ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 6 2017

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

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

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

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

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

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

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

Все публикации рецензируются.
Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,162.

Учредитель, издательство и редакция:
ИД «Академия Естествознания»

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

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

Подписано в печать 21.06.2017
Дата выхода номера 27.07.2017

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

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

Распространение по свободной цене
Усл. печ. л. 26,13
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2017/6

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАПРОСОВ-ЗАДАЧ КОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ
Аль-Хашеди А.А., Обади А.А., Нуриев Н.К., Печеный Е.А. 9

АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫЙ ПРИЕМНИК ОПТИЧЕСКИХ УЛЬТРАКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ
Аникеев Г.А., Гончарова П.С. 15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ШУМОИЗОЛЯЦИИ
Афонин К.В., Афонина О.А., Жилина Т.С. 21

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ КРОЯ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХСЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Берестова С.А., Беляева З.В., Мисюра Н.Е., Митюшов Е.А., Рощева Т.А. 26

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО АГРЕГАТА ДОЗИРОВАНИЯ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ СЕТЕВОГО МЕТОДА
Бикташева А.Д., Денисова Е.В., Черникова М.А. 31

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРИКИ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОСТИ МУЛЬТИВЕРСИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА УРОВНЕ АЛГОРИТМОВ
Грузенкин Д.В., Якимов И.А., Кузнецов А.С., Царев Р.Ю. 36

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ СЕРЫ: АНАЛИЗ РАБОТЫ КОТЛА ДЛЯ СЖИГАНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩЕГО УГЛЯ
Досмухамедов Н.К., Каплан В.А., Симбинов М.Д., Исмаилов М.Я., Жолдасбай Е.Е. 41

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ
Калмыков В.В., Федорова О.С., Малышев И.Е. 48

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ МЕТАЛЛОВ
Козлов В.Г., Титова И.В., Коноплин А.Н., Булыгин Н.Н. 53

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ ОТКАЗОВ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ С МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ СМАЗКИ
Королькова Л.И., Плаксин А.М., Гриценко А.В., Бурцев А.Ю., Глемба К.В., Карпенко А.Г., Руднев В.В. 58

ОЦЕНКА ДИЗАЙНА ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА
Месенева Н.В., Милова Н.П. 64

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ СОЗДАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ БАЗЫ ДАННЫХ «ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ (ЦИКЛОВОЙ) КОМИССИИ» СРЕДСТВАМИ СУБД MS ACCESS
Наумов В.Ю., Павлова Е.С., Поляков В.С., Авдеюк О.А., Дружинина Л.В., Асеева Е.Н. 69

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ В МЕЖЭЛЕКТРОДНОМ ПРОМЕЖУТКЕ
Сарилов М.Ю., Сарилова О.А., Будниц С.В. 74

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ГИПСОВЫХ СИСТЕМ С ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТ
Серова Р.Ф., Хаев Т.Э., Ткач Е.В. 80

Экономические науки (08.00.00)

АНТИКРИЗИСНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ МИРОВОЙ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМОЙ, ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ НА ОСНОВЕ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ КРИЗИСА 2008 ГОДА)
Абдикеев Н.М., Иванюк В.А., Пащенко Ф.Ф. 86

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Алиев Б.Х., Джафарова З.К., Магомедова А.М. 91

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПОДЪЁМА РОССИИ
Алиев О.М., Ибрагимова Д.М. 95

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАКУПОК НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ ПАРТНЁРСТВА
Барт Т.В., Кадацкая Д.В. 101

НАЗНАЧЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
Брыжко В.Г. 105

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕНОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ НА РЫНКЕ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ
Бурова И.В., Паничкина М.В. 110

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗРЕЗЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИННОВАЦИЙ
Владимирова О.Н., Живаева Т.В., Черных К.С., Горошко А.С. 115

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ДОХОДА В МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАЛЕЦКОГО С УЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИОННОГО ВРЕМЕННОГО ЛАГА
Геворкян Э.А., Синчуков А.В., Татарников О.В. 121

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ ТЕОРИИ «ЦЕНТР – ПЕРИФЕРИЯ»
Гриненко С.В. 127

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)
Гуртуева Ж.Х., Хочуева Ф.А., Эдокова М.Х. 132

ПОНЯТИЕ РАБОЧЕЙ СИЛЫ: КЛАССИЧЕСКИЙ И НЕОКЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ
Затепякин О.А., Ясинский Д.Ю. 137

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
Кузнецов Н.М., Победоносцева В.В. 143

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РОСТА СТОИМОСТИ БИЗНЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ
Маркова Е.В., Веревичев И.И., Жаркова А.А. 149

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В РАМКАХ ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ
Матюгина Э.Г., Ярушкина Н.А. 154

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ОПЕРАТОР ПО ПОДДЕРЖКЕ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Переверзева Е.С., Кулик А.М., Герасимова Н.А. 159

МЕТОД СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БЛАГОПРИЯТНЫХ ПЕРИОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ
Пищухин А.М., Чернов Ф.В. *165*

ФАКТОРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНО-ТРАНСФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ
Позмогов А.И., Гергиев И.Э., Исакова Ю.Р. *170*

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА БРИКС В МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ
Родионова И.А., Черняев М.В., Шувалова О.В. *175*

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В ТЕОРИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Стецко Н.И. *185*

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДВФО КАК ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ НАЛОГОВЫХ ДОХОДОВ БЮДЖЕТА РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)
Федорякина В.В., Бондаренко Т.Н., Галицына В.С. *190*

ОЦЕНКА ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ СТАВОК НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ И СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА КОРПОРАЦИИ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ
Халиков М.А., Зимина О.С. *196*

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СИСТЕМЫ СТРАХОВАНИЯ БАНКОВСКИХ ВКЛАДОВ В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА
Цибульникова В.Ю., Земцов А.А. *204*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL FOR RECOGNITION TASK REQUESTS OF COMMUNICATIONS SERVICES
Alkhashedi A.A., Obadi A.A., Nuriev N.K., Pechenyy E.A. 9

AUTOCORRELATION RECEIVER OF OPTICAL ULTRASHORT PULSES
Anikeev G.A., Goncharova P.S. 15

DETERMINATION OF RELATIVE EFFECTIVENESS FACTOR FOR NOISE INSULATION MATERIALS
Afonin K.V., Afonina O.A., Zhilina T.S. 21

MATHEMATICAL ALGORITHMS FOR DEVELOPABLE SPACE THIN-WALLED STRUCTURES PATTERN CUTTING
Berestova S.A., Belyaeva Z.V., Misyura N.E., Mityushov E.A., Roscheva T.A. 26

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE STATIC OPERATING MODE OF A HYDRO-MECHANICAL FUEL DOSING UNIT BASED ON THE NETWORK METHOD
Biktasheva A.D., Denisova E.V., Chernikova M.A. 31

N-VERSION SOFTWARE DIVERSITY METRIC DEFINITION ON THE ALGORITHM LEVEL
Gruzenkin D.V., Yakimov I.A., Kuznetsov A.S., Tsarev R.Yu. 36

CLEANING OF WASTE GASES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES FROM SULFUR: ANALYSIS OF THE BOILER OPERATION FOR COMBUSTION OF SULFUR-CONTAINING COAL
Dosmukhamedov N.K., Kaplan V.A., Simbinov M.D., Ismailov M.Ya., Zholdasbay E.E. 41

STUDY OF STATISTICAL METHODS OF ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES ON THE EXAMPLE OF TURNING
Kalmykov V.V., Fedorova O.S., Malyshev I.E. 48

METHODS TO COMBAT CORROSION OF METALS
Kozlov V.G., Titova I.V., Konoplin A.N., Bulygin N.N. 53

THE RESULTS OF THE MONITORING OF FAILURES OF TURBOCHARGERS AUTOMOTIVE VEHICLES WITH THE UPGRADED LUBRICATION SYSTEM
Korolkova L.I., Plaksin A.M., Gritsenko A.V., Burtsev A.Yu., Glemba K.V., Karpenko A.G., Rudnev V.V. 58

ESTIMATION OF DESIGN OF VISUAL ENVIRONMENT OF THE CITY OF VLADIVOSTOK
Meseneva N.V., Milova N.P. 64

PRACTICAL ASPECTS OF THE THEORY OF CREATING AND SUPPORTING INFORMATION SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF DEVELOPMENT OF DATABASE «CHAIRMAN OF THE SUBJECT (CYCLE) COMMISSION» USING OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEM MS ACCESS
Naumov V.Yu., Pavlova E.S., Polyakov V.S., Avdeyuk O.A., Druzhinina L.V., Aseeva E.N. 69

INCREASE OF EFFICIENCY OF ELECTROEROZIONAL PROCESSING OF ALUMINUM AND TITANIUM ALLOYS BASED ON RESEARCH OF PROCESSES IN THE INTER-ELECTRODE INTERMEDIATE
Sarilov M.Yu., Sarilova O.A., Budnits S.V. 74

THE STUDY OF THE PROPERTIES OF GYPSUM SYSTEMS WITH HOLLOW GLASS MICROSPHERES FOR RESTORATION WORK
Serova R.F., Khaev T.E., Tkach E.V. 80

Economic sciences (08.00.00)

ANTI-CRISIS MANAGEMENT MODEL OF GLOBAL BANKING SYSTEM IS FORMED ON THE BASIS OF NETWORK-CENTRIC APPROACH (ON THE EXAMPLE OF THE CRISIS OF 2008)
Abdikeev N.M., Ivanyuk V.A., Paschenko F.F. 86

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF RUSSIAN TAX POLICY UNDER MODERN CONDITIONS
Aliev B.Kh., Dzhafarova Z.K., Magomedova A.M. 91

PROBLEMS AND POSSIBILITIES OF INNOVATIVE RISE OF RUSSIA
Aliev O.M., Ibragimova D.M. 95

QUALITY ASSURANCE PROCUREMENT ON THE BASIS OF THE PARTNERSHIP MODEL
Bart T.V., Kadatskaya D.V. 101

APPOINTMENT OF RESTORATION OF THE DESTROYED LAND IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS
Bryzhko V.G. 105

ANALYSIS AND FORECASTING OF THE PRICE TENDENCIES ON RESIDENTIAL PROPERTY MARKET
Burova I.V., Panichkina M.V. 110

ANALYTICAL SUPPORT FOR INNOVATIVE ACTIVITY IN THE LINE OF THE LIFE CYCLE OF INNOVATION
Vladimirova O.N., Zhivaeva T.V., Chernykh K.S., Goroshko A.S. 115

THE ANALYSIS OF DYNAMICS OF CHANGE OF THE NATIONAL INCOME IN MACROECONOMIC KALECKI'S MODEL IN VIEW OF AN INVESTMENT TEMPORARY LAG
Gevorkyan E.A., Sinchukov A.V., Tatarnikov O.V. 121

DEVELOPMENT OF THE TERRITORIAL HUMAN CAPITAL IN THE THEORY «SENTER-PERIFERIY» CONTEXT
Grinenko S.V. 127

ANALYSIS OF THE STATE FINANCIAL CONTROL IN THE REGIONS (ON THE EXAMPLE OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC)
Gurtueva Zh.Kh., Khochueva F.A., Edokova M.Kh. 132

THE CONCEPT OF WORKFORCE: CLASSICAL AND NEOCLASSICAL APPROACHES
Zatepyakin O.A., Yasinskiy D.Yu. 137

EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF BEST AVAILABLE ENERGY SAVING TECHNOLOGIES IN THE MURMANSK REGION
Kuznetsov N.M., Pobedonostseva V.V. 143

THE PROBLEM OF ASSESSING THE BUSINESS' GROWTH VALUE USING REAL OPTIONS' THEORY
Markova E.V., Verevichev I.I., Zharkova A.A. 149

RISK MANAGEMENT OF THE PROJECT FINANCING
Matyugina E.G., Yarushkina N.A. 154

INFRASTRUCTURE OPERATOR FOR SUPPORT OF SUBJECTS
OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES AS PART OF THE SYSTEM
OF ENTREPRENEURSHIP SUPPORT IN BELGOROD REGION
Pereverzeva E.S., Kulik A.M., Gerasimova N.A. *159*

THE METHOD OF STOCHASTIC FORECASTING OF BENEFICIAL PERIODS
FOR THE SALE OF GOODS
Pischukhin A.M., Chernov F.V. *165*

FACTORS AND PROSPECTS DEVELOPMENT OF MORTGAGE LENDING
IN A MARKET-RUSSIAN ECONOMIC TRANSFORMATION
Pozmogov A.I., Gergiev I.E., Isakova Yu.R. *170*

ESTIMATION OF THE BRICS POTENTIAL IN THE WORLD ENERGY
Rodionova I.A., Chernyaev M.V., Shuvalova O.V. *175*

INEQUALITY OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS IN THE THEORIES
OF SPATIAL ORGANIZATION OF ECONOMIC SYSTEMS
Stetsko N.I. *185*

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT FAR EAST FEDERAL DISTRICT,
AS A FACTOR OF THE INCREASE IN TAX REVENUES OF BUDGETS REGION
(FOR EXAMPLE OF PRIMORSKY TERRITORY)
Fedoryakina V.V., Bondarenko T.N., Galitsyna V.S. *190*

ASSESSMENT OF THE MUTUAL INFLUENCE OF TAX RATES
AND THE CORPORATION'S CAPITAL STRUCTURE
ON THE FINANCIAL RESULTS IN MANUFACTURING SECTOR
Khalikov M.A., Zimina O.S. *196*

ABOUT BANK DEPOSITS INSURANCE SYSTEM FEATURES
IN THE COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION
Tsibulnikova V.Yu., Zemtsov A.A. *204*

УДК 004.5

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАПРОСОВ-ЗАДАЧ КОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ

Аль-Хашеди А.А., Обади А.А., Нуриев Н.К., Печеный Е.А.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, e-mail: alhashedi@mail.ru, 19fattah86@mail.ru

В статье рассматривается предметная область с конечным множеством различных объектов. Каждый объект имеет конечное множество себе подобных экземпляров. Любой объект из предметной области однозначно характеризуется конечным множеством признаков. При этом два различных объекта могут иметь общие признаки. Вся предметная область в целом характеризуется набором признаков входящих в нее объектов. В работе рассматриваются две взаимосвязанные задачи: задача 1, задача 2. В задаче 1 требуется разбить всю предметную область на классы объектов, т.е. представить её как объединение классов объектов. Для решения этой задачи разработана математическая модель и соответствующий алгоритм процедуры разбиения, который позволяет исходя из размерности признаков объекта и их содержания выделить отдельные классы объектов в предметной области. После установления всех классов в предметной области рассматривается задача 2, построения математической модели и алгоритма распознавания экземпляра объекта с точки зрения принадлежности его какому-то классу объектов предметной области. Эта задача решается на основе Байесовского подхода, т.е. с использованием формул полной вероятности и Байеса. Для разъяснения процедур классификации и распознавания в работе приводится пример использования предложенных алгоритмов.

Ключевые слова: распознавание образов, коммуникационные услуги, классификация, математическая модель, класс, признак, объект, вероятность, теорема Байеса

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL FOR RECOGNITION TASK REQUESTS OF COMMUNICATIONS SERVICES

Alkhashedi A.A., Obadi A.A., Nuriev N.K., Pechenyy E.A.

Federal state budget educational institution of higher education «Kazan National Research Technological University», Kazan, e-mail: alhashedi@mail.ru, 19fattah86@mail.ru

The article deals with the subject domain with a finite set of different objects. Each object has a finite set of similar copies. Any object from the subject area is, uniquely characterized by a finite set of attributes. Wherein, two different objects may have common attributes. Any object from the domain is, uniquely characterized by a finite set of attributes, which objects include. In article considers two interrelated tasks: task 1, task 2. In task 1 required split the whole subject area to object classes, i.e. present it as a union of object classes. To solve this task developed a mathematical model and corresponding algorithm of the procedure splitting, which allows selecting the individual classes of objects in the subject area on the dimensions of the attributes of the object and their content. After created all classes in the subject area task 2 is considers, constructing a mathematical model and an algorithm for recognizing an object instance in the terms of its belonging to some class of subject area. This task is solved based on the Bayesian approach, i.e. using the full probability and Bayesian formulas. To clarification of classification and recognition procedures, is given an example in this article of using the proposed algorithms.

Keywords: pattern recognition, communications services, classification, mathematical model, class, attribute, object, probability, Bayes' theorem

Цель работы

Решить две взаимосвязанные задачи: ЗАДАЧА 1 – разработать математическую модель и алгоритм вычислительной процедуры, который позволял бы классифицировать объекты из одной предметной области, исходя из их свойств (признаков), при условии, что часть признаков разных объектов могут совпадать. ЗАДАЧА 2 – на основе вероятностного подхода построить модель и алгоритм вычислительной процедуры, позволяющий идентифицировать принадлежность экземпляра объекта определенному классу из предметной области.

Постановка задачи

Данное U множество образов коммуникационных задач с общими признаками $X = \{x_1,\ldots,x_m\}$, m – количество признаков предметной области (в приведенном ниже примере 1 $m = \overline{1,7}$, рис. 1). Это множество необходимо разделить на подмножества признаков, соответствующие классам запросов задач данной предметной области. Система составляет словарь признаков с помощью списка правил [1]. Это множество будем обозначать через X. Пока не поступила первая услуга на систему, существует только один общий класс ω, область предпочтения которого является X. Во множестве образов коммуникационных задач предметной области U нас интересуют некоторые подмножества – класс в зависимости от типов коммуникационных услуг. Множество классов $\Omega = \{\omega_1,\ldots, \omega_m\}$, является конечным (в данной задаче рас-

познавания $m=\overline{1,4}$ и равно числу классов услуг: ω_1 – класс услуг интернета, ω_2 – класс услуг тарифов, ω_3 – класс услуг оплаты, ω_4 – класс услуг поддержек), эти классы образуют полную группу подмножеств из U (разбиение множества образов U), т.е. $\bigcup_{i=1}^{m}\omega_i = U$, и $\omega_i \bigcap \omega_j = \varnothing$. для всех $i \neq j$. Классифицировать объект $x \in U$ по классам ω_i значит найти такую индикаторную функцию g: $U \to Y$, которая ставит в соответствие образу $x \in U$ метку $y_i \in Y$ того класса ω_i, которому он принадлежит т.е. $g(x) = y_i$, если $x \in \varpi_i$, где $Y = \{y_i\}$, а y_i признаки объекта.

Система автоматически создает классы с помощью решающих функций при распознавании поступающих на систему неизвестных образов. В системе количество классов увеличивается с разбиением множества признаков предметной области на подмножества классов в зависимости от появляющихся услуг, и эти классы могут пересекаться между собой, обладая общими признаками [5].

Пусть на систему появилась не идентифицированная услуга x, для которой по своим описывающим признакам $\mathbf{x} = (x_1, \ldots, x_n)$, $n \le m$, n – количество признаков задачи, для данной услуги необходимо создать новый класс из множества признаков предметной области $X = \{X_1, X_2\}$. Эта услуга описывается некоторыми признаками в данной предметной области. Эти признаки сравняются с признаками предметной области на совпадение. Если все эти признаки полностью совпадают или с большой вероятностью совпадают с некоторыми признаками предметной области $p(x_j \in \omega_i) > p(x_j \in \omega_r) \forall i \neq r$, то создается новый класс ω_i. Если большинство признаков совпадают, но не все признаки, то в предметной области выводятся новые признаки и создается новый класс. В случае, когда появляется новая задача и в предметной области уже существуют некоторые классы $\omega = \bigcup_{i=1}^{m}\omega_i$, то данная услуга проверяется на принадлежность некоторому из существующих классов, если данные признаки совпадают с признаками некоторого класса, то данная задача относится к данному классу. Но если признаки описывающие данную задачу не совпадают или вероятность совпадения $p(x_j \in \omega_i) = 0$ с признаками существующих классов, то проверяется на совпадения с общими признаками предметной области, чтобы создать новый класс в данной предметной области.

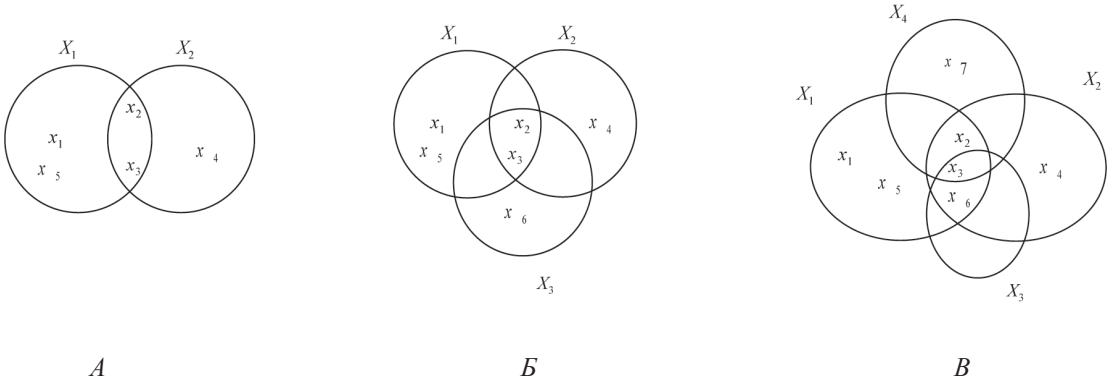
Алгоритм образования новых классов

На рис. 1, блок А, показано, что X_1 – область предпочтения первого класса ω_1, а X_2 – область предпочтения второго класса ω_2. $X_1 \bigcap X_2 = X$ – общие признаки. $(X_1 \bigcup X_2) \setminus (X_1 \bigcap X_2)$ – унифицированные признаки. И так далее при поступлении новых услуг в систему создаются новые классы.

На рис. 2 процедура выполнения данного алгоритма следующая:

1. В блоке 1, А является обучающая выборка объектов, в которой определяются правила выбора признаков и конечное число количество признаков данной предметной области. Множество X является совокупностью признаков предметной области, составляющейся из m признаков (в приведенном ниже примере 1 $m=\overline{1,7}$, рис. 1), $\mathbf{x}$ – вектор признаков распознаваемого образа, образующийся из n признаков и обычно $n < m$.

2. В блоке 2 сравняется m с n, если $m = n$, то множество остается таким и задача (распознаваемый образ) относится к общему классу.



А *Б* *В*

Рис. 1. Разбиение множества признаков на подмножества классов

3. В блоке 3, если $n < m$, то для сравнения определяется начальный признак множества предметной области $i = 1$ и начальный признак распознаваемого образа $j = 1$, и начинается сравнение начального признака распознаваемого образа на совпадение со всеми признаками множества предметной области начинается с первым. Если не совпадают с первым признаком предметной области, то сравнение на совпадение будет с вторым признаком предметной области $i + 1$ и т.д. до того, как найдётся совпадающий элемент в множестве признаков или i станет равным m (i = m), т.е. признак распознаваемого элемента сравняется со всеми признаками предметной области с первого признака $i = 1$ до последнего $i = m$. Затем на сравнение берем следующий признак распознаваемого образа $j + 1$, данный признак будем сравнивать на совпадение со всеми признаками предметной области и т.д. до того момента когда $j = n$ (рис. 2).

4. В блоке 4. После сравнения всех признаков и условие того, что признаки распознаваемого образа совпадают с признаками в данной предметной области, выполняется т.е. $x_j = x_i$, то множество предметной области разбивается и появится новый класс ω_i и $x_j \in \omega_i$. Появление нового класса зависит от значения вероятности совпадения признаков распознаваемого образа с признаками множества предметной области $p\left(x_j \in \omega_i\right)$.

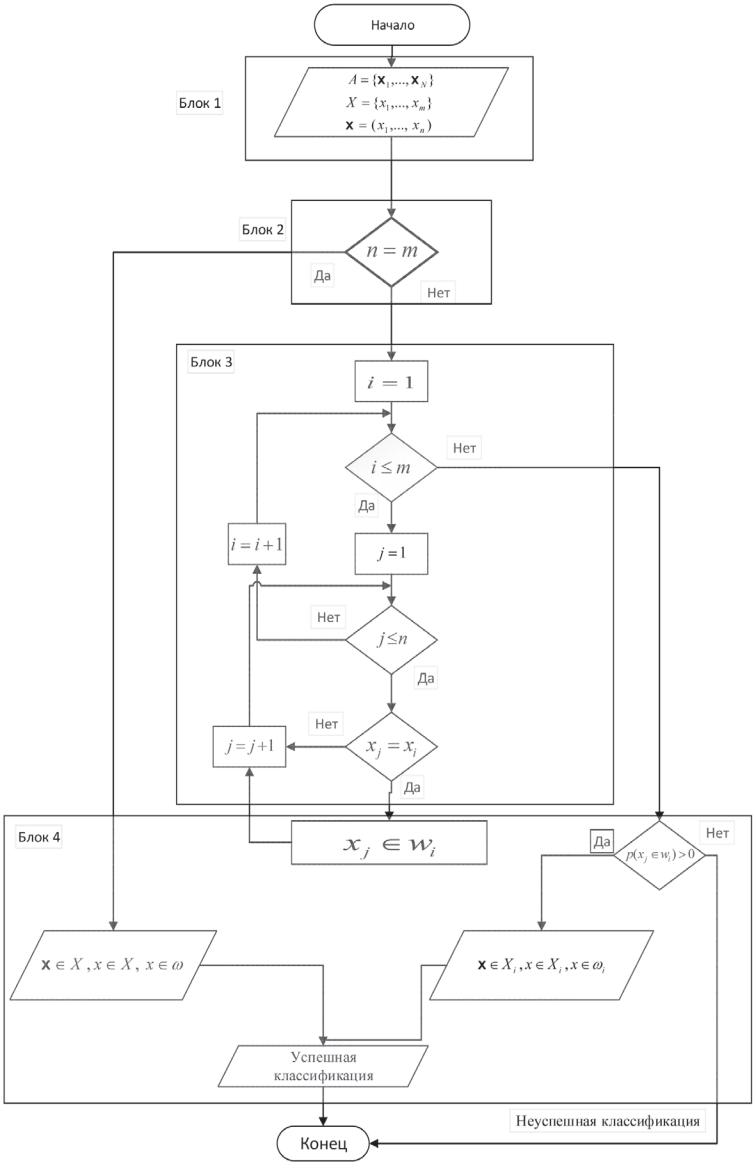


Рис. 2. Логическая блок-схема алгоритма классификации предметной области

Пример классификации с помощью решающих функций

Одной из основных задач распознавания образов является задача описывания классов [1]. Как отметили выше, у нас имеются 4 класса коммуникационных услуг и каждый класс описывается некоторым набором признаков в множестве признаков, например класс интернета описывается следующими признаками: {x_1 – интернет, x_2 – номер телефона, x_3 – название компании и т.д.}. А каждый образ x описывается некоторым набором признаков в множестве признаков – вектором **x**. Все множество признаков X разбивается на $m + 1$ попарно несовместных множеств (полную группу множеств, в зависимости от классов) [1, 3, 4], $X_0, X_1, \ldots, X_m : X_i \bigcap X_j = \varnothing$, для всех $i \neq j$ в случае непересекающихся классов, а в случае пересекающих классов может быть такое равенство $X_i \bigcap X_j \neq \varnothing$ как на рис. 1, $\bigcup_{i=0}^{m} X_i = X$. Каждое множество X_i, является множеством предпочтения одного класса ω_i в множестве X, рис. 1. Таким образом, классами распознаваемых образов будем считать области X_i ($i = \overline{1,4}$).

Автоматическое определение принадлежности объектов к классам – одна из основных задач теории распознавания образов [1, 2, 4]. Принадлежность распознаваемых объектов можно определять с помощью решающей функции.

Будем считать, что пространство признаков является конечным множеством. В этом случае предполагается, что существует $m + 1$ функции $d_j(x)$ так, что $X_j = \{x \in X: d_j(x) > 0\}$. Можно считать, что образ x принадлежит классу ω_i, если выполняется неравенство $d_j(x) < 0$ для всех $j \neq i$ и $d_i(x) > 0$. Решающей называют функцию вида

$$d(x) = d(x_1, x_2, \ldots, x_n) =$$
$$= w_1 x_1 + w_2 x_2 + \ldots + w_n x_n + w_{n+1} = (w, x),$$

где $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n, 0)$ вектор признаков, а $(w_1, w_2, \ldots, w_n, w_{n+1})$ вектор весовых коэффициентов, линейных решающих функций $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$ [1–3].

Пример 1: пусть на систему поступила такая задача (Set up mobile internet, phone number: +967774541452, model: Apple iPhone 4S, phone carrier: GSM, operating system: IOS). Данную задачу будем считать объектом со следующим вектором признаков

x_1 – Set up, x_2 – phone number, x_3 – model,
x_4 – operating system, x_5 – mobile,
x_6 – internet, x_7 – phone carrier).

Для того чтобы определить решающую функцию каждого класса, будем считать предикаты всех признаков способом сравнения этих признаков с признаками пространства предметной области или с помощью булевых значений таблицы истинности, таким образом если $x_j \in \omega_i$ т.е. признак объекта соответствует какому-то признаку класса ω_i, $x_j = x_i$, то $P(x_j \in \omega_i) = 1$, а если $x_j \notin \omega_i$ т.е. признак распознаваемого объекта не соответствует никакому признаку класса ω_i, то $P(x_j \in \omega_i) = 0$.

На рис. 1 в блоке С множество признаков X разбивается на 4 группы подмножества признаков $X_i, i = \overline{1,4}$.

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7\},$$

$$X_1 = \{x_1, x_2, x_3, x_5, x_6\},$$

$$X_2 = \{x_2, x_3, x_4, x_6\},$$

$$X_3 = \{x_3, x_6\},$$

$$X_4 = \{x_2, x_3, x_7\}.$$

Результат вычисления предикатов:

$$P(x_1 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 1;0;0;0,$$

$$P(x_2 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 1;1;0;1,$$

$$P(x_3 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 1;1;1;1,$$

$$P(x_4 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 0;1;0;0,$$

$$P(x_5 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 1;0;0;0,$$

$$P(x_6 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 1;1;1;0,$$

$$P(x_7 \in \omega_i) : i = \overline{1,4} \Rightarrow 0;0;0;1.$$

Поставим $w = \frac{1}{7}$, тогда решающая функция будет иметь такой вид:

$$d(x) = d\left(\frac{x_1}{7}, \frac{x_2}{7}, \ldots, \frac{x_n}{7}\right) = \frac{x_1}{7}, + \frac{x_2}{7} + \ldots + \frac{x_n}{7};$$

$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) \in \omega_1$, тогда получаем решающую функцию первого класса в таком виде:

$$d_1(x) = \left(\frac{1}{7}x_1 + \frac{1}{7}x_2 + \frac{1}{7}x_3 + \frac{1}{7}x_5 + \frac{1}{7}x_6\right) = \frac{5}{7};$$

$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) \in \omega_2$, $d_2(x) = \left(\frac{1}{7}x_2 + \frac{1}{7}x_3 + \frac{1}{7}x_4 + \frac{1}{7}x_6\right) = \frac{4}{7}$; $d_2(x)-$ решающая функция второго класса;

$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) \in \omega_3$, $d_3(x) = \left(\frac{1}{7}x_3 + \frac{1}{7}x_6\right) = \frac{2}{7}$; $d_3(x)-$ решающая функция третьего класса;

$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) \in \omega_4$, $d_4(x) = \left(\frac{1}{7}x_2 + \frac{1}{7}x_3 + \frac{1}{7}x_7\right) = \frac{3}{7}$; $d_4(x)-$ решающая функция четвертого класса.

Будем считать, что данный объект x принадлежит классу ω_i в таком случае, если $d_i(x) > 0 = z$ и $0 < d_j(x) < z$ для всех $i \neq j$. Другими словами если $d_i(x) > d_j(x)$, то x принадлежит классу ω_i.

Однако можно считать вероятность принадлежности объекта одному классу условной вероятностью. Будем считать, что x принадлежит классу ω_i, если выполняется следующее условие:

$$P(x_j \in \omega_i \,|\, X_j = X_i) > P(x_j \in \omega_r \,|\, X_j = X_r),$$

для этого вычисляется общая вероятность принадлежности признаков всем существующим классам, как показано в приведенном ниже примере 2.

Пример 2. H_i событие, что $Y_i = X_i$, где Y_i признаки образа x, а X_i – признаки i-ого класса ω_i, т.е. признаки распознаваемого объекта соответствуют признакам i-ого класса, A событие, что $x \in \omega_i$ (объект x принадлежит i-тому классу ω_i). Событие A может произойти только при выполнении события $H_i, i = \overline{1,4}$. Вероятность $P(H_i)$ того, что $Y_i = X_i$, равна произведению вероятности $P(A)$ того, что $x \in \omega_i$, на вероятность $P(H_i \,|\, A)$ того, что причиной события стало именно, что $Y_i = X_i$ (событие H_i), а не другая причина. В данном примере:

$P(H_i) = 0{,}25$, вероятность того что данный образец принадлежит i-тому классу, так как у нас имеются 4 класса, т.е. вероятность что данный объект принадлежит одному классу

$$p(H_1) = p(H_2) = p(H_3) = p(H_4) = 0{,}25.$$

Через полученные значения предикатов в примере 1, вероятности выполнения события $H_i, i = \overline{1,4}$, при условии A будут равны следующим значениям:

$$P(A|H_1) = \frac{5}{7} = 0{,}7;$$

$$P(A|H_2) = \frac{4}{7} = 0{,}57;$$

$$P(A|H_3) = \frac{2}{7} = 0{,}28;$$

$$P(A|H_4) = \frac{3}{7} = 0{,}4;$$

$P(A)$ – полную вероятность наступления события A вычислим по формуле

$$P(A) = \sum_{i=1}^{N} P(H_i) P(A \,|\, H_i),\ N = 4,$$

тогда

$$P(A) = \left(P(H_1) * P(A|H_1) + P(H_2) * P(A|H_2) + \right.$$

$$\left. + P(H_3) * P(A|H_3) + P(H_4) * P(A|H_4)\right) =$$

$$= (0{,}25 * 0{,}7 + 0{,}25 * 0{,}57 +$$

$$+ 0{,}25 * 0{,}28 + 0{,}25 * 0{,}4) = 0{,}487.$$

По формуле Байеса получим

$$P(H_1|A) = \frac{P(A \,|\, H_1) * P(H_1)}{\sum_{i=1}^{N} P(H_i) P(A \,|\, H_i)} =$$

$$= \frac{0{,}175}{0{,}487} = 0{,}36;$$

$P(H_1|A)$ – вероятность того, что объект x принадлежит первому классу, именно потому, что его признаки соответствуют признакам данного класса.

$$P(H_2|A) = \frac{P(A \,|\, H_2) * P(H_2)}{P(A)} = \frac{0{,}1425}{0{,}487} = 0{,}3;$$

$$P(H_3|A) = \frac{P(A \,|\, H_3) * P(H_3)}{P(A)} = \frac{0{,}07}{0{,}487} = 0{,}14;$$

$$P(H_4|A) = \frac{P(A \,|\, H_4) * P(H_4)}{P(A)} = \frac{0{,}1}{0{,}487} = 0{,}2.$$

Вычисленные вероятности по формуле Байеса нам позволяет сократить перебор классов. Для этого проранжируем по убыванию значения вероятности, т.е.

$$p(H_2|A) = 0{,}3;$$

$$p(H_4|A) = 0{,}2;$$

$$p(H_3|A) = 0{,}14.$$

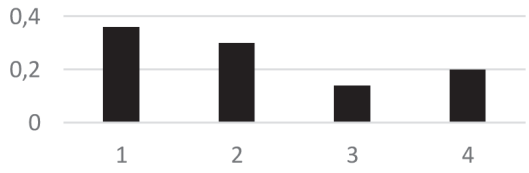


Рис. 3. График вероятностей принадлежности объекта i-тому классу ω_i, $i=1,4$

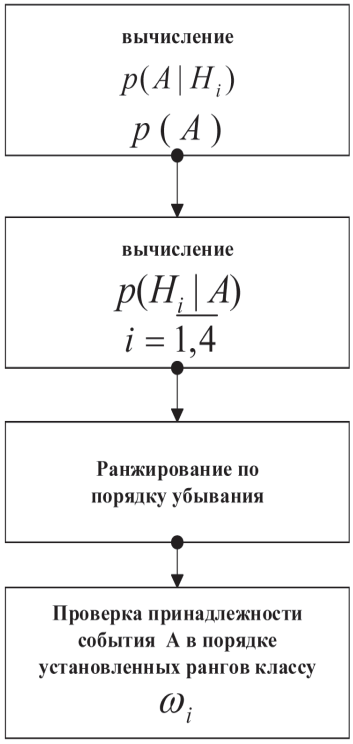


Рис. 4. Блок-схема алгоритма определения порядка идентификации

Идентификацию принадлежности события A определенному классу будем проверять в последовательности ω_1, ω_2, ω_4, ω_3.

Заключение

Решена задача 1, т.е. разработаны математическая модель и алгоритм вычислительной процедуры, который позволяет нам классифицировать объекты из одной предметной области, исходя из их свойств (признаков), при условии, что часть признаков разных объектов могут совпадать.

Решена задача 2, т.е. на основе вероятностного подхода построены модель и алгоритм вычислительной процедуры, позволяющий идентифицировать принадлежность экземпляра объекта определенному классу из предметной области.

В заключение следует отметить, что предложенный алгоритм можно использовать для решения задач большой размерности, что является их преимуществом перед множеством известных простых методов классификации.

Список литературы

1. Лепский А.Е. Математические методы распознавания образов / А.Е. Лепский, А.Г. Броневич. – Таганрог: Курс лекций, 2009. – 155 с.

2. Патрик Э.А. Основы теории распознавания образов / Пер. с англ.; под ред. Б.Р. Левина. – М.: Советское радио, 1980. – 407 с.

3. Потапов А.С. Распознавание образов и машинное восприятие: общий подход на основе принципа минимальной длины описания. – СПб.: Политехника, 2007. – 548 с.

4. Чабан Л.Н. Теория и алгоритмы распознавания образов / Л.Н. Чабан. – М.: Учебное пособие, М.: МИИГАиК, 2004. – 70 с.

5. Goswami J.C. Fundamentals of wavelets. Theory, algorithms, and applications / J.C. Goswami, A.K. Chan. – Wiley, 2000. – 359 p.

УДК 681.787: 004.383.4

АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫЙ ПРИЕМНИК ОПТИЧЕСКИХ УЛЬТРАКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ

Аникеев Г.А., Гончарова П.С.

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск, e-mail: x-grifon93@mail.ru

Для исследования временных характеристик ультракоротких лазерных импульсов используются автокорреляционные приемники различных конструкций. Исследование ультракоротких лазерных импульсов основывается на принципе разделения лазерного пучка и последующей интерференции двух полученных пучков с изменяемой задержкой вторичного импульса относительно первоначального. В результате возможно построение автокорреляционной функции, которая представляет собой зависимость видности интерференционных полос от разности хода или временной задержки между интерферирующими лучами. В данной работе рассматривается автокоррелятор ультракоротких импульсов на основе интерферометра Майкельсона. Приведена методика измерения ультракоротких импульсов. Представлены схемы и рассмотрены принципы работы основных узлов автокорреляционного приемника: оптико-механической части (конструкция интерферометра Майкельсона) и электронной части, в которую входят фотоприемный модуль, блок управления и обработки данных с усилителем динамика, а также персональный компьютер.

Ключевые слова: автокоррелятор, ультракороткие импульсы, интерферометр Майкельсона

AUTOCORRELATION RECEIVER OF OPTICAL ULTRASHORT PULSES

Anikeev G.A., Goncharova P.S.

Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, e-mail: x-grifon93@mail.ru

To research the temporal characteristics of laser ultrashort pulses are used autocorrelators different constructions. Investigation of ultrashort laser pulses is based on the principle of separation of the laser beam, the interference of these two beams with a variable delay of the secondary pulse with respect to the initial pulse. As a result, it is possible to construct an autocorrelation function that is the dependence of the visibility of interference fringes on the path difference or time delay between interfering beams. In this paper is considered the autocorrelator of ultrashort pulses based a Michelson interferometer, his schemes and operating principles. The method of measuring ultrashort pulses is given. The schemes and principles of operation of the main nodes of the autocorrelation receiver are presented: the optical-mechanical part (the construction of the Michelson interferometer) and the electronic part, which includes a photodetector module, a control and data processing unit with a speaker amplifier, and a personal computer.

Keywords: autocorrelator, ultrashort pulses, a Michelson interferometer

Для получения полной характеристики ультракоротких импульсов (УКИ) необходимо измерить не только его спектр и энергию, но и временной профиль. Методика измерения спектра и энергии хорошо известна [4]. Измерение же временного профиля УКИ является сложной задачей из-за исключительно малой длительности импульса. Традиционные методы временных измерений с использованием фотоэлектронных устройств в сочетании с самыми быстродействующими осциллографами обеспечивают временное разрешение, на порядки уступающее длительности УКИ современных лазеров. В связи с этим для измерений характеристик УКИ применяются исключительно оптические методы, основанные на корреляционных методиках [4, 5].

Методика измерения ультракоротких импульсов

Информацию о временных характеристиках последовательности УКИ можно получить, измеряя автокорреляционную функцию интенсивности. В качестве приборов для измерения автокорреляционной функции применяются интерферометры различных конструкций. Исследование ультракоротких лазерных импульсов основывается на принципе разделения лазерного пучка, интерференции двух этих пучков с изменяемой задержкой вторичного импульса относительно первоначального и последующего получения автокорреляционной функции. В данной работе для реализации прибора измерения характеристик УКИ используется схема автокорреляционного приемника на основе интерферометра Майкельсона.

График автокорреляционной функции получается путем построения по оси ординат коэффициента корреляции двух функций (основной и функции сдвинутой на величину τ) и величины τ по оси абсцисс. В том случае, когда основная функция периодична, на графике автокорреляционной функции также будет строго периодическая функция. Из этого графика можно делать выводы о периодичности основной

функции и, следовательно, о её частотных характеристиках [3]. Принципиальная оптическая схема автокоррелятора на основе интерферометра Майкельсона приведена на рис. 1.

На детекторе автокоррелятора измеряется интенсивность интерферометрического взаимодействия двух пучков оптического импульса, зависящих от задержки τ:

$$I(t) = \int \left| E(t) + E(t-\tau) \right|^2 dt. \qquad (1)$$

Если интерферирующие импульсы на выходе интерферометра сильно разнесены в пространстве и не перекрываются, то сигнал на выходе равен половине мощности измеряемого импульса (так как половина падающего излучения отражается назад в направлении лазера зеркалами интерферометра Майкельсона). Когда импульсы перекрываются, регистрируют интерференционный сигнал, мощность которого изменяется от минимального значения, равного нулю, до максимального, равного мощности измеряемой последовательности импульсов. Коэффициент отражения света от интерферометра по отношению к падающему на него сигналу зависит от фазовых соотношений между интерферирующими в нем волнами. При возникновении максимумов и минимумов излучения на выходе интерферометра соответственно изменяется и коэффициент отражения света от него, сумма коэффициентов отражения и пропускания всегда равна единице.

Таким образом, автокорреляционная функция (АКФ) представляет собой зависимость видности интерференционных полос на выходе интерферометра Майкельсона от разности хода или временной задержки между интерферирующими лучами. Для сигнала в виде одиночного импульса ширину АКФ определяют по уровню половинной интенсивности от максимума огибающей АКФ. Для измерения АКФ одиночного импульса измерения интенсивности излучения на выходе интерферометра надо производить многократно для разных значений разности хода интерферирующих лучей. Поэтому для осуществления таких измерений необходимо иметь источник воспроизводимых импульсов.

Лазеры генерируют непрерывную последовательность одинаковых ультракоротких импульсов. Для измерений АКФ нет необходимости выделять отдельный ультракороткий импульс. Их выполняют в непрерывном режиме для бесконечной последовательности импульсов, так как расстояние между импульсами в последовательности обычно в десятки, а то и в сотни тысяч раз превышает длительность отдельного импульса [1].

Без использования произвольных предположений о форме огибающей ультракороткого лазерного импульса и фазовой модуляции его мгновенной несущей частоты корректно определить его временные характеристики на основании измерений спектра и автокорреляционных функций разных порядков невозможно. Это связано с тем, что фотоприемные устройства регистрируют среднюю интенсивность излучения. Высокая оптическая частота несущей и малая длительность самих импульсов исключают возможность использования прямых электронных методов измерения амплитуды электромагнитных колебаний. При измерениях спектра и корреляционных функций излучения обычно теряется информация о фазе колебаний, так как регистрируемые сигналы при этом пропорциональны квадрату амплитуды электромагнитных колебаний [1].

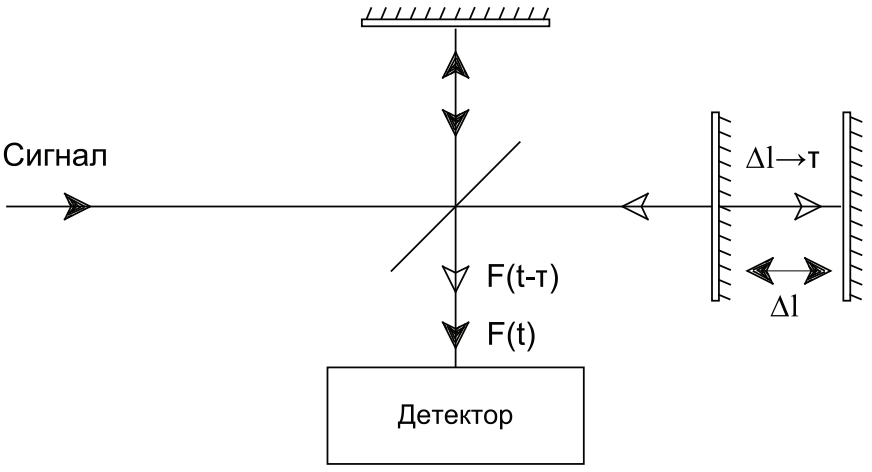


Рис. 1. Оптическая схема автокоррелятора на основе интерферометра Майкельсона

Пусть на интерферометр Майкельсона падает оптический импульс излучения, поле которого описывается функцией $E(t)$. На рис. 2, а показана расчетная зависимость интенсивности этого импульса с гауссовой огибающей от времени. Она определяется выражением

$$I(t) = \left[E(t)\right]^2 = \left[E_0 \exp\left(-\frac{t^2}{t_0^2}\cos\omega t\right)\right]^2. \quad (2)$$

Непосредственно зависимость интенсивности от времени не может быть измерена. На выходе интерферометра Майкельсона излучение обычно регистрируют инерционным приемником с постоянной времени T, значительно большей, чем длительность импульса. В зависимости от τ фотоприемник дает электрический сигнал, пропорциональный

$$I(\tau) = \frac{1}{t}\int_{t_0}^{t_0+T}\frac{1}{4}\left(E(t)+E(t-\tau)\right)^2 dt =$$

$$= \frac{1}{2t}\int_{t_0}^{t_0+T} E(t)^2 dt + \frac{1}{2T}\int_{t_0}^{t_0+T} E(t)E(t-\tau)dt, \quad (3)$$

где t_0 – произвольный момент начала регистрации.

В приведенной формуле первый интеграл представляет собой среднюю интенсивность излучения, которая зависит от постоянной времени фотоприемника и энергии импульса. Эта интенсивность не зависит от разности хода лучей в интерферометре. Второй интеграл – есть автокорреляционная функция первого порядка поля излучения. Это кривая видности интерференционных полос, введенная Майкельсоном.

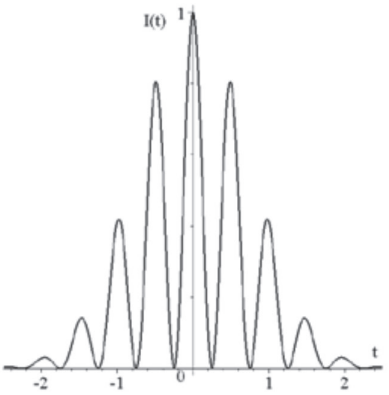
На рис. 2, б показана АКФ первого порядка, рассчитанная для импульса длительностью t_p. Она определяется следующим выражением:

$$\text{АКФ}_2(\tau) = 1 + \exp\left(-2\ln 2\left(\frac{\tau}{t_p}\right)^2\right) +$$

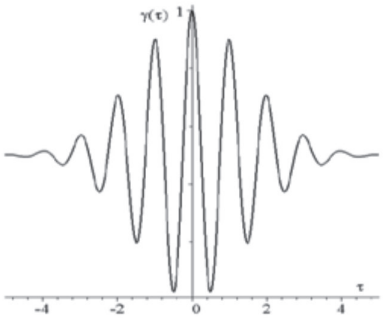
$$+4\exp\left(-\frac{3}{2}\ln 2\left(\frac{\tau}{t_p}\right)^2\right)\cos\omega\tau +$$

$$+2\exp\left(-2\ln 2\left(\frac{\tau}{t_p}\right)^2\right)\cos^2\omega\tau. \quad (4)$$

Из рис. 2 видно, что АКФ является симметричной не только относительно нулевой разности хода, но и относительно среднего значения энергии излучения (фоновой интенсивности). Среднее значение энергии регистрируется в том случае, когда временная задержка между интерферирующими импульсами превышает его длительность, то есть импульсы не перекрываются во времени и в пространстве. Ширина огибающей АКФ для гауссова импульса в два раза больше длительности самого импульса. Для фемтосекундных лазеров измеряют АКФ с разрешением интерференционных полос. Экспериментально это требует применения высококачественной аппаратуры и развязки интерферометра от технических флуктуаций пола помещения лаборатории и устранения акустических шумов в лаборатории [1].



а)



б)

Рис. 2. Зависимость интенсивности импульса с гауссовой огибающей от времени (а); АКФ первого порядка (б)

На практике регистрируют огибающую АКФ, так как АКФ ультракоротких лазерных импульсов может содержать тысячи интерференционных максимумов. Для этого интерференционные полосы, возникающие на выходе интерферометра Майкельсона, сканируют относительно апертуры фотоприемника и регистрируют только переменную составляющую его сигнала. Такого сканирования достигают за счет колебаний одного из зеркал вдоль оптической оси интерферометра с амплитудой порядка половины длины волны излучения, либо непрерывно перемещая зеркала интерферометра со строго постоянной скоростью.

Разработка экспериментальной установки

Автокорреляционный приемник можно разделить на две части:

– оптико-механическая часть (конструкция интерферометра Майкельсона);

– электронная часть, в которую входят фотоприемный модуль, блок управления и обработки данных с усилителем динамика, персональный компьютер.

Схема оптико-механической части автокоррелятора приведена на рис. 3. Полупрозрачное зеркало (2) разделяет падающий поток света для дальнейшей интерференции. Крайне важным элементом в работе автокоррелятора на основе интерферометра Майкельсона является система, обеспечивающая смещение подвижного зеркала относительно полупрозрачного зеркала для изменения разности хода между опорным и информационными импульсами [2]. При изменении разности хода между этими импульсами происходит их интерференция, что приводит к изменению показаний фотоприемника. В данной установке подвижное зеркало (4) расположено на мембране динамика (5). При подаче напряжения на динамик происходит смещение мембраны, а вместе с ней и зеркала, на уровень, соответствующий приложенному напряжению.

Механическая конструкция автокоррелятора обладает возможностью изменения положения относительно входящего светового потока (1), а также позволяет юстировать все имеющиеся оптические компоненты. Для этого предусмотрена возможность перемещения площадки с интерферометром. Неподвижное зеркало (3) можно перемещать вдоль оси для изменения разности между двумя плечами интерферометра, кроме того, имеется возможность наклона этого зеркала с помощью юстировочных винтов (6). Расстояние от полупрозрачного диагонального зеркала до динамика возможно изменять для настройки интерферометра. Также динамик можно юстировать винтами (7) для настройки соосности системы.

Схема электронной части установки представлена на рис. 4.

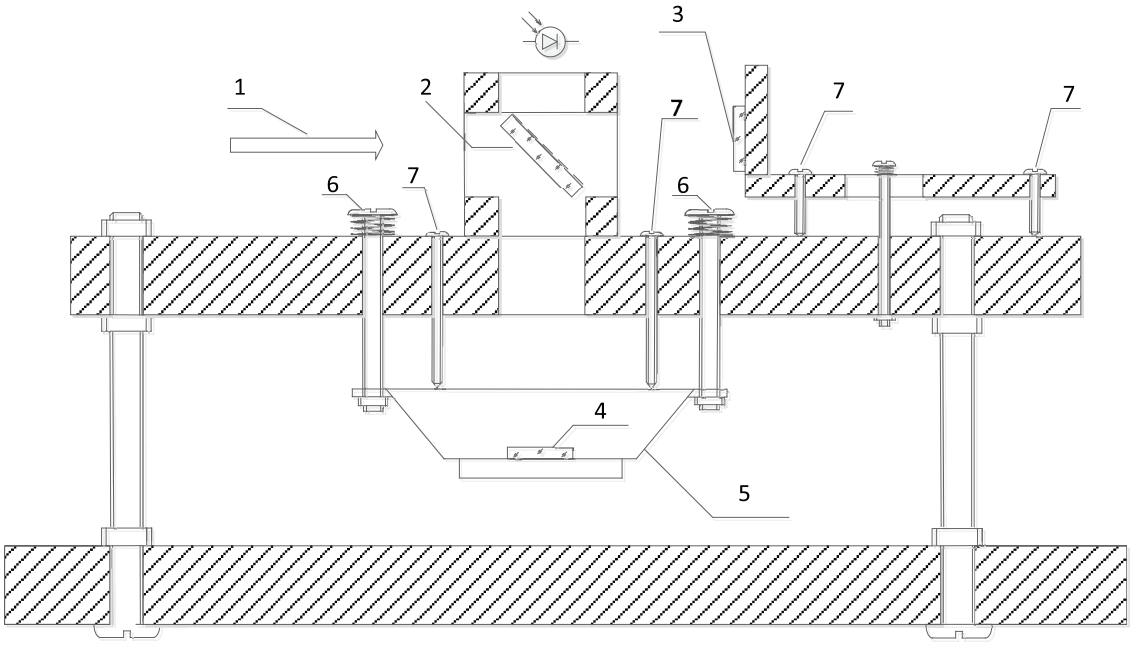


Рис. 3. Схема оптико-механической части автокоррелятора

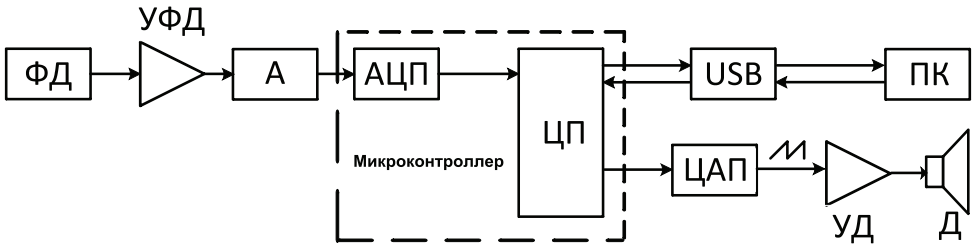


Рис. 4. Схема электронной части установки

Основу электронной части составляют:
– фотоприемный модуль;
– блок управления и обработки данных;
– персональный компьютер.

Блок управления и обработки данных объединяет в себе плату управления, блок питания, фильтр блока питания и усилитель динамика. На плате управления расположен микроконтроллер со встроенным 10-битным аналогово-цифровым преобразователем (АЦП), предназначенным для оцифровки сигнала, поступающего с фотоприемного модуля. Микроконтроллер при помощи внешнего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) генерирует пилообразный сигнал, который усиливается усилителем динамика (УД) и поступает на динамик (Д). Подвижное зеркало расположено на мембране динамика. При подаче напряжения на динамик происходит смещение мембраны, а вместе с ней и зеркала, на уровень, соответствующий приложенному напряжению. В результате движения динамика меняется разность плеч и возникает интерференционная картина, фиксируемая фотоприемным модулем. Фотоприемный модуль состоит из фотодиода (ФД) и усилителя фотодиода (УФД). В связи с тем, что напряжение сигнала, поступающего на АЦП с фотоприемного модуля, может быть выше максимально возможного уровня напряжения, которое может обработать АЦП, установлен аттенюатор (А) с регулируемым коэффициентом ослабления. Затем оцифрованные данные передаются на персональный компьютер в специальное программное обеспечение.

В основе платы управления используется микроконтроллер AVR ATmega32 компании Atmel. Он поддерживает режим внутрисхемного программирования, что ускоряет процесс разработки и отладки устройств с этим контроллером. Частота микроконтроллера задается кварцевым резонатором, имеющим частоту 16 МГц. Для генерации аналогового сигнала применяется внешняя микросхема ЦАП DAC8551. Он подключается к микроконтроллеру через интерфейс SPI. Из-за того, что цифро-аналоговый преобразователь генерирует униполярный сигнал, а для динамика требуется биполярный, применяется стандартная схема с использованием операционного усилителя OP213FSZ. Цифро-аналоговый преобразователь генерирует пилообразный сигнал с периодом 75 с, который подается на усилитель динамика. Для получения требуемого напряжения на выходе ЦАП необходимо передать ему двоичный код, состоящий из 16 символов, где все единицы соответствуют напряжению 5 В, а все нули – напряжению 0 В. Для питания ЦАП и операционного усилителя используется микросхема источника опорного напряжения. Аттенюатор представляет собой микросхему аналоговых ключей. Она позволяет программно изменять сопротивление делителя напряжения и ослаблять сигнал с фотоприемного модуля максимум в 8 раз. Для удобства ручной настройки уровня мембраны динамика в конструкцию блока управления был добавлен программируемый энкодер, подключаемый к плате управления. При этом шаг смещения мембраны также задается программным путем. Для связи платы управления с персональным компьютером применяется интерфейс USB, реализуемый микросхемой FT232RL. Эта микросхема позволяет создать мост USB – UART, поддерживает интерфейс USB 2.0 и имеет встроенную память с возможностью программирования. Усилитель динамика сконструирован на базе микросхемы усилителя LM1875, с использованием стандартной схемы включения. Фотоприемный модуль состоит из фотодиода ФД-256А и усилителя фотодиода, собранного на микросхеме операционного усилителя LM358.

Заключение

Предварительная юстировка и настройка подтвердили работоспособность экспериментальной установки автокорреляционного приемника на основе интерферометра

Майкельсона. Данная экспериментальная установка позволит проводить различные эксперименты, связанные с исследованием характеристик оптических ультракоротких импульсов.

Список литературы

1. Борисов В.И. Введение в оптику ультракоротких лазерных импульсов [Текст] / В.И. Борисов, В.И. Лебедев, С.Н. Перепечко. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова. – 2004. – 310 с.

2. Зубов В.А., Крайский А.В., Султанов Т.Т., Хлебников А.Г. Коррелятор на основе модифицированного интерферометра Майкельсона с управлением от ЭВМ [Текст] // Автометрия. – 1984. – № 2. – С. 84.

3. Кальянов А.Л., Лычагов В.В., Лякин Д.В., Перепелицына О.А., Рябухо В.П. Оптическая низкокогерентная интерферометрия и томография: Учебное пособие / Под ред. В.П. Рябухо. – Саратов: СГУ имени Н.Г. Чернышевского, 2009. – 86 с.

4. Крюков П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов [Текст] / П.Г. Крюков // Квантовая электроника. – 2001. – Т. 31, № 2. – С. 95–119.

5. Машкович Е.А., Бакунов М.И. Автокорреляционные методы измерения длительности ультракоротких лазерных импульсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unn.ru/e-library/methodmaterial.html?pscience=2 (дата обращения: 10.05.17).

УДК 699.844.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ШУМОИЗОЛЯЦИИ

[1]Афонин К.В., [2]Афонина О.А., [1]Жилина Т.С.

[1]ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: ts-z@yandex.ru;
[2]ООО ПК «АТОМ», Тюмень, e-mail: lesik-79@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию шумоизоляционных материалов, представленных на строительном рынке Тюменской области. Авторами рассмотрены задачи звукоизоляции и принципы действия звукоизоляционных материалов. Рассмотрена проблема влияния шума на организм человека. Приведены предельно допустимые дозы шумов в зависимости от продолжительности воздействия. Рассмотрены принципы действия различных материалов для защиты от шума в помещениях. Произведен обзор материалов, которые используются для изоляции ударного и воздушного шумов. Представлены характеристики материалов для защиты от воздействия шума. Рассмотрены примеры прокладочных и шумоизоляционных материалов, используемых при строительстве объектов в Тюменской области. Произведено сравнение технических показателей и стоимости материалов для изоляции шума. Рассчитан относительный коэффициент эффективности шумоизоляционного материала. Сделан вывод о возможности подбора оптимального варианта материала по стоимости и техническим показателям для шумоизоляции.

Ключевые слова: шум, шумоизоляция, материал для изоляции шума, звукоизолирующая способность, относительный коэффициент эффективности материала

DETERMINATION OF RELATIVE EFFECTIVENESS FACTOR FOR NOISE INSULATION MATERIALS

[1]Afonin K.V., [2]Afonina O.A., [1]Zhilina T.S.

[1]Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: ts-z@yandex.ru;
[2]LLC «Atom», Tyumen, e-mail: lesik-79@mail.ru

This article is dedicated to the study of awareness materials on the construction market of Tyumen region. The authors considered the objectives and principles of sound insulation materials. The problem of the impact of noise on the human body. Shows the maximum allowable noise dose depending on the duration of exposure. The principles of action of various materials for protection against noise in the premises. Review the materials, which are used to isolate the shock and air noise. Are the characteristics of materials for protection against noise exposure examples of cushioning and awareness materials used in the construction of the Tyumen region.Was comparison of technical indicators and the cost of materials for noise isolation. Calculated relative efficiency noise-insulated material. Concluded that the selection of optimal material and technical screening.

Keywords: noise, noise insulation material, soundproofing ability, relative efficiency material

С вопросами борьбы с шумом сегодня приходится сталкиваться инженерам буквально всех специальностей и особенно в областях жилищного строительства.

В современных городских квартирах самым актуальным является вопрос тишины и комфорта. Шум оказывает вредное влияние на организм человека, поэтому особенно важно заранее принимать соответствующие меры защиты от шума. Предпочтение следует отдать мерам на стадии проектирования, а не когда шум уже продуцируется.

Борьба с шумом – это сложная комплексная, требующая больших усилий и средств проблема. Источники шума весьма разнообразны и нет единого способа и метода борьбы с ними. Тем не менее шумоизоляция квартир в многоэтажных зданиях – это очень важное и необходимое условие комфортного проживания человека.

По данным исследователей, «шумовое загрязнение», характерное сейчас для больших городов, сокращает продолжительность жизни их жителей на 10–12 лет. Негативное влияние на человека от шума мегаполиса на 36% более значимо, чем от курения табака, которое сокращает жизнь человека в среднем на 6–8 лет. При воздействии на человека шумов имеют значение уровень, характер, спектральный состав, продолжительность действия и индивидуальность чувствительности. В настоящее время доказано, что шум – это общебиологический раздражитель, то есть он оказывает воздействие не только на орган слуха, но и на весь организм в целом.

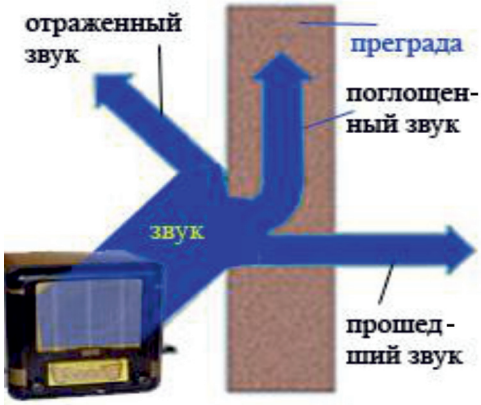
Действие шума можно разделить на специфическое и неспецифическое [1]. Специфическое действие шума проявляется в изменениях, которые наступают слуховом анализаторе, а неспецифическое – в изменениях, возникающих в других органах и системах человека. Неспецифическое действие шума иногда проявляется раньше, чем поражение слуха, и выражается в форме невротических реакций, нарушения

функций вегетативной нервной системы. Шум – причина преждевременного утомления, ослабления внимания и памяти, он мешает нормальному отдыху и восстановлению сил. Шумовая болезнь – это общее заболевание организма с преимущественным поражением органа слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, развивающееся при длительном воздействии интенсивного шума.

Предельно допустимые дозы шума (измеряются в дБ), в зависимости от продолжительности воздействия, сведены в табл. 1 [2].

Для защиты шума используются различные материалы, создающие преграду на его пути. Принцип действия материала для защиты от шума представлен на рисунке.

Задача звукоизоляции – отразить звук и не позволить ему пройти сквозь стену помещения. Характерное строение звукоизолирующих материалов создает препятствие продвижению звука и отражает его. Звукоизолирующая способность строительной конструкции определяется, прежде всего, массой – чем массивнее и толще стена, тем сложнее звуковым колебаниям ее раскачать. Звукоизолирующая способность ограждающих конструкций, применяемых в строительстве, оценивается значением индекса звукоизоляции. Индекс звукоизоляции измеряется в дБ, и оптимально он должен составлять от 52 до 60 дБ (для ограждающих конструкций) [3]. К звукоизолирующим относятся плотные материалы, такие как бетон, кирпич, гипсокартон и другие материалы, способные отражать звук.



Принцип действия материала для защиты от шума

Основной характеристикой материалов для защиты от воздушного шума является индекс звукоизоляции (Rw), выраженный в дБ [4]. Для того, чтобы не была слышна человеческая речь за стеной, нужно, чтобы он был не менее 50 дБ. Другая характеристика – коэффициент звукопоглощения: от 0 до 1. Чем ближе коэффициент звукопоглощения к 1, тем выше защитные качества материала.

Таблица 1

Предельно допустимые дозы шумов

Продолжительность воздействия, ч	8	4	2	1	0,5	0,25	0,12	0,02	0,01
Предельно допустимые дозы, дБ	90	93	96	99	102	105	108	117	120

Таблица 2

Материалы для шумоизоляции ударных шумов

Наименование материала	Индекс снижения приведенного уровня ударного шума (Lnw), дБ	Примеры торговых марок
Прессованный из натуральной пробковой крошки лист	12	Пробковые рулоны фирмы «IPOCORK» (Португалия), пластины торговой марки CORKSRIBAS, рулонная пробка «CorkRoll»
Пенополиэтилен	14	«Изолон», «Изонел», «Пленэкс», «Энергофлекс», «Стизол», «Изоком», «Джермафлекс», «Стейнофон», «Изопенол»
Пробкорезиновая подложка	18–21	UZIN-RR 188, Ibola (Германия)
Битумно-пробковая подложка	18	Parkolag фирмы ICOPAL (Дания, Финляндия)
Композиционный материал	18–20	Tuplex фирмы TUPLEX (Финляндия), Термо-ЗвукоИзол (Россия)
Экструдированный пенополистирол	25	Foamboard-5000 от «ФАСАД СТРОЙ» (Россия), ФОМБОРД (Россия) «ТИСплэкс»

Материалы, которые используются для изоляции ударного шума, звуковую волну не поглощают, а отталкивают, заставляя ее терять энергию. Для изоляции от ударного шума используют пористые материалы с малым значением динамического модуля упругости, поскольку затухание звуковой волны объясняется тем, что звуковая энергия расходуется на упругие деформации материала. Одной из важных сравнительных характеристик материалов, защищающих от ударного шума, является индекс снижения приведенного уровня ударного шума (Lnw), измеряемый в дБ. Примеры материалов для шумоизоляции ударных шумов приведены в табл. 2 [5].

Чтобы избежать передачи структурных шумов по несущим конструкциям, применяют прокладочный материал для защиты стыков несущих элементов. Примеры прокладочных материалов приведены в табл. 3 [6].

Цель исследования

Проанализировать виды и характеристики шумоизоляционных материалов, представленных в Тюменской области. Разработать методику оценки шумоизоляционных материалов.

Методы исследования

Авторами статьи произведен анализ и обобщены сведения о шумоизоляционных материалах и произведено их сравнение.

Таблица 3

Прокладочные материалы для защиты стыков несущих конструкций

Наименование материала	Индекс снижения приведенного уровня ударного шума (Lnw), дБ	Примеры торговых марок
Стеклохолст	29	Вибростек М, ВИБРОСТЕК-V300 (Россия), Стеклохолст ПСХ-Т 550, Маты МТП-АС-30 / 50 (Россия)
Виброакустический герметик	24	Вибросил (Россия), Бостик 3070, SYLOMER
Эластомерные материалы	22	Varnamo (Швеция), Armacell (Германия); SYLOMER (Австрия)
Прокладочный материал из кремнеземного волокна	27	SupersilSupersilika и Silibas (Россия), «Вибросил-К» (Россия)

Таблица 4

Технические показатели и стоимость шумоизоляционных материалов

№ п/п	Наименование	Толщина, м	Масса, кг	Эффективная плотность, кг/м^3	Собственная звукоизоляция, дБ	Стоимость материала, руб/м^2
1	PhoneStarTriplex	0,012	16,8	1473,6	36	1280
2	ЗИПС панели	0,040	20	694,4	28	1260
3	Tecsound	0,0035	7	1890,0	28	690
4	Экозвукоизол	0,013	17	1362,2	38	615
5	SonoPlat	0,012	13	1041,7	42	900
6	Гипсокартонный лист	0,0125	29	773,3	27	130
7	Изоплат	0,012	9	231,5	23	189
8	Гипсоволокнистый лист	0,125	47	1253,3	37	180
9	Шуманет-100	0,003	19,50	433	24	295
10	Шумостоп	0,02	0,9	60	42	230
11	Звукоизол	0,005	33,2	320	23	195
12	Плиты Rockwool	0,05	0,135	45	43	765
13	Термозвукоизол	0,01	15	136	28	133
14	Экотеплин	0,05	35	34	32	250
15	Шуманет-БМ, СК	0,05	1,4	40	27	300
16	Шуманет ЭКО	0,05	0,9	30	26	276
17	Максфорте	0,012	1,9	60	27	320

Результаты исследования и их обсуждение

На основании произведенных исследований имеющихся на рынке шумоизоляционных материалов была составлена сравнительная табл. 4 по основным техническим показателям и стоимости [7, 8].

Основным этапом выявления наиболее эффективных материалов и конструкций в области снижения прохождения акустической энергии через строительные конструкции, являются данные собственной звукоизоляции, приводимые производителями.

Проанализировав данные табл. 4, выделим основные параметры, характеризующие звукоизоляционные материалы – это толщина (δ), собственная звукоизоляция (R_S) и цена (Ц). Толщина звукоизоляционных материалов лежит в пределах от 0,003 до 0,05 м. Собственная звукоизоляция от 18 до 43 дБ. Цена от 75 до 1280 руб/м^2.

Исходя из данных табл. 4, примем, что толщина материалов будет в пределах от 0,001 до 0,05 м. Собственная звукоизоляция от 18 до 50 дБ. Цена от 75 до 1500 руб/м^2.

Для оценки шумоизоляционного материала приведем собственную звукоизоляцию и цену к 0,001 м толщины материала, тогда получим формулу

$$C'_s = \frac{R_s \cdot Ц}{\delta^2}, \quad (1)$$

где C'_s – коэффициент эффективности шумоизоляционного материала, (дБ*руб)/м^2;
R_s – собственная звукоизоляция, дБ;
Ц – стоимость материала, руб;
δ^2 – толщина материала, мм.

Таблица 5

Коэффициент эффективности шумоизоляционных материалов

№ п/п	$C'_S \cdot 10^{-6}$ при минимальной собственной звукоизоляции материала (R_S = 18 дБ) и толщине δ										
	0,001 м	0,005 м	0,01 м	0,015 м	0,02 м	0,025 м	0,03 м	0,035 м	0,04 м	0,045 м	0,05 м
1	1350	54	13,5	6	3,375	2,16	1,5	1,102	0,8438	0,6666	0,54
2	2700	108	27	12	6,75	4,32	3	2,2041	1,6875	1,3333	1,08
3	4050	162	40,5	18	10,13	6,48	4,5	3,3061	2,5313	2	1,62
4	5400	216	54	24	13,5	8,64	6	4,4081	3,375	2,6666	2,16
5	6750	270	67,5	30	16,87	10,8	7,5	5,5102	4,2187	3,3333	2,7
6	8100	324	81	36	20,25	12,96	9	6,6122	5,0625	4	3,24
7	9450	378	94,5	42	23,63	15,12	10,5	7,7143	5,9063	4,6666	3,78
8	10800	432	108	48	27	17,28	12	8,8163	6,75	5,3333	4,32
9	12150	486	121,5	54	30,37	19,44	13,5	9,9183	7,5937	6	4,86
10	13500	540	135	60	33,75	21,6	15	11,02	8,4375	6,6666	5,4
11	14850	594	148,5	66	37,13	23,76	16,5	12,122	9,2813	7,3333	5,94
12	16200	648	162	72	40,5	25,92	18	13,224	10,125	8	6,48
13	17550	702	175,5	78	43,87	28,08	19,5	14,326	10,968	8,6666	7,02
14	18900	756	189	84	47,25	30,24	21	15,428	11,812	9,3333	7,56

Таблица 6

Коэффициент эффективности шумоизоляционных материалов

№ п/п	$C'_S \cdot 10^{-6}$ при максимальной собственной звукоизоляции материала (R_S = 50 дБ) и толщине δ										
	0,001 м	0,005 м	0,01 м	0,015 м	0,02 м	0,025 м	0,03 м	0,035 м	0,04 м	0,045 м	0,05 м
1	3750	150	37,5	16,666	9,375	6	4,1666	3,0612	2,3437	1,8518	1,5
2	7500	300	75	33,333	18,75	12	8,3333	6,1224	4,6875	3,7037	3
3	11250	450	112,5	50	28,125	18	12,5	9,1836	7,0312	5,5555	4,5
4	15000	600	150	66,666	37,5	24	16,666	12,245	9,375	7,4074	6
5	18750	750	187,5	83,333	46,875	30	20,833	15,306	11,718	9,2592	7,5
6	22500	900	225	100	56,25	36	25	18,367	14,062	11,111	9
7	26250	1050	262,5	116,66	65,625	42	29,166	21,428	16,406	12,962	10,5
8	30000	1200	300	133,33	75	48	33,333	24,489	18,75	14,814	12
9	33750	1350	337,5	150	84,375	54	37,5	27,551	21,093	16,666	13,5
10	37500	1500	375	166,66	93,75	60	41,666	30,612	23,437	18,518	15
11	41250	1650	412,5	183,33	103,12	66	45,833	33,673	25,781	20,370	16,5
12	45000	1800	450	200	112,5	72	50	36,734	28,125	22,222	18
13	48750	1950	487,5	216,66	121,87	78	54,166	39,795	30,468	24,074	19,5
14	52500	2100	525	233,33	131,25	84	58,333	42,857	32,812	25,925	21

Таблица 7

Определение относительного коэффициента эффективности материалов для шумоизоляции

№ п/п	Наименование материала	Относительный коэффициент эффективности шумоизоляционного материала (Cs)
1	PhoneStarTriplex	0,085
2	Tecsound	0,421
3	Экозвукоизол	0,037
4	Гипсоволокнистый лист	0,011
5	SonoPlat	0,070
6	Гипсокартонный лист	0,003
7	ЗИПС панели	0,006

Рассчитаем возможный коэффициент эффективности шумоизоляционных материалов (C'_s) с толщиной материала (δ) в диапазоне от 0,001 до 0,05 м и стоимостью от 75 до 1500 руб/м^2. В табл. 5 представлены коэффициенты эффективности при минимальном значении собственной звукоизоляции R_S = 18дБ. В табл. 6 представлены коэффициенты эффективности при максимальном значении собственной звукоизоляции R_S = 50дБ.

Проанализировав данные табл. 5 и 6, можно сделать вывод, что чем ближе коэффициент C'_S к значению 3750, тем материал лучше по показателям шумоизоляции, меньше по стоимости и тоньше.

Поэтому для оценки материала введем относительный коэффициент эффективности шумоизоляции материала, определяемый по формуле

$$Cs = C's / 3750. \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что чем ближе относительный коэффициент эффективности шумоизоляции материала к значению равному 1, тем материал более эффективен.

Согласно формуле (2) производим расчет материалов, представленных в табл. 5. Данные расчета сведены в табл. 7.

На основании анализа показателей табл. 7 можно сделать вывод, что оптимальным вариантом для шумоизоляции является материал Tecsound. Относительный коэффициент эффективности шумоизоляционного материала Cs = 0,421, что максимально приближено к значению Cs = 1, которое является идеальным в условиях данного проекта.

Таким образом, выведенный авторами коэффициент позволяет соотнести затраты на шумоизоляцию к её эффективности и позволит более рационально отнестись к подбору материалов.

Заключение

1. В результате данной работы был проведен анализ звукоизолирующих и шумопоглощающих материалов, представленных в строительной отрасли Тюменской области.

2. Разработана формула, позволяющая подобрать оптимальный вариант материала по стоимости и техническим показателям для шумоизоляции любого объекта.

Список литературы

1. Бысько М.В. Шумология // ЭНЖ «Медиамузыка». – 2014. – № 3. URL: http://mediamusic-journal.com/Issues/3_6.html (дата обращения: 12.04.17).

2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М.: Минздрав России, 1996. – 8 с.

3. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. – М.: ИПК Издатедьство стандартов, 1983. – 13 с.

4. Справочник проектировщика. Защита от шума / Е.Я. Юдин, И.Д. Рассадина, В.Н. Никольский и др.; под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1974. – 134 с.

5. Звукоизоляция ударного шума [Электронный ресурс]. – URL: http://www.acoustic.ru/albom_solutions/general/udarnyshum (дата обращения: 14.04.17).

6. Звукоизоляционные материалы. Виды звукоизоляционных материалов [Электронный ресурс]. – URL: http://sk-33.ru/sound-insulating-materials (дата обращения: 15.04.17).

7. Технологии звука [Электронный ресурс]. – URL: http://tz72.ru/ (дата обращения: 14.04.17).

8. 72.RUМаркет. Шумоизоляционные материалы [Электронный ресурс]. – URL: http://72.ru/market/search/filter/91723.php (дата обращения: 13.04.17).

УДК 531.133.1

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ КРОЯ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХСЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Берестова С.А., Беляева З.В., Мисюра Н.Е., Митюшов Е.А., Рощева Т.А.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: belyaeva-zv@yandex.ru, mityushov-e@mail.ru

В работе рассмотрены задачи получения линий кроя на развертывающихся поверхностях. Даются общие инвариантные алгоритмы построения кривых (линий кроя) на плоскости развертки, в которые трансформируются пространственные кривые, принадлежащие развертываемым поверхностям, полная (гауссова) кривизна которых равна нулю: конической, цилиндрической и торсовой. Развертки формообразующих элементов поверхностей построены при решении геометрических задач в векторном и матричном виде. Предложенные алгоритмы могут быть импортированы в существующие компьютерные математические и графические пакеты при создании соответствующих макросов. Сформулирована и доказана теорема об инвариантном методе поворота трехмерного евклидова пространства относительно оси произвольного направления и проходящей через произвольную точку пространства. Получено дифференциальное уравнение, описывающее кинематику изгибания пространственной кривой при развертывании поверхности ее содержащей.

Ключевые слова: цилиндрические, конические и торсовые поверхности, разворачивающиеся поверхности, развертка поверхности, кинематика изгибания

MATHEMATICAL ALGORITHMS FOR DEVELOPABLE SPACE THIN-WALLED STRUCTURES PATTERN CUTTING

Berestova S.A., Belyaeva Z.V., Misyura N.E., Mityushov E.A., Roscheva T.A.

Ural Federal University named after first President of Russia B.N. Eltsin, Ekaterinburg, e-mail: belyaeva-zv@yandex.ru, mityushov-e@mail.ru

This paper discusses general algorithms of some ruled surfaces elements development. Analytical algorithms of curves belonging to developable surfaces development are described. Surface elements developments are made by geometric problems solving in vector and matrix form. Algorithms for curve belonging to the conical surface with the apex position known and for curve belonging for cylindrical surface with ruling direction known are presented. The tangent developable surface edge of regression development algorithm is also considers. Proposed algorithms can be imported into existing computer mathematical and graphics software with appropriate macros. We formulated and proved the theorem about invariant rotation method of three-dimensional Euclidean space around to the axis of an arbitrary direction and passing through an arbitrary point of the space. General differential equation was obtained to describe kinematics of space curve bending in the process of surface development. The proposed algorithm is illustrated by example of circle on cylinder development.

Keywords: cylindrical surface, conical surface, tangent developable surface, developable surface, surface development, bending kinematics

Применение листовых материалов в машиностроении, судо- авиа- и ракетостроении, а также в строительном и швейном производстве связано с решением геометрических задач по построению формообразующих поверхностей [1] и разверток их элементов, что позволяет выполнять предварительно крой плоских заготовок с дальнейшим их изгибанием и стыковкой по линиям кроя. В большинстве случаев развертка элементов формообразующих поверхностей выполняется численными методами [4, 6–8]. Обзор некоторых частных аналитических и графических методов развертывания поверхностей можно найти в работе [2].

Линейчатыми называются поверхности, образуемые совокупностью прямых, зависящих от одного параметра [3]. Линейчатую поверхность можно получить движением прямой (образующей) по некоторой линии (направляющей). Примерами линейчатых поверхностей, в частности, являются цилиндры и конусы. Линейчатые поверхности подразделяются на развертываемые и косые. Как известно, развертываемые линейчатые поверхности могут быть посредством изгибания наложены на плоскость без складок и разрывов. Они характеризуются тем, что касательная плоскость в различных точках образующей в каждом ее положении неизменна. Известно также, что линейчатая поверхность тогда и только тогда является развертываемой, когда ее полная (гауссова) кривизна равна нулю [5]. Это эквивалентно условию

$$LN - M^2 = 0,$$

где L, M и N – коэффициенты второй дифференциальной формы поверхности.

Этому условию удовлетворяют следующие поверхности, которые представим в параметрической форме:

$\vec{r} = \vec{r}_{\text{н}}(u) + v\vec{l}$ – цилиндрическая поверхность,

$\vec{r} = (1-v)\vec{r}_{\text{н}}(u) + v\vec{r}_S$ – коническая поверхность,

$\vec{r} = \vec{r}_{\text{н}}(u) + v\vec{\tau}(u)$ – поверхность касательных (торсовая поверхность).

Здесь $\vec{r}_{\text{н}}(u)$ – радиус-вектор точек направляющей кривой, $\vec{l}$ – единичный вектор образующей цилиндрической поверхности, $\vec{r}_S$ – радиус-вектор вершины конуса, $\vec{\tau}(u)$ – единичный вектор касательной к направляющей кривой.

В данной работе рассмотрены общие алгоритмы построения кривых (линий кроя) на плоскости развертки, в которые трансформируются кривые, принадлежащие перечисленным поверхностям. Эти алгоритмы могут быть легко импортированы в существующие компьютерные математические и графические пакеты при создании соответствующих функций пользователя. Получено также дифференциальное уравнение, описывающее кинематику изгибания пространственной кривой при развертывании поверхности ее содержащей.

Развертывание цилиндрических, конических и торсовых поверхностей

Пусть задана гладкая кривая $\vec{r}_{\text{н}} = \{x(u), y(u), z(u)\}$, $(u_1 \le u \le u_2)$ на цилиндрической поверхности таким образом, что один из векторов координатного базиса $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ совпадает с вектором $\vec{l}$ и скалярное произведение $\dot{\vec{r}}_{\text{н}} \cdot \vec{l}$ не меняет знак на всей области изменения параметра u. Для определенности положим $\vec{k} = \vec{l}$. Найдем уравнение той кривой, в которую трансформируется кривая $\vec{r}_{\text{н}}(u)$ при развертывании цилиндрической поверхности. Введем в рассмотрение декартову плоскость развертки (ξ, η). Тогда одна из координат получаемой кривой определяется как проекция переменной длины заданной направляющей кривой на плоскость, перпендикулярную образующей цилиндрической поверхности, а другая совпадает с пространственной координатой z. То есть

$$\begin{cases} \xi = \int\limits_{u_1}^{u} \sqrt{(\dot{x})^2 + (\dot{y})^2}\, du, \\ \eta = z(u), \end{cases} \quad u_1 \le u \le u_2.$$

Пусть задана гладкая кривая $\vec{r}_{\text{i}} = \{x(u), y(u), z(u)\}$, $(u_1 \le u \le u_2)$ на конической поверхности. Преобразованную кривую, получаемую в результате развертывания конической поверхности, в данном случае удобней искать в полярных координатах

$$\begin{cases} R = R(u), \\ \psi = \psi(u), \end{cases} \quad u_1 \le u \le u_2.$$

При этом элементарный полярный угол $d\psi$ находим как отношение «приведенной» элементарной дуги $ds' = \sqrt{ds^2 - dR^2}$ к расстоянию R от произвольной точки кривой до вершины $\vec{r}_S = \{x_S, y_S, z_S\}$ конической поверхности

$$d\psi = \frac{\sqrt{ds^2 - dR^2}}{R}$$

или

$$d\psi = \frac{\sqrt{(\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S)^2\, \dot{\vec{r}}_{\text{н}}^{\,2} - \left((\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S)\cdot \dot{\vec{r}}_{\text{н}}\right)^2}}{(\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S)^2} du.$$

Уравнения искомой кривой на развертке конической поверхности в параметрической форме принимают вид

$$\begin{cases} R = |\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S|, \\ \psi = \int\limits_{u_1}^{u} \dfrac{\sqrt{(\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S)^2\, \dot{\vec{r}}_{\text{н}}^{\,2} - \left((\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S)\cdot \dot{\vec{r}}_{\text{н}}\right)^2}}{(\vec{r}_{\text{н}} - \vec{r}_S)^2} du, \end{cases}$$

$$u_1 \le u \le u_2.$$

Рассмотрим бирегулярную направляющую кривую $\vec{r}_{\text{н}} = \vec{r}_{\text{н}}(u)$, $(u_1 \le u \le u_2)$, являющуюся ребром возврата для поверхности касательных (торсовой поверхности). Найдем уравнения той кривой, которая получится из данной при развертывании поверхности касательных в плоскость. При этом воспользуемся тем, что инвариантами данного преобразования являются длина кривой $s(u)$ и ее кривизна к(u). С учетом определений кривизн плоских и пространственных кривых находим

$$\kappa = \frac{d\phi}{ds} = \frac{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u) \times \ddot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|^3}$$

или

$$d\phi = \frac{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u) \times \ddot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|^3} ds = \frac{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u) \times \ddot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|^2} du.$$

Введем в рассмотрение плоскость развертки (ξ, η), ось $O\xi$ которой направим по касательной к направляющей кривой в ее начальной точке. Тогда уравнения искомой

кривой на плоскости развертки в параметрической форме принимают вид

$$\begin{cases} \xi = \int\limits_{u_1}^{u} \left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(\tau)\right| \cos\left(\int\limits_{u_1}^{\tau} \dfrac{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\times\ddot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|^2} du \right) d\tau, \\ \eta = \int\limits_{u_1}^{u} \left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(\tau)\right| \sin\left(\int\limits_{u_1}^{\tau} \dfrac{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\times\ddot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}(u)\right|^2} du \right) d\tau, \end{cases}$$

$$u_1 \le u \le u_2 .$$

Кинематика изгибания пространственной кривой при развертывании поверхности ее содержащей

Рассмотрим общий кинематический алгоритм нахождения кривой, в которую преобразуется заданная кривая, лежащая на поверхности при развертывании последней.

Пусть задан кусок регулярной пространственной кривой $\vec{r}_{\text{н}} = \{x(u), y(u), z(u)\}$, $0 \le u \le u^*$. Запишем общее уравнение линейчатой поверхности в виде

$$\vec{r} = \vec{r}_{\text{н}}(u) + v\vec{l}(u),$$

где $\vec{l}(u)$ – единичный вектор образующей линейчатой поверхности.

Полагаем, что коэффициенты второй дифференциальной формы поверхности удовлетворяют условию $LN - M^2 = 0$, т.е. заданная линейчатая поверхность – развертываемая и $\vec{r}_{\text{н}} \times \vec{l} \ne 0$. Предварительно разобьем направляющую кривую $\vec{r}_{\text{н}} = \vec{r}_{\text{н}}(u)$ на n частей и заменим ее линейной интерполяцией. Представим алгоритм развертывания этой ломаной линии последовательностью поворотов вокруг осей, заданных единичными векторами $\vec{l}(u_1), \vec{l}(u_2), ..., \vec{l}(u_{n-1})$, проходящих через точки разбиения $M(u_1), M(u_2), ..., M(u_{n-1})$, на углы $\Delta\varphi_1, \Delta\varphi_2, ..., \Delta\varphi_{n-1}$ между нормалями к образовавшимся граням (рис. 1).

Предварительно докажем следующую теорему.

Теорема. Преобразование поворота на угол φ вокруг оси, заданной единичным вектором $\vec{l}$ и проходящей через точку M_1, переводящее точку M в положение M' представимо матричным равенством

$$\hat{r}' = \hat{r} + \left(L^2(1 - \cos\varphi) + L\sin\varphi\right)\left(\hat{r} - \hat{r}_1\right),$$

где $\hat{r}, \hat{r}', \hat{r}_1$ – векторы-столбцы координат точек M, M' и M_1, L – кососимметрическая матрица, определяющая положение оси вращения

$$L = \begin{pmatrix} 0 & -l_z & l_y \\ l_z & 0 & -l_x \\ -l_y & l_x & 0 \end{pmatrix}.$$

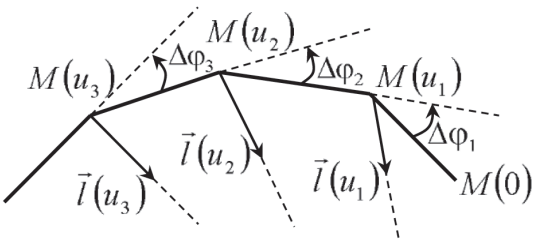


Рис. 1. Схема развертывания линейной интерполяции кривой на разворачивающейся поверхности

Доказательство.

Введем в рассмотрение ось вращения, заданную единичным направляющим вектором $\vec{l}$ и проходящую через произвольную фиксированную точку M_1. Пусть M – положение произвольной точки пространства до вращения, а M' – ее положение после вращения (рис. 2).

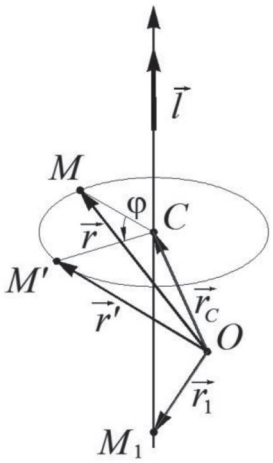


Рис. 2. Схема поворота точки вокруг оси

Рассмотрим точку C пересечения плоскости поворота и оси и представим вектор $\overrightarrow{CM'}$ разложением по единичным векторам

$$\frac{\overrightarrow{CM}}{\left|\overrightarrow{CM}\right|}, \frac{\vec{l}\times\overrightarrow{CM}}{\left|\vec{l}\times\overrightarrow{CM}\right|}.$$

С учетом равенства $\left|\overrightarrow{CM'}\right| = \left|\overrightarrow{CM}\right|$ имеем

$$\overrightarrow{CM'} = \left|\overrightarrow{CM}\right|\cos\varphi\frac{\overrightarrow{CM}}{\left|\overrightarrow{CM}\right|} + \left|\overrightarrow{CM}\right|\sin\varphi\frac{\vec{l}\times\overrightarrow{CM}}{\left|\overrightarrow{CM}\right|}$$

или

$$\overrightarrow{CM'} = \cos\varphi\,\overrightarrow{CM} + \sin\varphi\,\overrightarrow{CM}. \qquad (1)$$

При этом

$$\overrightarrow{CM} = \vec{r} - \vec{r}_C,\ \overrightarrow{CM}' = \vec{r}\,' - \vec{r}_C,$$

$$\vec{r}_C = \vec{r}_1 + \vec{l}np_{\vec{l}}\left(\vec{r}-\vec{r}_1\right) = \vec{r}_1 + \left(\left(\vec{r}-\vec{r}_1\right)\cdot\vec{l}\right)\vec{l} = \\ = \vec{r} + \vec{l}\times\left(\vec{l}\times\left(\vec{r}-\vec{r}_1\right)\right).$$

Здесь использована формула вычисления двойного векторного произведения

$$\vec{a}\times\left(\vec{b}\times\vec{c}\right) = \vec{b}\left(\vec{a}\cdot\vec{c}\right) - \vec{c}\left(\vec{a}\cdot\vec{b}\right).$$

Тогда равенство (1) может быть переписано в виде

$$\vec{r}' = \vec{r} + \left(1-\cos\varphi\right)\vec{l}\times \\ \times\left(\vec{l}\times\left(\vec{r}-\vec{r}_1\right)\right) + \sin\varphi\,\vec{l}\times\left(\vec{r}-\vec{r}_1\right).$$

Этому векторному равенству соответствует следующая матричная форма записи

$$\hat{r}' = \hat{r} + \left(L^2\left(1-\cos\varphi\right) + L\sin\varphi\right)\left(\hat{r}-\hat{r}_1\right). \quad (2)$$

Теорема доказана.

В случае малого поворота равенство (2) приобретает вид:

$$\hat{r} - \hat{r}' = L\left(X - X_1\right)\Delta\varphi. \quad (3)$$

Для получения алгоритма развертывания регулярной пространственной кривой вместе с содержащей ее поверхностью воспользуемся равенством (3). Для любой точки $M(u_k)$ разбиения заданной направляющей кривой можно перейти от векторного представления к матричному $\vec{r}_{\text{н}}(u) \Leftrightarrow \hat{r}(u)$. Перемещения, которые происходят в результате соответствующих поворотов, с учетом равенства (3) описываются системой уравнений

$$\hat{r}^{(1)}(u_k) - \hat{r}(u_k) = L(u_{k+1})\left(\hat{r}(u_k) - \hat{r}(u_{k+1})\right)\Delta\varphi_{k+1};$$
$$\hat{r}^{(2)}(u_k) - \hat{r}^{(1)}(u_k) = L(u_{k+2})\left(\hat{r}^{(1)}(u_k) - \hat{r}(u_{k+2})\right)\Delta\varphi_{k+2};$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\hat{r}^{(n-1-k)}(u_k) - \hat{r}^{(n-2-k)}(u_k) = L(u_{k+(n-1-k)})\left(\hat{r}^{(n-2-k)}(u_k) - \hat{r}(u_{k+(n-1-k)})\right)\Delta\varphi_{k+(n-1-k)}, \quad (4)$$

где верхний индекс в записи вектора-столбца $\hat{r}^{(j)}(u_k)$ соответствует номеру шага процедуры развертывания.

Увеличивая количество точек разбиения, дискретное преобразование (4) опишем как непрерывный процесс. Для этого введем в рассмотрение вектор $\hat{r}(t,u)$ фиксированной точки $M(u)$, $(0 \le u \le u^*)$ кривой $\hat{r} = \hat{r}(u)$, лежащей на развертываемой поверхности, в положении, соответствующем накопленным поворотам при перемещении оси вращения вдоль кривой и определяемым переменной t, $(u \le t \le u^*)$. Тогда

$$d\hat{r}(t,u) = L(t)\left(\hat{r}(t,u) - \hat{r}(t)\right)d\varphi(t),$$

$$u \le t \le u^*, \quad (5)$$

при краевом условии

$$\hat{r}(t=u,u) = \hat{r}(u).$$

Отметим, что приращение $d\varphi$ угла поворота нормали к заданной развертывающейся поверхности в произвольной точке направляющей кривой находится как проекция приращения единичного вектора нормали на касательную к линии кривизны и определяется равенством

$$d\varphi = \left[\left(\vec{l}\times\vec{n}\right)\cdot\frac{\partial\vec{n}}{\partial u}du\right]_{v=0}$$

или

$$d\varphi = \left[\left(\vec{l}\times\frac{\vec{r}'_u\times\vec{r}'_v}{\left|\vec{r}'_u\times\vec{r}'_v\right|}\right)\cdot\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\vec{r}'_u\times\vec{r}'_v}{\left|\vec{r}'_u\times\vec{r}'_v\right|}\right)du\right]_{v=0} = \\ = \left(\vec{l}\times\frac{\dot{\vec{r}}_{\text{н}}\times\vec{l}}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}\times\vec{l}\right|}\right)\cdot\frac{d}{du}\left(\frac{\dot{\vec{r}}_{\text{н}}\times\vec{l}}{\left|\dot{\vec{r}}_{\text{н}}\times\vec{l}\right|}\right)du.$$

Дифференциальное уравнение (5) описывает движение произвольной точки $M(u)$ кривой $\hat{r} = \hat{r}(u)$, лежащей на заданной развертываемой поверхности, в процессе развертывания последней.

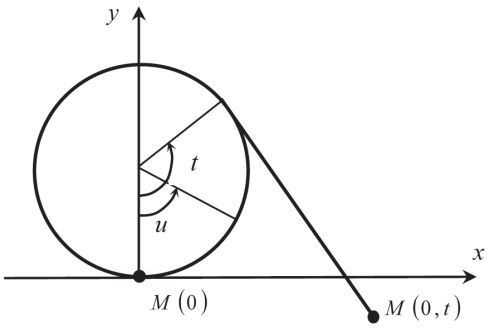


Рис. 3. Схема разворачивания кривой

Проиллюстрируем алгоритм разворачивания кривой на наглядном примере

окружности на цилиндре с образующей, параллельной оси *Oz* (рис. 3). Пусть окружность задана уравнением

$$\hat{r}(u)=\begin{pmatrix}\sin u\\ 1-\cos u\\ 0\end{pmatrix}.$$

В этом случае

$$L=\begin{pmatrix}0 & -1 & 0\\ 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix}=\text{const},\phi=t$$

и

$$\hat{r}(t)=\begin{pmatrix}\sin t\\ 1-\cos t\\ 0\end{pmatrix}.$$

Записывая уравнение (5) для плоского случая, получим

$$\frac{d}{dt}\begin{pmatrix}x(u,t)\\ y(u,t)\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x(u,t)\\ y(u,t)\end{pmatrix}=$$
$$=-\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\sin t\\ 1-\cos t\end{pmatrix},$$

или

$$\begin{cases}\dfrac{dx}{dt}+y=1-\cos t,\\ \dfrac{dy}{dt}-x=-\sin t,\end{cases}\qquad u\le t\le 2\pi.$$

Решив полученную систему уравнений при краевых условиях

$$x\big|_{t=u}=\sin u;$$
$$y\big|_{t=u}=1-\cos u,$$

получим

$$x=\sin t-(t-u)\cos t;$$
$$y=1-\cos t-(t-u)\sin t;\quad u\le t\le 2\pi.$$

Таким образом, уравнения кривой в промежуточном состоянии ее разворачивания, определяемого параметром t $(0\le t\le 2\pi)$, имеют вид

$$x(u)=\begin{cases}\sin u, & u\ge t,\\ \sin t-(t-u)\cos t, & u\le t,\end{cases}$$
$$y(u)=\begin{cases}1-\cos u, & u\ge t,\\ 1-\cos t-(t-u)\sin t, & u\le t.\end{cases}$$

Заключение

С помощью предложенных в работе алгоритмов построены линии кроя, в которые трансформируются кривые, принадлежащие конической, цилиндрической и торсовой поверхности.

В работе получена формула инвариантного поворота трехмерного евклидова пространства относительно оси произвольного направления и проходящей через произвольную точку пространства. Описана кинематика изгибания пространственной кривой при развертывании поверхности ее содержащей. Предложенные методы и алгоритмы могут быть использованы при решении разнообразных задач создания пространственных конструкций в строительстве и промышленности, например при изготовлении натяжных тентовых и листовых пространственных конструкций.

Список литературы

1. Иванов В.Н. Конструкционные формы пространственных конструкций [Текст] / В.Н. Иванов, В.А. Романова. – М.: АСВ, 2016. – 416 с.

2. Кривошапко С.Н. Торсовые поверхности и оболочки [Текст] / С.Н. Кривошапко. – М.: Изд-во УДН, 1991. – 287 с.

3. Математический энциклопедический словарь [Текст] / гл. ред. Ю.В. Прохоров; ред. кол. С.И. Адян, Н.С. Бахвалов, В.И. Битюцков, А.П. Ершов, Л.Д. Кудрявцев, А.Л. Онищик, А.П. Юшкевич. – М.: Сов. Энциклопедия, 1988. – 847 с.: ил.

4. Попов Е.В. Построение разверток поверхностей одинарной и двоякой кривизны [Текст] // Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика: Международный межвузовский сб. трудов кафедр графических дисциплин. – Н. Новгород: НГАСУ, 2000. – Вып. 5. – С. 272–276.

5. Постников М.М. Линейная алгебра и дифференциальная геометрия [Текст] / М.М. Постников. – М.: Наука, 1979. – 312 с.

6. Шалимов В.Н., Шалимова К.В. Алгоритм построения карт раскроя тентовых тканевых конструкций // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: Научный мир, 2010. – Т. 27, № 1. – С. 37–40.

7. Azariadis P. Design of plane developments of doubly curved surfaces / P. Azariadis, N. Aspragathos // Computer-Aided Design. – 1997. – Т. 29, № 10. – P. 675–685.

8. Guoxin Yu, Partikalakis N.M., Maekawa T. Optimal development of doubly curved surfaces // Computer Aided Geometrical Design. – 2000. – № 17. – P. 545–577.

УДК 681.5.015.24

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО АГРЕГАТА ДОЗИРОВАНИЯ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ СЕТЕВОГО МЕТОДА

[1]Бикташева А.Д., [2]Денисова Е.В., [2]Черникова М.А.

[1]Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, e-mail: alfinadamirovna@gmail.com;

[2]Институт механики им. Р.Р. Мавлютова Уфимского научного центра РАН, Уфа, e-mail: denisova.anrb@mail.ru, chernikovamarina18@gmail.com

Настоящая статья посвящена методике расчета статического режима работы гидромеханического агрегата дозирования топлива с помощью метода сетевых моделей. К особенностям сетевого подхода, примененного к агрегату дозирования топлива, можно отнести простое представление сложного устройства в виде графа, а также возможность описать потоки жидкости в нем, учитывать давление, координаты подвижных элементов, площади слива, диаметр и жесткость пружины, массу поршня и диаметр жиклеров. Предложенная методика позволяет рассчитать координаты подвижных элементов при заданной величине затяжки пружины. В результате разработано программное обеспечение для расчета статического режима работы агрегата дозирования топлива, которое позволит получить необходимое количество расчетов для проектирования гидравлических исполнительных механизмов. Матричное представление агрегата дозирования топлива согласуется с представлением двигателя в виде матриц, что в конечном итоге будет использовано в полунатурном стенде.

Ключевые слова: сетевая модель, агрегат дозирования топлива, статический режим, матрица инциденций

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE STATIC OPERATING MODE OF A HYDRO-MECHANICAL FUEL DOSING UNIT BASED ON THE NETWORK METHOD

[1]Biktasheva A.D., [2]Denisova E.V., [2]Chernikova M.A.

[1]Ufa State Oil Technical University, Ufa, e-mail: alfinadamirovna@gmail.com;

[2]Institute of Mechanics R.R. Mavlyutova Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: denisova.anrb@mail.ru, chernikovamarina18@gmail.com

This article is devoted to the method for calculating the static operating mode of a hydromechanical fuel metering unit using the network model method. The peculiarities of the network approach applied to the fuel metering unit include a simple representation of a complex device in the form of a graph, as well as the ability to describe the fluid flows in it, take into account the pressure, coordinates of the movable elements, the drainage area, the diameter and spring stiffness, the piston mass and the diameter of the jets. The proposed method allows to calculate the coordinates of the moving elements for a given value of the tightening of the spring. As a result, software has been developed to calculate the static mode of the fuel dosing unit, which will help to obtain the necessary number of calculations for further research. The matrix representation of the fuel metering unit is consistent with the representation of the engine in the form of matrices, which will eventually be used in a semi-stand.

Keywords: network model, fuel dosing unit, static mode, incidence matrix

В настоящее время в связи с быстрым развитием микропроцессорной техники основное внимание уделяется проектированию электронной части системы автоматического управления силовой установки (САУ СУ).

Существующие на данный момент методы расчета гидромеханической САУ СУ довольно неудобны для анализа систем управления, и требуют значительных вычислительных затрат. В частности, метод линеаризации нелинейных уравнений системы, хотя и позволяет найти статические значения параметров агрегата дозирования топлива (АДТ) системы управления, но требует применения разложения в ряд Маклорена, что приводит к значительным вычислительным затратам, и трудно поддается формализации, что чрезвычайно важно при реализации расчетов на компьютере [1].

Поэтому значительный интерес представляет сетевой метод расчета АДТ, позволяющий производить расчеты посредством матричных операций, которые относительно легко формализуются и довольно просты в машинной реализации.

Целью работы является разработка методики расчета статического режима работы гидромеханической АДТ с точки зрения максимальной формализации метода для последующей реализации на компьютере. Реализация данного метода позволит значительно сократить время расчета, увеличить производительность труда инженера-конструктора [2].

Постановка задачи

Рассмотрим схему АДТ одного из поколений, которое относится к классу двумерных САУ (рис. 1).

Величина расхода топлива зависит от величины переменного сечения окна дозирующей иглы ($f_{иглы}$), величина которого в свою очередь определяется положением сервопоршня (на схеме не показан). При этом на переменном сечении окна $f_{иглы}$ поддерживается заданный перепад давлений $P_1 - P_2 = \text{const}$ с помощью двух клапанов постоянного перепада. Питание осуществляется от топливонагнетающего агрегата ($P_н = \text{const}$).

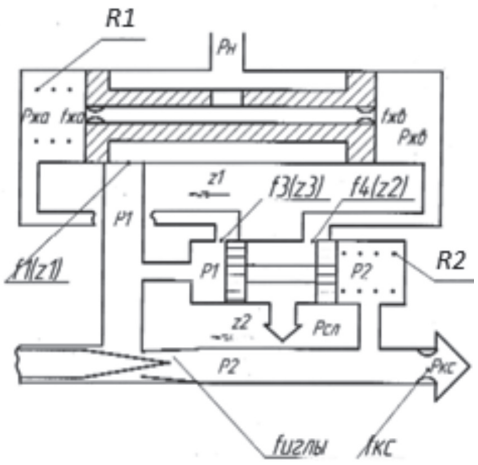


Рис. 1. Схема АДТ (R1, R2 – величины затяжки пружины; z1, z2 – координаты подвижных элементов; $f_{иглы}$ – величина переменного сечения окна дозирующей иглы; f1(z1), f3(z3), f4(z2) – площади сечения трубопровода (или жиклера); $P_н$ – давление от качающего узла; P1 и P2 – давление в клапане перепада в левой и правой полостях; $P_{сл}$ – давление слива; $P_{кс}$ – давление камеры сгорания; $f_{кс}$ – площадь форсунок камеры сгорания; $P_{жа}$ – давление в левой полости; $P_{жв}$ – давление в правой полости; $f_{жа}$, $f_{жв}$ – площади жиклеров в левой и правой полостях)

Рассмотрим, как будут меняться величины внутренних потоков Q и координаты подвижных элементов z_1, z_2 при изменении затяжки пружины R_2. Для исследования этого процесса воспользуемся методикой моделирования дозирующего устройства сетевыми моделями.

Методы решения

Для моделирования АДТ с помощью сетевых моделей необходимо построить граф сети. На схеме АДТ места соединений потоков жидкости перенесем на граф сети в виде узла. Для каждого узла указывается давление P_i. Трубопроводы, которыми соединены узлы, обозначаются дугами и указываются для них веса, которые равны значению $d(f)$:

$$d_i = \frac{1}{a\mu f^2}, \qquad (1)$$

где f – площадь сечения трубопровода/жиклера, μ – коэффициент истечения.

$$a = \sqrt{\frac{2g}{\gamma}}, \qquad (2)$$

где $g = 9{,}81 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$, γ – удельный вес топлива.

На граф (рис. 2) наносятся внешние потоки: $Q_н$ – поток, поступающий в АДТ, $Q_{слива}$ – поток слива топлива (возврат в топливный бак), $Q_{кс}$ – поток топлива, поступающий в камеру сгорания.

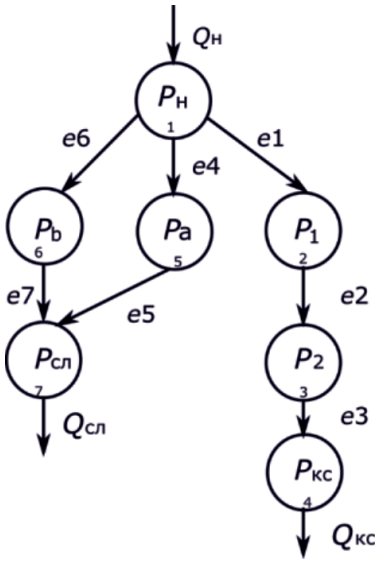


Рис. 2. Граф сети АДТ для расчета статических характеристик

Анализ статического режима гидромеханической системы сетевыми моделями

По условиям работоспособности АДТ в статическом равновесии ($z_1 = 0$, $z_2 = 0$) необходимо, чтоб разность давлений соответствовала заданной величине $P_1 - P_2 = 7{,}5$ кг/см^2 [1].

Первая подсистема уравнений – это система дифференциальных уравнений, отражающая закон изменения координаты положения подвижных элементов (ПЭ) АДТ во времени:

$$m_i \frac{d^2 z_i}{dt^2} = -c_i z_i + V_i, \qquad (3)$$

где $i = 1, 2, \ldots, k; c_i$; – эквивалентная жесткость пружины i-го ПЭ; m_i – масса i-го ПЭ; $V_i = -R_i + N_i signz_i + F_i\left(P_{1i} - P_{2i}\right)$ – возму-

щающая сила, воздействующая на *i*-й ПЭ; R_i – величина начального усилия на *i*-м ПЭ; N_i – сила трения покоя *i*-го ПЭ; F_i – площадь поперечного сечения поршня *i*-го ПЭ; P_{1i} и P_{2i} – давления в полостях, ограничивающих перемещение *i*-го ПЭ.

Из условий эксплуатации известны давления в узлах 1, 4, 7, а также конструкторские параметры, приведённые в табл. 1.

Требуется получить значения вектора внешних потоков системы Q_s. Вектор Q_s представляет собой внешние по отношению к системе потоки, втекающие в каждый ее узел. Знание величин этих потоков необходимо для проектирования силовой установки летательного аппарата. Его размерность равна количеству узлов графа АДТ. Если в узел не втекает внешний

Таблица 1

Конструкторские параметры

Исходные данные для расчетов								
m_1	0,18	кг	$P_н$	6 865 000	Па	$Q_н$	30000	л/час
F_1	0,014	м	$P_{кс}$	392 300	Па	$Q_{кс}$	4000	л/час
c_1	0,9022118	Н/м	$P_{слива}$	303 975	Па	$Q_{слива}$	26000	л/час
$d_{жа}$	0,008	м	f_2	78,155	мм^2	$P_1 - P_2$	735498,75	Па
$d_{же}$	0,008	м	$f_и$	10	мм^2	μ	0,7	
m_2	0,03		$f_{кс}$	2,11	мм^2	a	819	
F_2	1,22	м	c_2	1,02969825	Н/м	h_3, h_4	2	

Для того, чтобы составить математическую модель АДТ, необходимо описать по известным формулам [3, 4] подсистему уравнений равновесия ПЭ; подсистему уравнений, обеспечивающих выполнение закона сохранения потоков в узлах (выписывается для всех узлов графа); подсистему уравнений, определяющих падение давления на различных участках сети в зависимости от величины потока.

Топология сети может быть описана с помощью матрицы соединений, или инциденций A_i [3]. Матрица соединений – прямоугольная, число ее строк равно числу узлов, а число столбцов равно числу ветвей сети.

Для графа (рис. 2) составим матрицу соединений (инциденций) и контурную матрицу данного графа.

Матрица соединений (инциденций):

$$A_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 \end{bmatrix}.$$

Контурная матрица:

$$B = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad -1 \quad -1].$$

поток, то его величина принимается за ноль. Втекающие потоки записываются положительными значениями, а выходящие – отрицательными, при этом необходимо соблюдать баланс между ними. Для данной схемы вектора внешних потоков (значения даны в литрах в час) следующие:

$$Q_s = \begin{bmatrix} 30000 \\ 0 \\ 0 \\ -4000 \\ 0 \\ 0 \\ -26000 \end{bmatrix}.$$

Первому элементу вектора соответствует первый узел графа АДТ, второму – второй и т.д.

Методику расчета подсистем уравнений можно описать следующими этапами:

1. Задается величина затяжки пружины R_2 с учетом силы трения (как правило, известна из прототипа).

2. Определяется координата положения подвижного элемента:

$$z_2 = \frac{F_2(P_1 - P_2) - R_2}{c_2}.$$

3. Величины d_3, d_4 определяются по формуле (1), где площадь сечения отверстий $f_4(z_2), f_3(z_2)$ определяются по формуле

$$f_i(z_2) = -\left(\frac{h_i^2 \varphi_{Ni}}{8} - \left(\frac{h_i}{2} - z_2\right)\sqrt{z_2(h_i - z_2)}\right),$$

где $\varphi_{Ni} = 2arctg\left(\sqrt{\left|\frac{\frac{h_i^2}{4}}{\left(\frac{h_i}{2} - z_2\right)^2} - 1\right|}\right)$ – изменение угла при перемещении между *fi* и z_i поршня, т.е. степень открытия или закрытия отверстия; h_i – разница между z_i и r_i, где r_i – радиус отверстия.

4. Величины внутренних потоков и величины давлений вычисляются по формулам

$$\begin{cases} A_i \cdot Q = Q_s \\ B \cdot d \cdot Q^2 = 0 \end{cases},$$

$$P' = (A_k)^{-1} \cdot R,$$

где

$$P' = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \cdots \\ P_n \end{bmatrix},$$

$$A_k = \begin{bmatrix} a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix},$$

$$R = \begin{bmatrix} d_{11}Q_1^2 - a_{11}P_1 \\ d_{22}Q_2^2 - a_{21}P_1 \\ \cdots \\ d_{nn}Q_n^2 - a_{n1}P_1 \end{bmatrix},$$

при условии, что $P_1 - P_2 = \text{const}$.

Таблица 2

Результаты расчета при заданной величине R_2

*R*2 (задано)	*R*1	*z*1	*z*2	Pb	*Q*1	*Q*2	*Q*3	*Q*4	*Q*5	*Q*6	*Q*7
кг	кг	мм	Мм	Па	л/час	л/час	л/час	л/час	л/час	л/час	л/час
2,60	5,640301	5,9948	6,3611	303975	4000	4000	4000	25944,499	25944,499	55,501	55,501
2,80	5,237850	5,5601	6,1669	303975	4000	4000	4000	25940,947	25940,947	59,053	59,053
3,00	4,855251	5,1467	5,9726	303975	4000	4000	4000	25936,963	25936,963	63,037	63,037
3,05	4,762583	5,0466	5,9241	303975	4000	4000	4000	25935,892	25935,892	64,108	64,108
3,10	4,671078	4,9477	5,8755	303975	4000	4000	4000	25934,789	25934,789	65,211	65,211
3,15	4,580723	4,8500	5,8269	303975	4000	4000	4000	25933,652	25933,652	66,348	66,348
4,00	3,208974	3,3670	5,0015	303975	4000	4000	4000	25907,723	25907,723	92,277	92,277

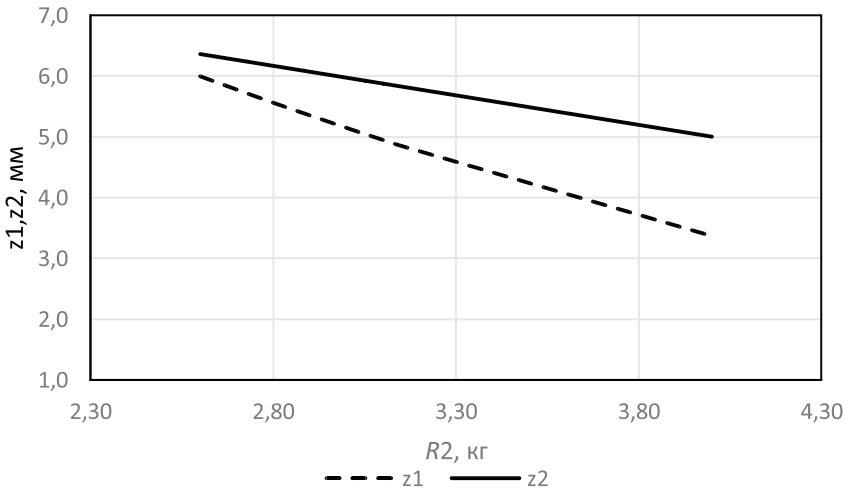


Рис. 3. График зависимости координат положения подвижных элементов (z_1, z_2) от величины затяжки пружины (R_2)

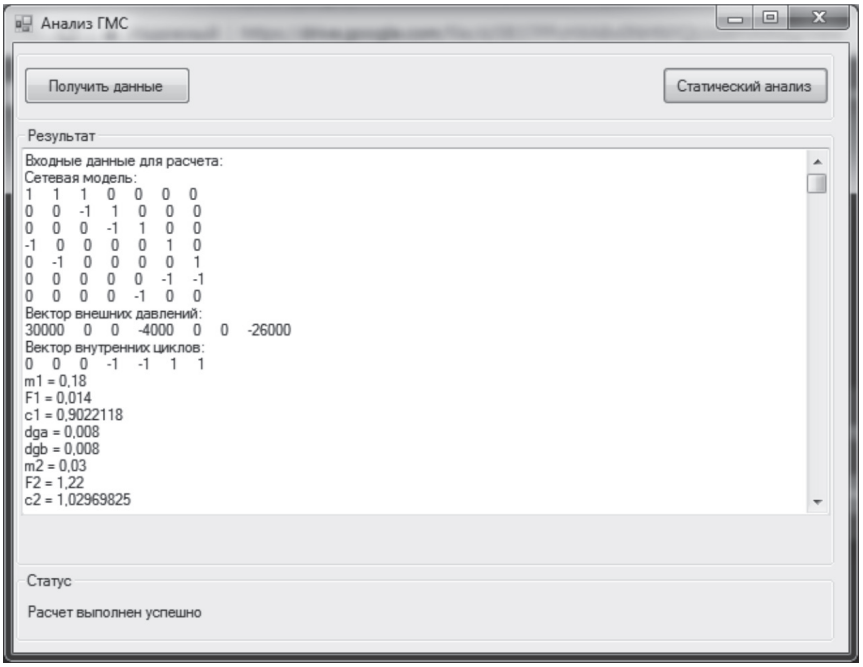


Рис. 4. Программное обеспечение для расчета сетевой модели АДТ

5. Вычисляется величина d_1, из которого определяется $f_1(z_1)$, и перемещение подвижного элемента z_1.

6. Определяется величина затяжки пружины R_1 по формуле $R_1 = F_1\left(P_a - P_b\right) - c_1 z_1$.

Результаты моделирования

В результате расчета статического режима получены следующие значения, приведенные в табл. 2, для заданной величины затяжки пружины R_2.

В результате построен график зависимости координат положения подвижных элементов ($z1, z2$) от величины затяжки пружины (R_2).

На графике (рис. 3) видно, что координаты положения подвижных элементов (z_1, z_2) расходятся в зависимости от увеличения величины затяжки пружины.

Для того, чтобы рассчитать данные работы сетевой модели АДТ, было разработано программное обеспечение (ПО) с помощью *Visual Studio* 2015 (рис. 4), в данном ПО возможно загрузить данные с матрицей инциденций, входные данные и провести статический анализ для заданных значений R_2.

Заключение

В результате был проведен анализ работы гидромеханического АДТ в статическом режиме с помощью метода сетевых моделей. Представлена схема сложного АДТ в виде графа и систем уравнений, а также проведены расчеты. Использована теория графов для представления конструкторской схемы АДТ в виде матриц. Разработано ПО, на основе которого проведены расчеты статического режима работы АДТ. Подход расчета параметров АДТ сетевыми моделями и его представление в матричном виде согласуется с матричным представлением режимов работы двигателя [5]. Такой единый подход к объекту управления САУ СУ в будущем планируется использовать на полунатурном стенде и в дальнейшем исследовании взаимной работы АДТ и двигателя с целью повышения качества управления.

Список литературы

1. Черкасов В.А. Автоматика и регулирование воздушно-реактивных двигателей. – М.: Машиностроение, 1988. – 360 с.

2. Борисенко А.А., Слотин О.Б., Сахибгареев Н.М., Жодзишский В.А., Каплан А.Б. Современные разработки систем автоматического управления двигателей ОАО «ОМКБ», проблемы и перспективы развития // Сборник тезисов всероссийской научно-технической конференции «Авиадвигатели XXI века». – М., ЦИАМ имени П.И. Баранова, 2015. – С. 838–840.

3. Проблемы проектирования и развития систем автоматического управления и контроля ГТД / С.Т. Кусимов, Б.Г. Ильясов, В.И. Васильев и др. – М.: Машиностроение, 1999. – 609 с.

4. Денисова Е.В., Насибуллаева Э.Ш., Насибуллаев И.Ш. Исследование динамических процессов в элементах топливной автоматики // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2014. – № 5(158). – С. 31–36.

5. Денисова Е.В., Черникова М.А. Новый подход к проектированию систем автоматического управления силовых установок беспилотных летательных аппаратов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12–1. – С. 13–18.

УДК 004.052.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРИКИ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОСТИ МУЛЬТИВЕРСИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА УРОВНЕ АЛГОРИТМОВ

Грузенкин Д.В., Якимов И.А., Кузнецов А.С., Царев Р.Ю.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: gruzenkin.denis@good-look.su

Мультиверсионное программирование является одним из подходов к повышению уровня надежности программного обеспечения и его устойчивости к сбоям во время работы. Мультиверсионное программное обеспечение предполагает реализацию ряда версий его модулей. При этом данный подход тем эффективнее, чем выше диверсификация версий модулей мультиверсионного программного обеспечения. Статья посвящена исследованию меры диверсификации или различия между версиями модулей мультиверсионного программного обеспечения на уровне алгоритмов. Представлены результаты проверки гипотезы о наличии количественной метрики, определяющей степень различия между программами. Проведен эксперимент, в ходе которого производился анализ работы нескольких реализаций программных алгоритмов внутренней сортировки числовых массивов. В процессе выполнения эксперимента для каждого алгоритма была построена трасса его выполнения, которая отображает путь работы алгоритма в многомерном пространстве. Как показывают результаты проведенных исследований, анализ на основе предложенной концепции полученных трасс выполнения реализованных алгоритмов выявляет как различия между разными алгоритмами, так и наличие сходства между модификациями одного алгоритма.

Ключевые слова: метрика различия программного обеспечения, мультиверсионное программное обеспечение, автоматическое тестирование, модульное тестирование, надёжность программного обеспечения

N-VERSION SOFTWARE DIVERSITY METRIC DEFINITION ON THE ALGORITHM LEVEL

Gruzenkin D.V., Yakimov I.A., Kuznetsov A.S., Tsarev R.Yu.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: gruzenkin.denis@good-look.su

N-version programming is one of the approaches to ensure a high level of software reliability and its tolerance to faults while executing. N-version software includes a set of versions of its modules. The higher the diversification of versions of N-version software modules the more effective the suggested approach. The article concerns the problem of version diversification at the level of algorithms. In the paper we present a hypothesis verification that there is a quantitative metric determining some differences between the programs. The experiment including the analysis of several realizations of program algorithms for inner sorting of numerical arrays has been taken. During this experiment, each algorithm was provided with an execution trace reflecting the way of algorithm operation in multidimensional space. The results of the conducted studies show that analysis based on the proposed concept for obtaining execution traces of implemented algorithms can reveal both difference of algorithms and the similarity of modifications of the same algorithm.

Keywords: measure of software diversity, N-version software, automatic test, unit-test, software reliability

Существуют такие области человеческой жизнедеятельности, в которых низкий уровень надёжности программного обеспечения (ПО) предопределяет высокую вероятность отказа, результатом которого может стать урон здоровью и жизни людей, а также значительные финансовые издержки. К таким областям относятся: атомная энергетика, химическая, металлургическая, военная и космическая отрасли промышленности и т.п.

Одним из наиболее хорошо себя зарекомендовавших подходов к повышению надёжности программного обеспечения является методология мультиверсионного программирования [2].

Для обеспечения высокого уровня надёжности версии модулей должны быть диверсифицированы. Диверсификация ПО осуществляется на четырёх уровнях:

1. Уровень алгоритмов.
2. Уровень языков программирования.
3. Уровень средств разработки.
4. Уровень средств тестирования [13].

Для обеспечения диверсификации различных версий модулей мультиверсионного ПО (МВПО) их разработка выполняется независимыми друг от друга группами разработчиков [3]. Однако в [3] также указывается, что такой подход отличается высокой стоимостью. При этом считается, что при такой независимой разработке версии модулей являются диверсифицированными по умолчанию. Однако на практике это оказывается не всегда так.

Для определения степени диверсифицированности версий модулей МВПО на уровне алгоритмов авторами предлагается введение метрики, определяющей степень различия между версиями.

Исследовательская гипотеза

Поскольку версии модулей МВПО выполняют какие-либо вычислительные операции над данными, авторами данной работы была выдвинута гипотеза, что определение меры различия версий на уровне алгоритмов может осуществляться путём сравнения изменений данных, обрабатываемых модулем.

Проверка данной гипотезы была осуществлена на примере алгоритмов внутренней сортировки числовых массивов.

Зачастую поведение вычислительных математических алгоритмов не инвариантно, т.е. один и тот же алгоритм может вести себя по-разному при подаче ему на вход различных данных. В связи с этим для обеспечения чистоты эксперимента необходимо осуществить систематический обход различных путей выполнения каждой сравниваемой программной реализации алгоритма.

Для удовлетворения данного требования был применён тот же подход, что используется при автоматизированной генерации unit-тестов. Несмотря на то, что мультиверсионное ПО как объект для применения подхода автоматизированной генерации тестов является новой областью, за счет его использования становится возможным прохождение всех ветвей кода каждого алгоритма.

Построение дерева выполнения программного алгоритма

С некоторыми допущениями на базовом уровне выполнение программы состоит из последовательных вызовов инструкций присваивания, а также условных и безусловных переходов [11]. В совокупности различные варианты выполнения программы образуют дерево выполнения. Корень дерева выполнения представляет собой точку входа, каждый из листов – точку выхода программы или подпрограммы. Маршрут вдоль ветвей дерева выполнения задается теми входными данными, которые подаются на вход программе. Таким образом, для исследования различных вариантов работы программы необходимо иметь различные входные данные, для чего может быть построен генератор входных данных.

Стоит отметить, что для многих программ дерево выполнения может иметь бесконечный размер, также некоторые пути могут не рассматриваться из-за технических ограничений генератора входных данных. Таким образом, для определения полноты тестового набора вводится *критерий покрытия* кода [7]. В данном случае тестовый набор считается адекватным, если он покрывает все ветви в *графе потока* [6] целевой программы.

Одной из методик, применяемых для систематической генерации входных тестовых данных, являются динамические символьные вычисления [8–12]. При использовании динамических символьных вычислений программы части входных данных рассматриваются как символьные неограниченные входы, другие же рассматриваются как конкретные. Во время выполнения программы накапливаются ограничения над символьными входами, которые в дальнейшем применяются для исследования альтернативных путей.

Авторами был реализован инструмент, позволяющий отслеживать изменения значений, хранимых в памяти программы. В рамках проведённого исследования отслеживались изменения значений, входящих в состав массивов, подаваемых на вход алгоритмам сортировки. Изменения отслеживались при входе в каждый новый базовый блок и при выходе из подпрограммы [14]. При дальнейшем изложении под *шагом работы алгоритма* будем понимать прохождение базового блока, сопровождаемое выводом промежуточных результатов сортировки. Под *трассой* будем понимать совокупность изменений входных данных, произведенных за время работы алгоритма, это отличается от классического понимания трассы [12].

Методы анализа результатов эксперимента

С целью выполнения анализа, а также введения меры различия между алгоритмами (метрики) для предметной области алгоритмов сортировки было определено следующее:

1. Массив на каждом шаге его сортировки – точка в многомерном пространстве.

2. Каждые две точки в многомерном пространстве образуют вектор.

3. Совокупность изменений значений входного массива за время работы алгоритма образует трассу.

4. Если в течение нескольких шагов алгоритма значение сортируемого массива остаётся неизменным, точка остаётся на месте.

Таким образом, определение метрики различия между алгоритмами может быть осуществлено по нескольким признакам:

1) отношение длины сортируемого массива (мерности пространства точки) к количеству шагов, т.е. условная скорость прохождения трассы:

$$\upsilon = \frac{|S|}{|steps|},$$

где $|S|$ – мерность пространства точки, $|steps|$ – количество точек в трассе;

2) количество и продолжительность общих отрезков у двух трасс, определим степень схожести алгоритмов (D) как

$$D = \frac{|SV|}{|V|},$$

где $|V|$ – количество рёбер трассы 1, $|SV|$ – количество рёбер трассы 1, совпадающих с рёбрами трассы 2;

3) длина (продолжительность) трасс:

$$l = \sum_{i=1}^{|Trace|-1} \sqrt{p_i * p_{i+1}},$$

где l – длина всей трассы, $|Trace|$ – количество точек в трассе, p_i – текущая точка трассы, p_i – следующая после текущей точка трассы;

4) отношение длины прямого пути от начальной до конечной точки и длины всей трассы:

$$I = \frac{l_{forward}}{l},$$

где $l_{forward}$ – длина прямого пути от первой до последней точки трассы, l – длина трассы.

Важно отметить, что такой подход позволяет определить наличие клонов среди алгоритмов, а также алгоритмы, эквивалентные друг другу.

Под клоном обычно подразумевается какой-либо исходный код, который применяется без изменений в нескольких различных программах [1]. Так как в данной работе обсуждается диверсификация ПО на уровне алгоритмов, то понятие «клон» имеет иное значение.

Авторами принято считать клонами две программные реализации алгоритмов, трассы выполнения которых полностью совпадают, то есть если выполняются следующие условия:

1. $|Trace_1| = |Trace_2|, i = \overline{1,2}$,

где |Trace| – количество точек в трассе

$$\forall\ point_i^1 \in Trace_1 \text{ и } point_i^2 \in Trace_2,$$

$$point_i^1 = point_i^2, i = \overline{1, |Trace_n|},$$

где $Trace_n$ – сравниваемая трасса, $point_i^n$ – текущая точка в n-й трассе, $|Trace_n|$ – количество точек в n-й трассе, $n = \overline{1,2}$, в случае, если условие 1 выполнено.

В данном контексте программные реализации алгоритмов считаются эквивалентными, если при подаче им на вход идентичных наборов данных они выдают идентичные результаты. Учитывать, являются ли две программные реализации алгоритмов клонами, имеет смысл только в случае их эквивалентности.

Особенности реализации

В данной работе использован генератор тестов [5], построенный по архитектуре EXE [8]. Для работы с генератором пользователю необходимо написать драйвер на языке Си. Генератор порождает тесты также на языке Си, которые далее компилируются и запускаются.

Для получения трасс разработана отдельная утилита для трансформации LLVM-IR кода [14]. Данным средством инструментируются операции выделения памяти в стеке, входные точки базовых блоков, а также точки выхода из функций. При распределении памяти в стеке утилита сохраняет указатель на хранимое значение и затем выводит его в нужном формате при входе в каждый базовый блок и выходе из функции, обеспечивая создание трасс в требуемом виде.

Результаты эксперимента

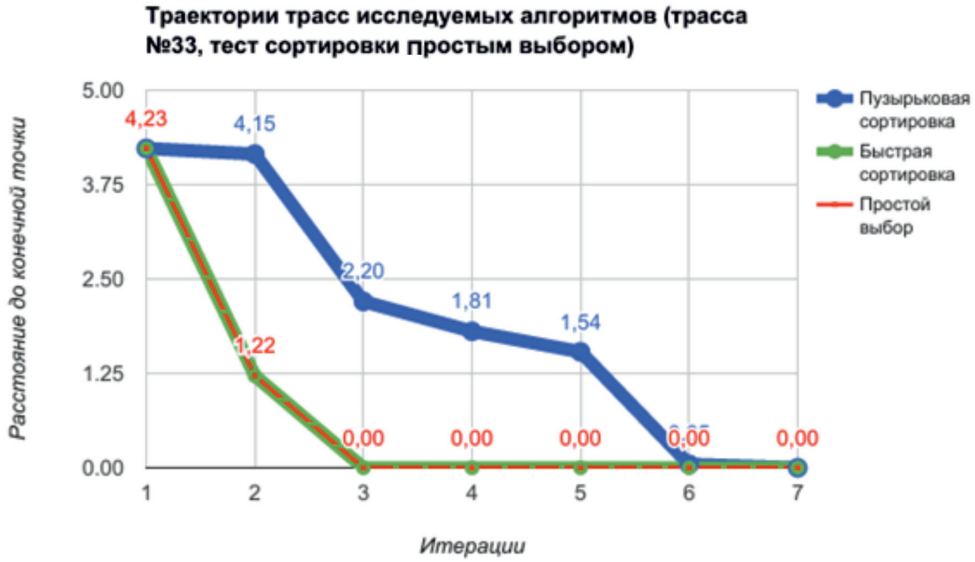
Для проведения эксперимента были написаны функции на языке С (Си), реализующие 3 алгоритма сортировки: пузырьковая сортировка, быстрая сортировка, простой выбор [4].

Для каждого алгоритма при помощи динамических символьных вычислений был порожден набор тестовых данных. Таким образом, было получено 3 тестовых набора для каждого из трех алгоритмов. В общей сложности было сгенерировано 104 тестовых случая: 24 – для пузырьковой сортировки, 47 – для быстрой сортировки и 33 – для простого выбора. При этом полученное покрытие кода соответствует как критерию *покрытия инструкций*, так и *покрытия переходов*. Размер символьного массива, подаваемого на вход, был ограничен четырьмя элементами.

Каждый алгоритм был запущен на трех тестовых наборах, таким образом, в результате было сгенерировано 9 наборов трасс для трех различных реализаций, т.е. в ходе эксперимента было получено и проанализировано 312 трасс. Это необходимо для оценки различий между ними [15]. Следует отметить, что каждому тестовому случаю в тестовом наборе соответствует определенная трасса. Полученные трассы были проанализированы с последующим вычислением метрик.

Результаты работы теста алгоритма простой выбор

Итерация	Метод пузырька		Быстрая сортировка		Простой выбор	
№	Координаты точки	Расстояние до конечной точки	Координаты точки	Расстояние до конечной точки	Координаты точки	Расстояние до конечной точки
1	{–1, –2, –7, –8}	4,23	{–1, –2, –7, –8}	4,23	{–1, –2, –7, –8}	4,23
2	{–2, –1, –7, –8}	4,15	{–8, –2, –7, –1}	1,22	{–8, –2, –7, –1}	1,22
3	{–2 ,–7, –1, –8}	2,20	{–8, –7, –2, –1}	0,00	{–8, –7, –2, –1}	0,00
4	{–2, –7, –8, –1}	1,81	{–8, –7, –2, –1}	0,00	{–8, –7, –2, –1}	0,00
5	{–7, –2, –8, –1}	1,54	{–8, –7, –2, –1}	0,00	{–8, –7, –2, –1}	0,00
6	{–7, –8, –2, –1}	0,05	{–8, –7, –2, –1}	0,00	{–8, –7, –2, –1}	0,00
7	{–8, –7, –2, –1}	0,00	{–8, –7, –2, –1}	0,00	{–8, –7, –2, –1}	0,00



Траектории трасс исследуемых алгоритмов

Поскольку представление результатов анализа всех 312 трасс является слишком объёмным и, как следствие, неприемлемым для приведения в данной статье, авторами было принято решение в качестве результатов эксперимента привести трассы для одного тестового случая.

Значения полученных трасс и расстояния каждой текущей точки до конечной представлены в таблице. На рисунке показаны траектории трасс для каждого из алгоритмов. Красным цветом (пунктиром) выделен график алгоритма, соответствующий запускаемому тесту.

На рисунке ось абсцисс соответствует количеству итераций. По оси ординат отмечаются расстояния от текущей до конечной точки работы алгоритма, которые определяются по формуле

$$l_i^{end} = \sqrt{point_{last} * point_{last}} - \\ -\sqrt{point_{last} * point_i}, i = \overline{1, |Trace|},$$

где $|Trace|$ – длина трассы, $point_{last}$ – конечная точка трассы, $point_i$ – текущая точка трассы.

Проанализируем результаты, полученные на основании запуска теста, сгенерированного для сортировки методом простого выбора.

1. Условная скорость прохождения трасс:

$$\upsilon_{bubble} = \frac{4}{7},$$

$$\upsilon_{quick} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3},$$

$$\upsilon_{selection} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}.$$

2. Общие отрезки с другими трассами.

Трасса алгоритма пузырьковой сортировки не имеет общих отрезков с другими трассами, т.е. совпадает с ними на 0 %.

Трассы алгоритмов быстрой сортировки и простого выбора совпадают друг с другом на 100 %.

3. Длины трасс:

$$l_{bubble} = 57,694352552969804,$$

$$l_{quick} = 17,950274623911028,$$

$$l_{selection} = 17,950274623911028.$$

4. Показатели близости длины трасс к длине прямого пути:

$$I_{bubble} = 8,697750906394726,$$

$$I_{quick} = 2,706105718697761,$$

$$I_{selection} = 2,706105718697761,$$

при $l_{foeward} = 6,6332495807108$.

При анализе трасс всех тестовых случаев, включая приведенный выше, было выявлено, что:

1. Все алгоритмы эквивалентны, т.е. при подаче на вход одинаковых данных они выдают одинаковый результат.

2. Алгоритм пузырьковой сортировки значительно отличается от остальных алгоритмов, как по протяженности трассы и всех величин, вытекающих из неё, так и по количеству общих точек и отрезков.

3. Алгоритмы быстрой сортировки и простого выбора являются клонами, значения всех их показателей диверсифицированности совпадают.

Заключение

Таким образом, введение метрики различия ПО на уровне алгоритмов позволяет автоматически определять количественную степень различия на уровне алгоритмов между различными версиями модулей МВПО. При этом наличие спецификации не требуется – необходим только исходный код.

Кроме того, использование такой метрики может быть полезно, как на этапе разработки мультиверсионного программного обеспечения для оперативного внесения корректировок в разрабатываемый код, так и на этапе использования МВПО в готовом программном комплексе, например в процессе голосования, определяющего корректность результатов работы модулей.

Список литературы

1. Асланян А.К., Курмангалеев Ш.Ф., Варданян В.Г., Арутюнян М.С., Саргсян С.С. Платформенно-независимый и масштабируемый инструмент поиска клонов кода в бинарных файлах // Труды ИСП РАН. – 2016. – Т. 28, Вып. 5. – С. 215–226.

2. Завьялова О.И., Капулин Д.В., Царев Р.Ю. Минимизация межмодульного интерфейса при формировании мультиверсионного программного обеспечения // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – № 3.1 (45). – С. 140–143.

3. Морозов В.А. Изоляция модулей мультиверсионного программного обеспечения на этапах разработки // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 3. – С. 33–34.

4. Царев Р.Ю., Прокопенко А.В. Алгоритмы и структуры данных (CDIO): учебное пособие / Р.Ю. Царев // Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2016. – 203 с.

5. Якимов И.А., Кузнецов А.С. Оптимизация читаемости тестов порождаемых при символьных вычислениях // Труды Института системного программирования РАН. – 2016. – Т. 28, Вып. 5. – С. 227–238.

6. Aho A.V., Sethi R., Ullman J.D. Compilers, principles, techniques, and tools // Boston: Addison-Wesley, 1986. – 1009 p.

7. Anand S., Burke E.K., Chen T.Y. An orchestrated survey of methodologies for automated software test case generation // Journal of Systems and Software. – 2013. – vol. 86. – № 8. – P. 1978–2001.

8. Cadar C., Ganesh V., Pawlowski P.M., Dill D.L., Engler D.R. EXE: automatically generating inputs of death // CCS '06 Proceedings of the 13th ACM conference on Computer and communications security (Alexandria, Virginia, USA, October 30 – November 03 2006). – P. 322–335.

9. Cadar C., Godefroid P., Khurshid S., Păsăreanu C.S. Symbolic execution for software testing in practice: preliminary assessment // ICSE '11 Proceedings of the 33rd International Conference on Software Engineering (Waikiki, Honolulu, HI, USA, May 21–28, 2011). – P. 1066–1071.

10. Cadar C., Sen K. Symbolic execution for software testing: three decades later // Communications of the ACM. – 2013. – vol. 56. – № 2. – P. 82–90.

11. Godefroid P., Klarlund N., Sen K. ACM SIGPLAN Notices // Proceedings of the 2005 ACM SIGPLAN conference on Programming language design and implementation. – 2005. – vol. 40. – № 6. – P. 213–223.

12. King J.C., Watson T.J. Symbolic Symbolic execution and program testing // Communications of the ACM. – 1976. – vol. 19. – № 7. – P. 385–394.

13. Kovalev I.V. System of Multi-Version Development of Spacecrafts Control Software. – Berlin: Pro Universitate Verlag Sinzheim, 2001. – 80 p.

14. LLVM Compiler infrastructure documentation [Электронный ресурс]. – URL: http://llvm.org/docs/index.html (дата обращения: 01.04.2017).

15. Ramos D.A., Engler D.R. Practical, low-effort equivalence verification of real code // CAV'11 Proceedings of the 23rd international conference on Computer aided verification (Snowbird, UT, July 14–20, 2011). – P. 669–685.

УДК 662.61:66.071.9/.074.3

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ СЕРЫ: АНАЛИЗ РАБОТЫ КОТЛА ДЛЯ СЖИГАНИЯ СЕРОСОДЕРЖАЩЕГО УГЛЯ

[1]Досмухамедов Н.К., [2]Каплан В.А., [3]Симбинов М.Д., [3]Исмаилов М.Я., [1]Жолдасбай Е.Е.

[1]Научно-исследовательский центр «ИНТЕГМО», Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, e-mail: nurdos@bk.ru;

[2]Научный институт имени Вейцмана, Израиль;

[3]Акционерное общество «Энергоорталык-3», Шымкент

Рост производства и широкое потребление угля (~40% производимой в мире электроэнергии вырабатывается путем сжигания угля) обусловлено тем, что уголь обладает высоким значением чистого выхода полезной энергии и его сжигание позволяет получить высокотемпературное тепло и электроэнергию самым дешевым способом. Вместе с тем уголь является самым загрязняющим энергоресурсом. Выбросы промышленных предприятий Казахстана в атмосферу составляют более трех миллионов тонн в год, из которых 85% приходится на 43 крупных предприятия. Наибольшее количество вредных веществ от стационарных источников выбрасывают предприятия цветной металлургии (29%) и предприятия теплоэнергетики (23%) в виде сернистого ангидрида. Снижения эмиссий сернистого ангидрида в основном можно добиться за счет обеспечения тепловых электрических станций высококачественным углем и применением инновационных технологий сжигания. Наибольший интерес для глубокой очистки отходящих газов от SO_2 представляет технология химической абсорбции газов карбонатным расплавом щелочных металлов с дальнейшей регенерацией расплава угарным газом (CO). Интегрирование технологии в действующие ТЭС требует проведения громоздких технологических расчетов для количественного определения реагентов и выбора размеров и технологических параметров реакторов, применительно к конкретному объекту сжигания угля. В настоящей работе представлена гибкая методика упрощения задачи проведения громоздких технологических расчетов путем построения графических номограмм, позволяющих определять технологические параметры процесса сжигания угля и химической абсорбции отходящих газов от SO_2 карбонатным расплавом щелочных металлов для любого выбранного объекта сжигания угля. Данная методика расчетов и построенные на их основе номограммы были использованы при проведении промышленных испытаний по глубокой очистке отходящих газов на котельной К-19 АО «Энергоорталык-3» (г. Шымкент, Казахстан).

Ключевые слова: уголь, отходящие газы, сера, очистка, карбонатный расплав, щелочные металлы

CLEANING OF WASTE GASES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES FROM SULFUR: ANALYSIS OF THE BOILER OPERATION FOR COMBUSTION OF SULFUR-CONTAINING COAL

[1]Dosmukhamedov N.K., [2]Kaplan V.A., [3]Simbinov M.D., [3]Ismailov M.Ya., [1]Zholdasbay E.E.

[1]Research Center «INTEGMO», Kazakh National Research Technical University after of K.I. Satpaev, Almaty, e-mail: nurdos@bk.ru;

[2]Weizmann Institute of Science, Israel;

[3]Joint Stock Company «Energoortalyk-3», Shymkent

The growth in production and the widespread consumption of coal (~ 40% of the world's electricity produced by burning coal) is due to the fact that coal has a high net yield of useful energy and its combustion makes it possible to obtain high-temperature heat and electricity in the cheapest way. At the same time, coal is the most polluting energy resource. Emissions of industrial enterprises of Kazakhstan into the atmosphere are more than three million tons per year, of which 85% are in 43 large enterprises. The largest amount of harmful substances from stationary sources is emitted by non-ferrous metallurgy (29%) and thermal power plants (23%) in the form of sulfurous anhydride. Reduction of sulfur dioxide emissions, in general, can be achieved through the provision of thermal power plants with high-quality coal and the use of innovative combustion technologies. The technology of chemical absorption of gases by the carbonate melt of alkali metals with further regeneration of the melt by carbon monoxide (CO) is of the greatest interest for deep purification of waste gases from SO_2. Integration of technology into existing thermal power plants requires cumbersome technological calculations to quantify the reagents and to select the sizes and technological parameters of the reactors for a particular coal combustion facility. In this paper, we present a flexible technique for simplifying the task of carrying out cumbersome technological calculations by constructing graphical nomograms that allow us to determine the technological parameters of coal combustion and the chemical absorption of waste gases from SO2 by the carbonate melt of alkali metals for any chosen coal combustion facility. This calculation methodology and the nomograms constructed on their basis were used in carrying out industrial tests for deep cleaning of waste gases at the K-19 boiler house of JSC Energoortalik-3 (Shymkent, Kazakhstan).

Keywords: coal, waste gases, sulfur, purification, carbonate melt, alkali metals

Проблема загрязнения окружающей среды сернистым ангидридом

Существующий сегодня высокий уровень загрязнения атмосферы, связанный с ростом выбросов вредных веществ от деятельности предприятий теплоэнергетики, цветной и черной металлургии, нефтегазового комплекса и транспорта, к сожалению, стал уже нормой и представляет реальную

угрозу, вызывает ухудшение здоровья населения и деградацию окружающей среды. Многие крупные промышленные предприятия, построенные 20–30 лет назад, до сих пор не реконструированы. Используемые ими установки для производства серной кислоты и производства элементарной серы не отвечают современному техническому уровню и являются основными источниками выбросов диоксида серы.

К самым крупным загрязнителям атмосферы относятся предприятия теплоэнергетики, выбросы которых составляют около миллиона тонн в год. Главной проблемой является увеличение в выбросах содержания сернистого ангидрида из-за использования непроектного твёрдого топлива (угля) с повышенной зольностью (до 48 %) и высоким содержанием серы. К примеру, по данным МООС РК, для ТЭС мощностью 1000 МВт характерны следующие выбросы, т/ч.: углекислого газа – 560; паров воды – 105; диоксида серы – 14; оксидов азота – 4 и золы 0,85 при условии, что эффективность очистки дымовых газов от летучей золы составляет 0,99. Вблизи ТЭС, выбрасывающих такое количество загрязнителей, образуются зоны с повышенными концентрациями вредных веществ, протяженность рассеивания которых в атмосфере, за счет выбросов их через высокие трубы, составляет до 5 км и более.

Несмотря на то, что в последние годы отечественные промышленные ТЭС работают не на полную мощность и многие угольные тепловые электростанции переведены на природный газ, в республике остается еще достаточно много электростанций сжигающих уголь, в том числе и с высоким содержанием серы, не говоря уже о малых котельных. Сегодня 80 % электростанций Казахстана работает на угле. По мере экономического роста Казахстана зависимость от твердых видов топлива будет только нарастать. В подтверждение этому можно привести решения, принятые в республиканской программе развития угольной отрасли до 2020 г., направленные на повышение эффективности топливно-энергетического комплекса. Согласно программе предусмотрено не только увеличение объемов добычи угля до 131 млн тонн, но и его большее применение для выработки тепла и электроэнергии. При этом если учесть, что в Казахстане преобладают низкокачественные угли с высоким содержанием серы, которые более чем на 40 % покрывают спрос на первичные энергоресурсы, то можно представить последствия загрязнения окружающей среды от их использования. Отсутствие надежных систем очистки отходящих газов от сернистого ангидрида на действующих ТЭС усилит рост эмиссии SO_2 с отходящими газами в окружающую среду с дальнейшим увеличением негативного их воздействия на здоровье населения.

Потребности в угле для энергетики растут не только в Казахстане, но и во всем мире. По оценке специалистов, в развивающихся странах с каждым годом потребляется на 6 % больше угля, что свидетельствует о постоянном увеличении производства и потребления угля. Мировое потребление высококачественных углей сдерживается высоким содержанием серы в них. При разработке и внедрении достаточно надежной высокоэффективной системы очистки отходящих газов от SO_2 можно было бы вовлечь в производство высококалорийные, низкозольные угли с повышенным содержанием серы, что значительно снизило бы стоимость электроэнергии и суммарные выбросы вредных веществ в окружающую среду.

Приведенные примеры показывают, что очистка отходящих газов от сернистого ангидрида, выбрасываемых крупными предприятиями цветной, черной металлургии, нефтяной и химической отрасли, включая ТЭС республики, работающие на сжигании угля, является одной из важнейших и актуальных задач.

В настоящей работе показаны пути решения проблемы очистки отходящих газов от SO_2 и представлены результаты графических номограмм, позволяющих без проведения громоздких технологических расчетов определять основные технологические параметры процесса сжигания угля и способа очистки отходящих газов карбонатным расплавом щелочных металлов, позволяющей снизить содержание SO_2 в дымовых газах ТЭС до 0,003 %.

Пути решения проблемы

Решение проблемы улавливания диоксида серы из дымовых и отходящих газов различных производств является сложной и дорогостоящей задачей, поскольку связано с необходимостью обработки огромных количеств газов, отходящих от промышленных агрегатов без давления и при высокой температуре. Их обработка связана с использованием значительного количества реагентов для поглощения диоксида серы, специальных материалов для аппаратурного оформления технологических процессов, в которых обращаются высокоагрессивные, коррозионно-активные среды, а также необходимостью использования значительных площадей для сероулавливающих сооружений, что особенно проблематично для действующих предприятий.

Существующие способы очистки отходящих газов ТЭС от сернистого ангидрида [1–3] исчерпали свои возможности и требуют изыскания более совершенных, высокоэффективных способов, обеспечивающих глубокую очистку отходящих газов от вредных выбросов.

В научно-технической литературе имеется значительное количество работ, посвященных разработке новых эффективных технологий глубокой очистки серосодержащих газов ТЭЦ с применением различных реагентов. Так, в работах [4, 5] показаны результаты по очистке серосодержащих газов с использованием газообразного аммония и его водных растворов NH_4OH. В работе [6] в качестве поглощающих реагентов серы использовали растворы гидрооксидов и карбонатов калия и натрия. Авторы работ [7, 8] очистку отходящих газов от серы проводили с использованием твердых сорбентов активированного угля и алюминатов натрия ($NaAlO_2$ – цеолитов).

Одним из эффективных методов, прошедших промышленные испытания, является технология глубокой очистки отходящих газов от SO_2 (остаток SO_2 в газе < 0,005 % после очистки) путем абсорбции отходящих газов расплавленной эвтектической смесью карбонатов щелочных металлов с проведением дальнейшей регенерации получаемых карбонатно-сульфатных расплавов путем восстановления твердым углем [9–11]. По данной технологии серу из карбонатно-сульфатного расплава извлекают в виде газообразного H2S, который далее используется для производства серной кислоты и/или элементарной серы. Несмотря на высокую эффективность технология не нашла широкого применения в силу определенных трудностей по осуществлению процесса химической регенерации расплава (удаление серы из карбонатно-сульфатного расплава). Это связано с тем, что механизм процесса химической регенерации включает протекание многоступенчатых реакций, полнота осуществления которых требует поддерживания высоких температур ~ 850–950 °C. При высоких температурах карбонатно-сульфатные расплавы становились очень агрессивными и реагировали практически со всеми материалами технологического оборудования, что и явилось, одной из основных причин сдерживания применения технологии на практике.

Высокоэффективное решение дальнейшей регенерации карбонатно-сульфатного расплава представлено в работах [12, 13]. Авторами предложено осуществлять процесс химической регенерации карбонатно-сульфатного расплава при низких температурах 450–550 °C путем восстановления его угарным газом (CO). Установлено, что восстановление карбонатно-сульфатного расплава CO позволяет достичь практически полного, до 99 %, извлечения серы из расплава в виде карбонилсульфида (COS), пригодного для производства серной кислоты и/или элементарной серы. По утверждению авторов, проведение операций химической абсорбции отходящих газов и дальнейшей регенерации при одинаковых температурах обеспечивает решение двух очень важных для практики вопросов:

а) повышение срока эксплуатации оборудования (при 550 °C воздействие сульфатно-карбонатного расплава на оборудование минимально);

б) обеспечение возможности удаления серы в форме COS, а не в форме H_2S, что создает условия для выбора и получения конечного продукта – серной кислоты или элементарной серы.

Разработанная технология легко интегрируется в технологическую схему действующих предприятий и без особых материальных затрат может быть использована для глубокой очистки отходящих газов от SO_2 с дальнейшим извлечением серы в товарный продукт – серную кислоту и/или элементарную серу. Простота аппаратурного оформления технологии позволяет использовать ее для глубокой очистки отходящих газов от SO_2, как крупных ТЭС, так и малых котельных, работающих на угле. На наш взгляд, последнее имеет более принципиальное значение. Наблюдаемый сегодня рост эмиссии совокупных выбросов SO_2 в окружающую среду от деятельности малых котельных, эксплуатируемых в черте крупных мегаполисов и густонаселенных пунктов, представляет более значимую реальную угрозу здоровью населения, чем угроза, наносимая здоровью человека от деятельности крупной ТЭС, расположенной за чертой населенного пункта. Внедрение данной технологии на малых котельных позволило бы значительно снизить воздействие SO_2 на здоровье человека за счет уменьшения в разы его эмиссии в окружающую среду с отходящими газами.

Широкий спектр возможности использования разработанной технологии для глубокой очистки отходящих газов от SO_2, получаемых в результате деятельности предприятий цветной и черной металлургии, нефтяной и химической отрасли, усиливает ее актуальность и практическую значимость.

Сегодня угольная отрасль республики обеспечивает выработку 78 % электро-

энергии и практически полную загрузку коксохимического производства. Ресурсы энергетического угля в полной мере обеспечивают потребности тепловых электростанций. Для удовлетворения спроса коммунального сектора быстро растущих урбанизированных территорий и соответственно численности их населения планируется увеличение добычи малозольного угля на Шубаркульском и Майкубинском месторождениях. Следует ожидать, что рост мощностей ТЭС, работающих на сжигании угля, увеличит экологическую нагрузку SO_2 на окружающую среду и здоровье человека. В этой связи вопросы внедрения новых технологий, в том числе и рассмотренной выше технологии глубокой очистки отходящих газов от SO_2, на ТЭС и малых котельных Казахстана представляют большой интерес.

В настоящее время в республике уже начаты и активно проводятся научно-исследовательские работы в этом направлении. Так, на АО «Энергоорталык-3» (г. Шымкент) в результате тесной кооперации инженерно-технических работников, ученых КазНИТУ им. К.И. Сатпаева и Научного института имени Вейцмана (Израиль) проводятся успешные системные научно-исследовательские работы по апробации данной технологии.

При внедрении технологии, прежде всего, необходимо иметь точное представление о конкретном объекте, осуществляющем сжигание угля с целью определения требуемого количества исходного карбонатного расплава щелочных металлов, необходимой для очистки отходящих газов от SO_2. Это важно и с практической точки зрения, так как количеством расплава определяются геометрические размеры реактора, используемого для проведения процесса химической абсорбции и регенерации. Решение этих задач требует проведения громоздких технологических расчетов процесса сжигания угля с учетом производительности, качества угля, содержания серы в угле и привязки технологии к каждому отдельно взятому объекту и определения получаемых объемов отходящих газов и содержания сернистого ангидрида в них.

Для оптимизации решения задач и удобства применения результатов расчетов на практике нами построена математическая модель процесса сгорания угля и рассчитаны графические номограммы, позволяющие легко определять количественные соотношения входных и выходных параметров процесса сжигания угля и очистки отходящих газов карбонатным расплавом щелочных металлов от SO_2.

Материалы и методы исследования

Технологические расчеты процесса сжигания угля проводили для различных входных параметров угля (производительность, качество угля, содержание серы, коэффициент дутья), которые представляли собой традиционную задачу построения материального и теплового баланса с определением коэффициентов полезного действия котлов. При расчетах использован метод пошагового регрессионного анализа зависимостей входных и выходных параметров процесса сжигания угля. Конечный итог расчетов сводился к построению математической модели процесса сжигания угля, где в качестве основной функции выбирались искомые параметры, позволяющие определять показатели процесса химической абсорбции отходящих газов карбонатным расплавом щелочных металлов. При расчетах использован массив результатов технологических расчетов, полученный методом итерации регрессионного анализа входных и выходных параметров процесса сжигания угля, и данные промышленных ТЭС и малых котельных установок, работающих на сжигании угля.

Построение графических номограмм, позволяющих определять конечные показатели процесса сжигания угля, осуществляли исходя из математических моделей, полученных в результате математической обработки исходного массива данных.

Технологические расчеты процесса абсорбции отходящих газов карбонатным расплавом щелочных металлов сводились к построению математической модели, описывающей снижение содержания SO_2 в отходящих газах в зависимости от различных параметров (количество угля, содержание серы в угле и др.). При построении модели использованы результаты термодинамического анализа взаимодействия карбонатов щелочных металлов с SO_2 [14]. При проведении расчетов принято, что в условиях ведения процесса химической абсорбции, взаимодействие серосодержащих отходящих газов с карбонатным расплавом щелочных металлов сопровождается образованием сульфатно-карбонатного расплава, в котором содержание сульфата калия является доминирующим.

На основании полученной математической модели построена конечная номограмма, которая описывает зависимость изменения исходного объема карбонатного расплава щелочных металлов от объема отходящих газов и содержания SO_2 в них, получаемых при сжигании угля.

Все расчеты проведены с использованием комплекса специальных программ, разработанных авторами настоящей статьи с широким применением компьютерных технологий.

Результаты исследования и их обсуждение

Для построения номограмм в качестве исходных условий были приняты составы различных углей, которые добывают в Казахстане. В частности, технологические расчеты проводились для условий сжигания углей Карагандинского, Экибастузского, Майкаинского и Шубаркульского месторождений. Принятый для конечной математической обработки массив данных, наряду с составами указанных углей, был

дополнен составами высококалорийных углей с высоким содержанием серы (по данным практики).

Первичный анализ сводился к построению математических моделей процесса сжигания угля для различной производительности и содержания серы в угле. Содержание серы в исходных углях варьировалось в пределах от 0,3 % до 1,2 % мас. На основании технологических расчетов определяли зависимость влияния коэффициента подачи дутья (**Alpha**) на конечные технологические параметры процесса – объем получаемых отходящих газов и содержание сернистого ангидрида в нем, которые далее были представлены в виде графических номограмм.

На рис. 1 представлена номограмма, позволяющая определять количество получаемых отходящих газов в зависимости от количества сжигаемого угля и содержания серы в нем.

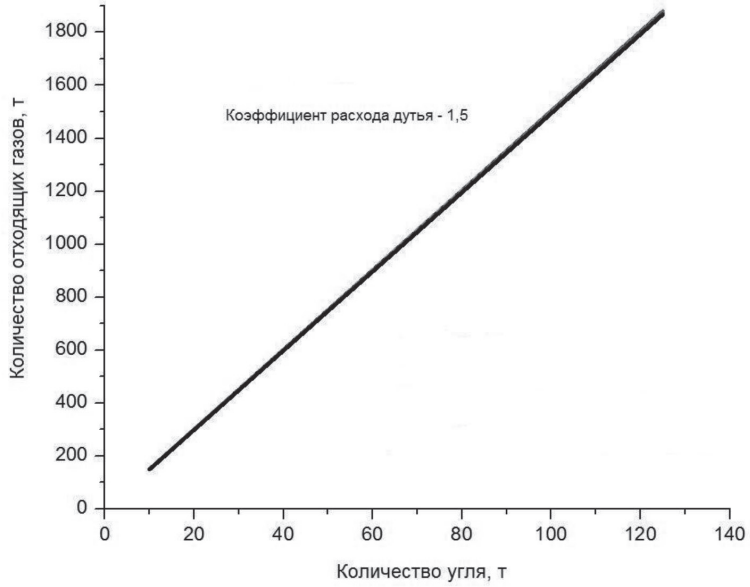


Рис. 1. Зависимость выхода отходящих газов от количества угля

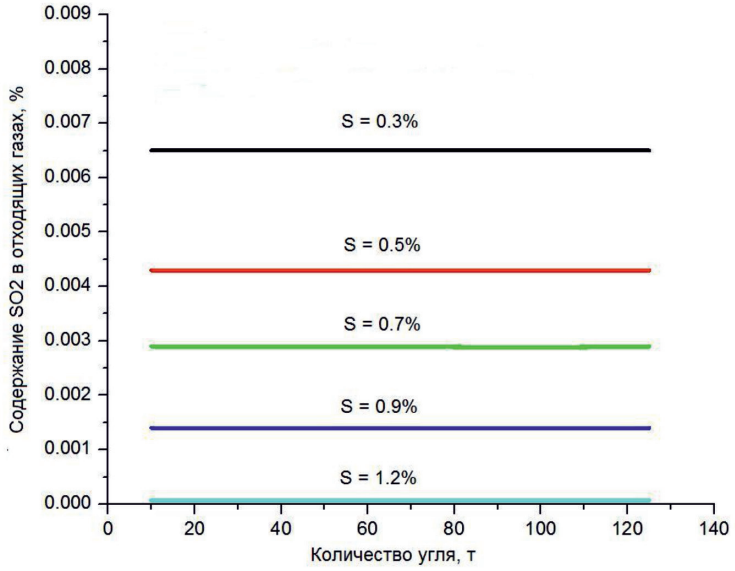


Рис. 2. Изменение содержания SO_2 в отходящих газах в зависимости от количества угля и содержания серы в нем

Видно, что выход отходящих газов, при постоянном расходе дутья, растет с увеличением количества угля. При этом содержание серы в угле на количество отходящих газов влияния не оказывает.

С точки зрения экологических требований большое значение имеет определение содержания сернистого ангидрида в отходящих газах. Решение поставленной задачи сводилось к построению номограмм, которые позволяют определять содержание сернистого ангидрида в зависимости от различных параметров. Так, на рис. 2 представлена номограмма, позволяющая определять содержание сернистого ангидрида в отходящих газах в зависимости от количества сжигаемого угля и содержания серы в нем.

Наиболее важным параметром, влияющим на количество отходящих газов и содержание SO_2 в них, является расход подаваемого дутья. На практике для удобства и оперативного количественного определения конечных искомых параметров можно пользоваться номограммами, представленными на рис. 3 и 4.

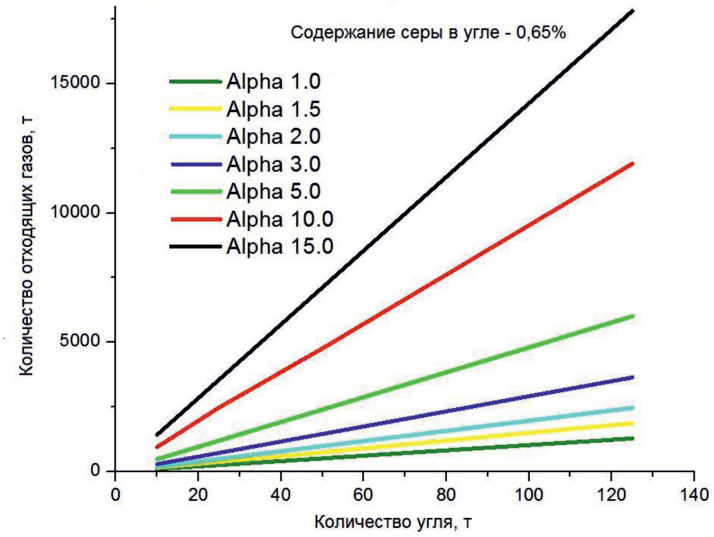


Рис. 3. Влияние коэффициента расхода дутья на количество получаемых отходящих газов

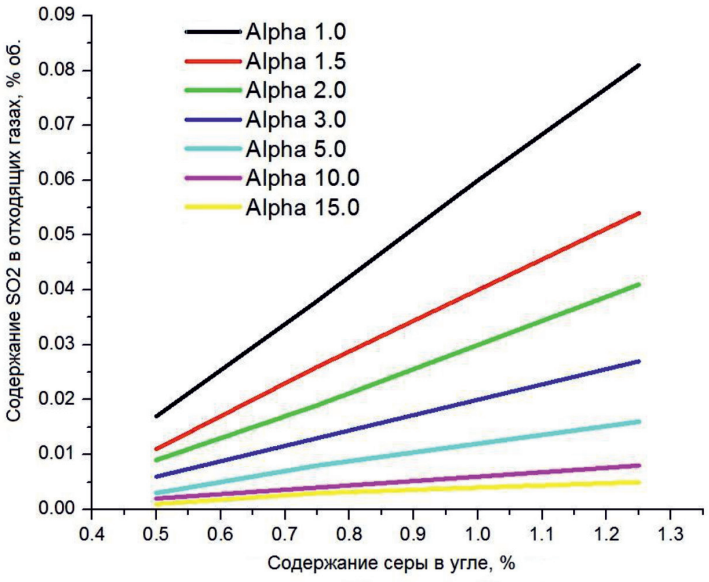


Рис. 4. Зависимость содержания SO_2 в отходящих газах от содержания серы в угле

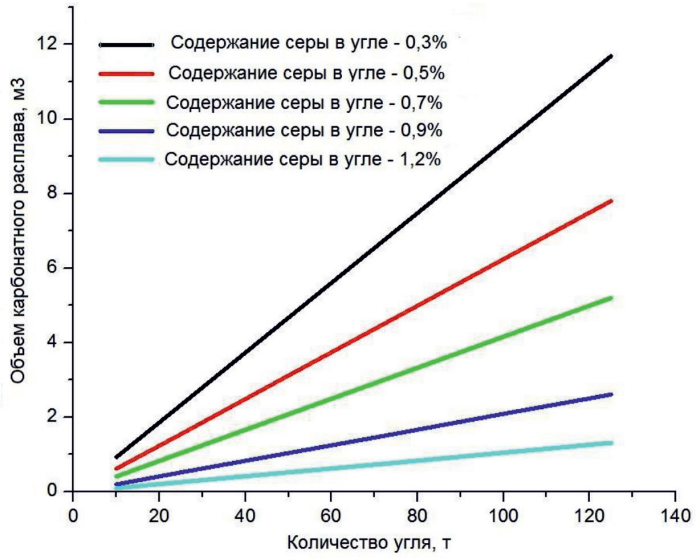


Рис. 5. Определение требуемого объема карбонатного расплава щелочных металлов для очистки отходящих газов от SO_2 в зависимости от количества угля и содержания серы в нем

Для определения требуемого количества исходного карбонатного расплава щелочных металлов, необходимого для очистки отходящих газов от SO_2, можно пользоваться номограммой, представленной на рис. 5.

Полученные в работе номограммы были опробованы для определения конечных технологических параметров процесса сжигания угля и химической абсорбции отходящих газов при проведении промышленных испытаний по сжиганию угля Шубаркульского месторождения на котельной К-19 АО «Энергоорталык-3». Результаты промышленных испытаний по количеству отходящих газов и содержанию SO_2 в них, полученные при сжигании угля с содержанием серы 0,65 % и расходе дутья равном $\alpha = 1{,}5$, показали хорошую сходимость с данными, определенными с помощью номограмм.

Выводы

1. На основании технологических расчетов процесса сжигания угля построены номограммы, позволяющие определять выходные технологические параметры процесса в зависимости от различных факторов – производительности, содержания серы и расхода дутья.

2. Для определения необходимого количества карбонатного расплава, используемого для очистки отходящих газов от SO_2, построена номограмма, позволяющая без проведения громоздких технологических расчетов определять его количество и выбрать геометрические размеры реактора для осуществления процесса химической абсорбции и дальнейшей регенерации карбонатно-сульфатного расплава.

3. Сравнительный анализ технологических показателей процесса сжигания угля и очистки отходящих газов от SO_2, полученных в результате промышленных испытаний и вычисленных по разработанным номограммам, показали хорошую сходимость.

Список литературы

1. Абрамов А.И., Елизаров Д.П. Повышение экологической безопасности ТЭС. – М.: МЭИ, 2002. – 377 с.

2. Путилов В.Я. Экология энергетики. – М.: МЭИ, 2003. – 715 с.

3. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. – М.: Энергия, 1976. – 444 с.

4. Zhang Y.Q., Xiao Z.B., Ma J.X. Applied Catalysis B-Environmental. – 2004. – № 48. – P. 57.

5. Dube S.K. Desulfurization of and removal of carbon dioxide from gas mixtures. US Patent Application 2011/0150733 A1. 2011.

6. Puig R. Apparatus for avoiding sulphur dioxide emissions to ambient air. France Patent Application 2869240, 2005.

7. Patrice F. Unit for filtration and neutralization of sulfurous anhydride contained in smoke from a boiler. US Patent 4784835, 1988.

8. Meszaros P. and Halasz A. Multistage treatment of flue gases including adsorption-neutralization, filtration, post combustion and post filtration. Hungarian Patent HU67717,1995.

9. Yosim S.J., Grantham L.F., Mckenzie D.E., and Stegmann G.C. Chemistry of Molten Carbonate Process for Sulfur Oxides Removal from Stack Gases. Advances in Chemistry Series 1973. – 174 p.

10. Mcillroy R.A., Atwood G.A., and Major C.J. Absorption of Sulfur-Dioxide by Molten Carbonates. Env. Sc. Technol. 1973. – № 7. – P. 1022.

11. Moore K.A. Recovery of sulfur values from molten salt. US Patent 3867514, 1973.

12. Lubomirsky I., Kaplan V. Apparatus and method for removing sulfur dioxide from flue gases. European Patent Application No. 12737609.3, 2011.

13. Lubomirsky I., Kaplan V. Apparatus and method for removing sulfur dioxide from flue gases. US Patent 8,852, 540, October 7, 2014.

14. Досмухамедов Н.К., Каплан В., Жолдасбай Е.Е., Любомирский И. Разработка технологии очистки отходящих газов тепловых угольных электростанций от серы // Уголь. – 2015. – № 8. – С. 110–114.

УДК 621.9: 519.25/.242/.213.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Калмыков В.В., Федорова О.С., Малышев И.Е.

Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет), Калуга, e-mail: kalmykovvv@bmstu.ru

Проведено сравнение статистических методов анализа технологических процессов. Обоснован выбор исследования технологических параметров токарной обработки. Представлены результаты полного факторного эксперимента, анализ которого проводился тремя методами: дисперсионного анализа, регрессионного анализа и методом, предложенным Генити Тагути «сигнал/шум». Получены математические модели в виде уравнений регрессионного анализа в нормализованном и натуральном масштабах уровней факторов. Предложены выводы о влиянии на отклик каждого рассматриваемого технологического фактора, как в отдельности, так и эффекта их взаимодействия. Определён вклад каждого фактора и эффекта их взаимодействия в дисперсию отклика методом дисперсионного анализа. Определено понятие робастности технологического процесса токарной операции и представлены выводы об устойчивости технологического процесса. Дан сравнительный анализ выводов по каждому статистическому методу.

Ключевые слова: многофакторный эксперимент, регрессионный анализ, дисперсия, робастность

STUDY OF STATISTICAL METHODS OF ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES ON THE EXAMPLE OF TURNING

Kalmykov V.V., Fedorova O.S., Malyshev I.E.

The Kaluga branch Moscow State Technical University n.a. Bauman, Kaluga, e-mail: kalmykovvv@bmstu.ru

A comparison of statistical methods of technological methods analysis is carried. Researching choice of technological turning parameters is considered. Full factorial experimental results which was carried by three methods: dispersion analysis, regression analysis and the method proposed by Genetically «signal/noise» are presented. Mathematical model presented in the form of the regression equations in normalized and physical scale of factors levels is obtained. Conclusions about the impact on the response of each of the considered technological factors, both separately, and the effect of their interaction are proposed. Each factor contribution and the effect of their interaction to the variance of the response method of variance analysis is determined. Robustness notion of technological process of turning operation is defined and conclusions of the process sustainability are presented. A comparative analysis of the conclusions for each statistical methods is presented.

Keywords: multivariate experiment, regression analysis, dispersion, the robustness

Развитие современной техники невозможно без совершенствования производственных технологических процессов. В основе разработки технологических процессов и их оптимизации лежит эксперимент. Результативность экспериментальных исследований значительно вырастает при использовании математических методов анализа. Использование математико-статистических методов при постановке задач разработки технологических процессов, в ходе проведения экспериментов и при обработке полученных данных заметно уменьшает сроки решения, снижает затраты на исследования и повышает качество полученных результатов.

Статистические методы широко применяются при решении задач управления качеством. Роль качества на мировом рынке постоянно возрастает. Стремление вписаться в этот рынок вынуждает современные предприятия становиться участниками гонки за качеством. Все новации в области обеспечения качества становятся очень востребованными. Новые методики в области планирования эксперимента позволяют получать математические модели устойчивости технологических процессов.

Сравнение различных подходов для решения инженерных задач в технологии машиностроения позволит выработать рекомендации по выбору наиболее эффективного метода для каждого случая.

Материалы и методы исследования

Оценка эффективности статистических методов осуществлялась по результатам экспериментов токарной обработки, как одной из самых распространенных в машиностроительном производстве.

В качестве объекта исследования был выбран пруток диаметром 55 мм, марки ЛС59-1. Латуни отличаются сравнительно высокими механическими свойствами, являются коррозионно-устойчивыми и имеют низкую стоимость, что позволяет широко применять их в сфере машиностроения.

Был проведён полный факторный эксперимент, в котором факторы установлены на двух уровнях. Методика проведения такого эксперимента подробно рассмотрена в работах [1–4; 6–10]. В качестве независимых факторов выбрана частота вращения шпинделя и продольная подача. Обработка осуществлялась на токарно-винторезном станке модели ИЖ-250ИТП.

В планах многофакторных экспериментов и при обработке результатов эксперимента с целью получения математической модели вводится понятие уровней факторов, нулевого (или основного) уровня, а также интервала варьирования факторов. Такое представление необходимо для того, чтобы все факторы в эксперименте представить в безразмерном нормализованном масштабе. При переходе от натурального масштаба уровней факторов к нормализованному наибольшее значение уровня обозначается как (+1) – верхний уровень, и нижний уровень – меньшее значение уровня фактора (–1), основной обозначают (0).

В частности, подачу s изменяли от 0,075 мм/об $X1(-1)$ до 0,15 мм/об $X1(+1)$, частоту вращения шпинделя n – от 500 1/мин $X2(-1)$ до 1000 1/мин $X2(+1)$.

При переходе от натуральных значений уровней факторов к нормализованным был рассчитан основной уровень:

$$x_{i\max}(+1); x_{i\min}(-1);$$

$$x_i^0 = \frac{x_{i\max} + x_{i\min}}{2}.$$

Наряду с понятиями верхнего и нижнего уровней факторов, а также нулевого уровня вводится понятие интервала варьирования факторов, который представляет собой половину разности верхнего и нижнего уровней факторов:

$$\Delta x_i = \frac{x_{i\max} - x_{i\min}}{2}.$$

Зная нулевой уровень и интервал варьирования переходят от натурального масштаба к нормализованному по формуле

$$x_i^{\max,\min} = \frac{X_{i\min}^{\max} - x_i^0}{\Delta x_i}.$$

Уровни факторов и интервалы их варьирования в натуральном и нормализованном масштабах приводятся в табл. 1.

В качестве отклика (Y) фиксировалась шероховатость обработанной поверхности (R_a). Измерение шероховатости поверхностей выполнялось на профилометре-профилографе модели АБРИС – ПМ7.

Все опыты в эксперименте повторялись по 3 раза и их последовательность рандомизирована.

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе исследования выполнен регрессионный анализ результатов полного факторного эксперимента. Для каждой строки матрицы с учетом повторных опытов определили среднее значение отклика, дисперсию для каждого опыта и сумму выборочных дисперсий. Полученные данные представлены в табл. 2.

Обработка результатов эксперимента:

1. Для каждой строки матрицы с учетом повторных опытов ($n = 3$) было определено среднее значение отклика:

$$\overline{Y_i} = \frac{\sum Y_i}{n}.$$

2. Выборочная дисперсия для каждого опыта:

$$S_i^2 = \frac{\sum S_y^2}{N * n}.$$

3. Для проверки гипотезы об однородности ряда дисперсий по G-критерию было определено его расчётное значение:

$$G^p = \frac{S_{i\max}^2}{\sum S_i^2} = \frac{0,000233}{0,0001 + 0,0001 + 0,000233 + 0,000133} = 0,4116.$$

Таблица 1

Уровни факторов и интервалы их варьирования в натуральном и нормализованном масштабах

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования, Δx_i
	+1	0	–1	
X_1(s, мм/об)	0,15	0,1125	0,075	0,0375
X_2(n, 1/мин)	1000	750	500	250

Таблица 2

Результаты эксперимента

№ п/п	s	n	Параллельные опыты, Ra мкм			$\overline{Y_i}$	S_i^2
			Y_1	Y_2	Y_3		
1	0,15	1000	1,67	1,68	1,66	1,670	0,000100
2	0,075	1000	1,43	1,42	1,44	1,430	0,000100
3	0,15	500	1,78	1,77	1,75	1,767	0,000233
4	0,075	500	2,04	2,04	2,06	2,047	0,000133

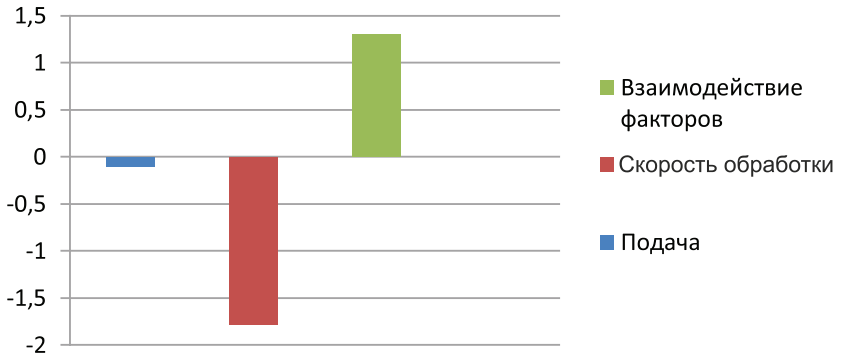


Рис. 1. Графическое представление влияния факторов на отклик

Табличное значение: $G^T_{0,95;2;4} = 0,7679$.

Так как $G^p < G^T$, то выдвинутая гипотеза об однородности дисперсий с доверительной вероятностью 95 % была принята.

4. Так как дисперсии однородны, была вычислена дисперсия воспроизводимости:

$$S^2_{\bar{Y}} = \frac{\sum_i^N S_i^2}{N} = \frac{0,0001 + 0,0001 + 0,000233 + 0,000133}{4} = 0,000142.$$

5. Были рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии.

6. Проверка гипотезы о статической значимости коэффициентов уравнения регрессионного анализа:

а) дисперсия коэффициентов регрессии и соответствующее стандартное отклонение:

$$S^2_{b_i} = \frac{S^2_{\bar{Y}}}{N \cdot n} = \frac{0,000142}{4 \cdot 3} = 0,000012,$$

$$S_{b_i} = \sqrt{S^2_{b_i}} = \sqrt{0,000012} = 0,00344;$$

б) доверительный интервал для всех коэффициентов регрессии:

$$\Delta b_i = t_{p,f_1,f_2} \cdot S_{b_i} = 2,3 \cdot 0,00344 = 0,0079.$$

Так как коэффициенты регрессии по абсолютной величине больше величины доверительного интервала, то ни один из них не был отброшен и гипотеза о статической значимости коэффициентов регрессии с доверительной вероятностью 95 % принята.

В этом случае уравнение регрессионного анализа в нормализованном масштабе уровней факторов имеет вид

$$y(Ra) = 1,73 - 0,01 \cdot X_1(s) -$$
$$-0,178 \cdot X_2(n) + 0,13 \cdot X_1 \cdot X_2(s \cdot n).$$

Выводы

1. Наиболее сильное влияние на отклик (шероховатость обработанной поверхности) оказывает частота вращения шпинделя (n). Влияние этого фактора в 1,4 раза сильнее эффекта взаимодействия факторов n и s, а также почти в 18 раз сильнее влияния подачи.

2. Увеличивая частоту (n) с 500 до 1000 1/мин, уменьшаем шероховатость. Увеличивая подачу от 0,075 до 0,15, шероховатость также уменьшаем.

Сильное влияние эффекта взаимодействия объясняется тем, что влияние подачи возрастает с увеличением скорости обработки.

Для применения уравнения регрессионного анализа в практических целях его необходимо представить в натуральном масштабе уровней факторов. Нормализованные значения уровней факторов связаны с натуральными следующими зависимостями:

$$X_1 = \frac{S - 0,1125}{0,0375},$$

$$X_2 = \frac{n - 750}{250}.$$

Уравнение регрессионного анализа в натуральном масштабе имеет вид

$$y(Ra) = 3,464 - 10,667 \cdot s -$$

$$-0,0023 \cdot n + 0,014 \cdot sn.$$

Дополнительно был проведен дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ позволяет, при исследовании технологических систем, определить вклад каждого фактора в дисперсию отклика.

Сущность его заключается в разложении суммы квадратов отклонений выходного параметра системы от общего среднего на компоненты, соответствующие предполагаемым источникам изменчивости выходного значения. Наиболее результативен дисперсионный анализ в экспериментах с одновременным изучением двух и более факторов [11, с. 25].

Дисперсионный анализ показал, что фактором частоты вращения шпинделя обусловлено 65,04% дисперсии отклика (*Ra*), и лишь 0,205% – подачей. Вклад совместного влияния двух факторов в дисперсию отклика 34,562%.

В настоящее время для статистического контроля и оценки качества изделий широко применяются методы Тагути, основанные на многофакторных экспериментах. В основе концепции Тагути лежит поиск таких технологических режимов, при которых отклик – оцениваемый параметр качества – меньше всего изменяется под воздействием неконтролируемых факторов, так называемых шумов. Такую устойчивость и способность демпфировать шумы называют робастностью. В соответствии с методами Тагути, при обработке многофакторного эксперимента наряду с обычными отклонениями отклика в каждом опыте измеряется также показатель, определяемый отношением сигнал/шум и представляющий собой меру разброса отклика для контролируемых факторов при варьировании неконтролируемых [4; 5; 8; 12].

Тагути определил три типа отношений сигнал/шум (с/ш), определяемых тем обстоятельством, какое заданное значение отклика является наилучшим: как можно меньшее, как можно большее или некоторое конечное [12].

Если требуется обеспечить наименьшую шероховатость, то применяют для расчета соотношений с/ш зависимость, которую Тагути назвал «как можно меньше»:

$$с/ш = -10 \cdot \lg\left[1/n \sum_{i=1}^{n} 1/y_i^2 \right],$$

где n – число повторных опытов в каждой строке плана ПФЭ; y_i – значение отклика в каждом повторном опыте строки плана.

Результаты расчетов по формуле (с/ш) представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты анализа методом «сигнал/шум»

№ п/п	*s*	*n*	Параллельные опыты, *Ra*, мкм			С/Ш
			Y_1	Y_2	Y_3	
1	0,15	1000	1,67	1,68	1,66	4,454
2	0,075	1000	1,43	1,42	1,44	3,106
3	0,15	500	1,78	1,77	1,75	4,942
4	0,075	500	2,04	2,04	2,06	6,221

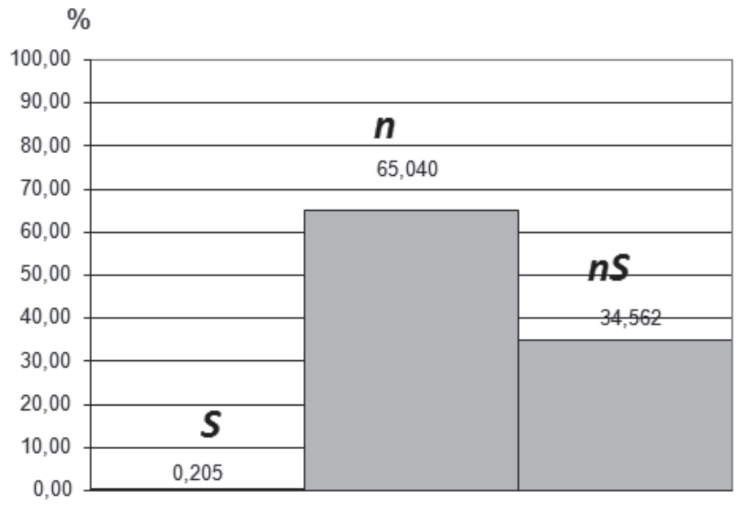


Рис. 2. Результаты ПФЭ по методике дисперсионного анализа

Сравнивая опытные данные для уровней фактора *n* (на верхнем уровне) и при различных *s*, можно сделать вывод, что наибольшая робастность, т.е. устойчивость оцениваемого параметра Ra, обеспечивается, когда подача соответствует верхнему уровню. Однако на нижнем уровне *n* наибольшая робастность достигается на нижнем уровне *s*.

Получено уравнение с/ш, которое показывает вклад в устойчивость процесса. Из уравнения видно, что наибольший вклад в устойчивость процесса при наружном продольном точении вносит эффект парного взаимодействия.

$$y(\text{с/ш}) = 4{,}681 + 0{,}017 \cdot X_2(s) +$$

$$+0{,}654 \cdot X_2(n) - 2{,}454 \cdot X_1 \cdot X_2(s \cdot n).$$

Заключение

В ходе выполнения работы была проведена обработка эксперимента точения латуни и построены математические модели. Полученные математические модели подвергались дисперсионному анализу, регрессионному анализу и анализу методом Тагути с/ш. Регрессионный анализ показывает силу влияния каждого фактора, а также характер его изменения, однако требует подготовки исследователя и занимает много времени. Дисперсионный анализ показывает силу влияния каждого фактора и его вклад в общую дисперсию, но не устанавливает характер их влияния. При этом он очень сложен в вычислении, что требует привлечения дорогостоящей техники и программного обеспечения. Его рекомендуют проводить только совместно с регрессионным анализом. Метод с/ш в свою очередь не требует специальных программ и может проводиться в случаях, когда существуют ограничения во времени, а также показывает при какой комбинации уровней факторов отклик обладает наибольшей устойчивостью (робастностью), но к его недостаткам можно отнести то, что он не определяет характер влияния факторов на отклик.

Список литературы

1. Антонюк Ф.И. Анализ и обеспечение высокой точности холодной объемной штамповки на прессах научно обоснованным выбором жесткости элементов технологической системы: дис. ... доктора технических наук: 05.03.05 – Технологии и машины обработки давлением / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – М., 2004. – 356 с.

2. Бысов С.А. Выявление и анализ организационно-технологических факторов, влияющих на результативность технологических систем, организованных на основе концентрации обрабатывающих и сборочных процессов / С.А. Бысов, Е.Н. Малышев // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2012. – № 3. – С. 3.

3. Желнинская Н.В. Разработка методики статистического анализа точности и стабильности процесса производства эпоксидной смолы ЭД-20 / Н.В. Желнинская, Н.Л. Клейменова, Т.И. Игуменова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2015. – № 2 (64). – С. 187–190.

4. Калмыков В.В., Антонюк Ф.И., Зенкин Н.В., Малышев Е.Н. Организация статистического приемочного контроля качества продукции по количественному признаку // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16120.

5. Калмыков В.В. Выбор методов оценки точности технологических процессов / В.В. Калмыков, Е.В. Космынина, П.С. Сорокин // Инженерный вестник. – 2012. – № 8. – С. 4.

6. Калмыков В.В., Федорова О.С. Основные статистические методы анализа результатов экспериментов // Электронный журнал: наука, техника и образование. – 2016. – № 1 (5).; URL: http://nto-journal.ru/catalog/mashinostroenie/140/

7. Малькова Л.Д. Исследование характеристик токарной обработки на основе получения и анализа многомерных полиномиальных зависимостей / Л.Д. Малькова, М.А. Чихарева // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – № 08. – С. 49–66.

8. Новик Ф.С. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 301 с.

9. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.

10. Прогрессивные машиностроительные технологии, оборудование и инструменты: коллективная монография / В.В. Алтухова, В.Ю. Анцев, П.В. Витчук [и др.] под ред. А.В. Киричека. – М.: Издательский дом «Спектр», 2014. – Том III. – 416 с.

11. Рыжов Э.В. Математические методы в технологических исследованиях / Э.В. Рыжов, О.А. Горленко. – Киев: Наукова думка, 1990. – 184 с.

12. Тагути Г. Управление качеством. Робастное проектирование. Метод Тагути / Г. Тагути. – М.: Сейфи, 2002. – 384 с.

УДК 620.197

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ МЕТАЛЛОВ

Козлов В.Г., Титова И.В., Коноплин А.Н., Булыгин Н.Н.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru

В настоящей статье описаны некоторые методы обработки поверхности, основанные на термодинамике и кинетике, с целью защиты материала от коррозии, один из которых связан с попыткой создания иммунитета к коррозии путем доведения потенциала поверхности до величины, при которой коррозия невозможна, а второй – в создании условий, обеспечивающих наиболее низкую скорость коррозии. Рассмотрены способы повышения стойкости пленки к разрушению, указывающие на то, что эффективные пассивирующие пленки с некристаллической структурой играют важную роль в предотвращении коррозии, вследствие чего необходимы дальнейшие исследования различных способов обработки поверхности, таких как имплантация ионов элементов, способствующих образованию аморфных пленок; лазерная закалка и лазерное легирование металлической поверхности с целью получения слоя аморфного металла, на котором образуются некристаллические пленки; электроосаждение сплава-покрытия, содержащего компоненты, способствующие образованию аморфных пленок; прямое осаждение стеклообразных оксидных покрытий на металлические поверхности. Таким образом, описаны некоторые основанные на термодинамике и кинетике методы обработки поверхности с целью защиты материала от коррозии.

Ключевые слова: коррозия, материал, защита, обработка, методы

METHODS TO COMBAT CORROSION OF METALS

Kozlov V.G., Titova I.V., Konoplin A.N., Bulygin N.N.

Voronezh State University of engineering technologies, Voronezh, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru

This article describes some methods of surface treatment based on thermodynamics and kinetics, with the aim of protecting the material from corrosion, one of which is associated with the attempt to create immunity to corrosion by reduction of surface potential to a value at which corrosion is impossible, and the second – in creation of conditions, providing the lowest corrosion rate. The methods of increasing the resistance of film to fracture indicates that effective piscivorous film with non-crystalline structure play an important role in preventing corrosion, as a result, further studies are needed of different methods of surface treatment, such as: the implantation of ions of the elements contributing to the formation of amorphous films; laser quenching and laser alloying of metal surfaces with the aim of obtaining a layer of amorphous metal, which are formed non-crystalline film; electrodeposition of alloy coatings containing the components contributing to the formation of amorphous films; direct deposition of the glassy oxide coating on the metal surface. Thus, as described, some based on thermodynamics and kinetics, methods of surface treatment to protect the material from corrosion.

Keywords: corrosion, material, protection, treatment, methods

Коррозия (от лат. corrosio – разъедание) – это самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. В общем случае это разрушение любого материала, будь то металл или керамика, дерево или полимер. Причиной коррозии служит термодинамическая неустойчивость конструкционных материалов к воздействию веществ, находящихся в контактирующей с ними среде.

Под коррозией понимают происходящее на поверхности электрохимическое или химическое разрушение металлического материала. Наиболее часто при коррозии металл окисляется с образованием ионов металла, которые при дальнейших превращениях дают различные продукты коррозии. Коррозия может быть вызвана как химическим, так и электрохимическим процессом. Соответственно, различают химическую и электрохимическую коррозию металлов.

Из анализа происхождения явлений коррозии следует, что возможны два подхода к борьбе с ней, которые основаны на термодинамике и кинетике. Первый заключается в попытке создания иммунитета к коррозии путем доведения потенциала поверхности до величины, при которой коррозия невозможна, а второй – в создании условий, обеспечивающих (обычно путем создания защитной пленки) как можно более низкую скорость коррозии.

Применительно к обработке поверхности методы, основанные на кинетическом подходе, играют большую роль. Известны два основных метода, основанных на кинетическом подходе: 1) создание эффективных защитных (пассивирующих) пленок на металлической поверхности в той среде, где и должна работать поверхность, и 2) обеспечение развития на металлической поверхности химических реакций, способствующих быстрому залечиванию пассивирующей пленки в местах ее разрушения.

Эффективная пассивирующая пленка должна обладать свойствами, помогающими ей сопротивляться разрушению. Разрушение по своей природе может быть химическим или механическим. Химическое разрушение представляет собой воздействие на пассивирующую пленку агрессивных частиц, т.е. хлоридных ионов, в локальных участках металлической поверхности с развитием в процессе последующей выдержки в среде питтинговой, интеркристаллитной и щелевой коррозии. Механическое разрушение наступает в том случае, когда приложенные к металлу механические напряжения приводят к разрушению пассивирующей пленки, создавая условия для воздействия среды на открытую металлическую поверхность и развития коррозии под напряжением, водородного охрупчивания или коррозионной усталости.

Такое же большое значение для получения стойкой к разрушению пассивирующей пленки имеет другой метод, основанный на кинетическом подходе, заключающийся в создании у поверхности таких химических условий, которые способствовали бы быстрому восстановлению (репассивации) пленки при ее разрушении. Анализ литературных исследований позволяет предполагать, что локальная коррозия происходит в результате непрерывной конкуренции между разрушением и восстановлением. Американский исследователь Берточчи [9] наблюдал значительное усиление локальной коррозии (более чем на два порядка по величине) при очень малых флуктуациях потенциала или измеряемого на поверхности металла тока в водных средах, где условия более предпочтительны для локализованного воздействия. Существуют предположения, что эти флуктуации, именуемые «коррозионным шумом», являются результатом непрерывного разрушения и восстановления очень тонких оксидных слоев (микроокалины) в пленке на поверхности корродирующего металла. Отсюда со всей очевидностью следует важная роль стойкой к разрушению пленки, которая в случае разрушения вновь быстро образуется вследствие того, что металл у поверхности (вместе со средой) обеспечивает необходимые для этого химические условия.

Идеи Ревежа и Крюгера [8] подчеркивают важность свойств, способствующих повышению стойкости к разрушению и способности быстрой репассивации. Они также указывают пути обработки поверхности для получения пленок с требуемыми свойствами и позволяют предполагать, что пассивирующие некристаллические (стеклообразные) пленки наиболее эффективны, поскольку обладают описанными свойствами. Такие пленки в противоположность кристаллическим не имеют границ зерен, служащих путями облегченной диффузии к поверхности металла частиц среды, способных ее повреждать, или металлических ионов с межфазной границы в среду (рис. 1). Ученые Ревеж и Крюгер [8] предположили, что связь и/или структурная совместимость являются важным фактором при определении способности образования некристаллической структуры. Совместимость некристаллической структуры должна обеспечить необходимое соответствие на границе окисел – подложка без удовлетворения требования эпитаксиального соотношения. Такая граница раздела должна быть менее подвержена воздействию, чем эпитаксиальная. Высокая степень ближнего порядка в стеклообразных пассивирующих пленках также вносит вклад в их химическую стойкость. Наличие ближнего порядка позволяет предполагать, что такие стеклообразные пленки могут рассматриваться как большие неорганические полимерные молекулы (рис. 1). Структурная совместимость и, следовательно, тенденция к возникновению некристалличности могут быть усилены добавками. В качестве примера можно упомянуть о влиянии хрома на ускорение пассивации нержавеющих сталей. Такие добавки можно считать стеклообразующими. Образование и стабильность некристаллических оксидных пленок является скорее кинетической, чем термодинамической проблемой, как это может быть продемонстрировано, например, влиянием подложки.

Видны поры, образующиеся на стыке границ двух зерен (в центре левого рисунка).

В научной литературе описываются факты, позволяющие предполагать, что некристаллические пленки с описанными ранее характеристиками более способны противостоять разрушению и подвергаются быстрому залечиванию при разрушении. Известны четыре способа повышения стойкости пленки к разрушению, основанных на кинетическом подходе.

1. Образование более эффективной пассивирующей пленки. И скорость роста, и предельная толщина пассивирующей пленки должны зависеть от степени кристалличности, поскольку оба фактора обусловлены способностью анионов и катионов проникать сквозь растущую пленку. Макби и Крюгер [8] показали, что по мере повышения концентрации хрома на

поверхности все большего количества зерен различной ориентации в железохромовых сплавах образуется некристаллическая пленка. Данные, представленные в таблице, иллюстрируют тот факт, что с повышением содержания хрома и увеличением степени некристалличности пассивирующих пленок, предельная толщина их уменьшается. С уменьшением толщины поверхностной пассивирующей пленки ее защитная способность возрастает. Вследствие этого высокохромистые сплавы, как известно, более коррозионностойкие, чем малохромистые. Другим примером того, что стеклообразные пассивирующие пленки обеспечивают высокую коррозионную стойкость, являются аморфные сплавы.

Анализ литературных источников [12] показал, что ток пассивации для аморфного сплава системы Pe – Cr – P – C почти на два порядка величины меньше, чем для этого же сплава после обычной кристаллизации. Такая превосходная способность снижать плотность тока пассивации является следствием способности аморфной пленки, образующейся на металлическом стекле, уменьшать поток ионов.

2. Стойкость к разрушению. Когда металл находится под напряжением выше критического потенциала питтингообразования, способность сопротивляться разрушению, приводящему к возникновению питтингов или трещин, также улучшается существованием некристаллических пленок на его поверхности. Макби и Крюгер [6] установили высокие достоинства некристаллической пленки на железохромовом сплаве в отношении сопротивления разрушению. Пленка на сплаве дольше сопротивляется разрушению, чем кристаллическая пленка на железе, несмотря на то, что на сплаве она была тоньше и испытывалась в среде с более высокой концентрацией повреждающих частиц (хлоридных ионов). Для аморфных сплавов, судя по измерениям коррозионного шума [10, 11], характерны на порядок более низкие величины шумовых токов, чем для кристаллических. Это позволяет предполагать, что некристаллические пленки, образующиеся, по-видимому, на некристаллических сплавах, являются более стойкими к разрушению.

Зависимость степени кристалличности [8] и предельной толщины пассивирующей пленки от содержания хрома в Fe –Cr – сплаве

Cr, %	Степень кристалличности пассивирующей пленки	Предельная толщина пленки, А
0	Хорошо ориентированная шпинель	36
5	Хорошо ориентированная шпинель	27
12	Слабо ориентированная шпинель	21
19	В основном некристаллическая	19
24	Полностью некристаллическая	18

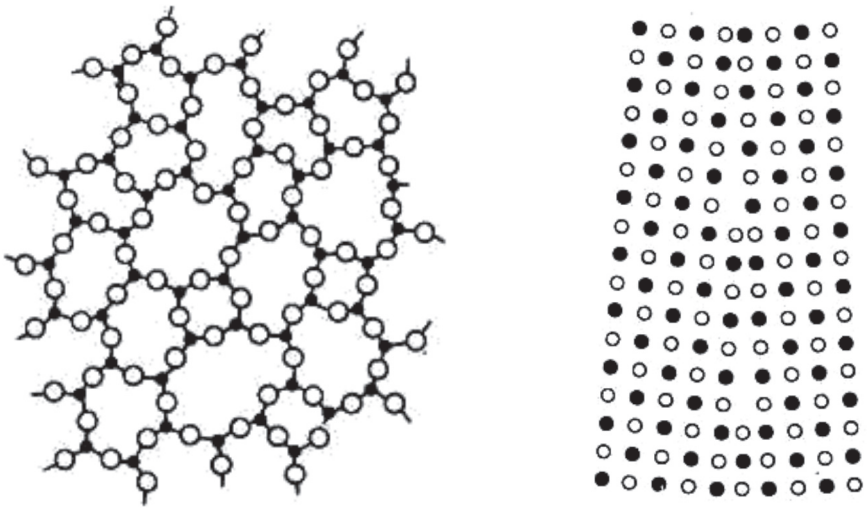


Рис. 1. Структура кристаллической (слева) и некристаллической (справа) пассивирующих пленок

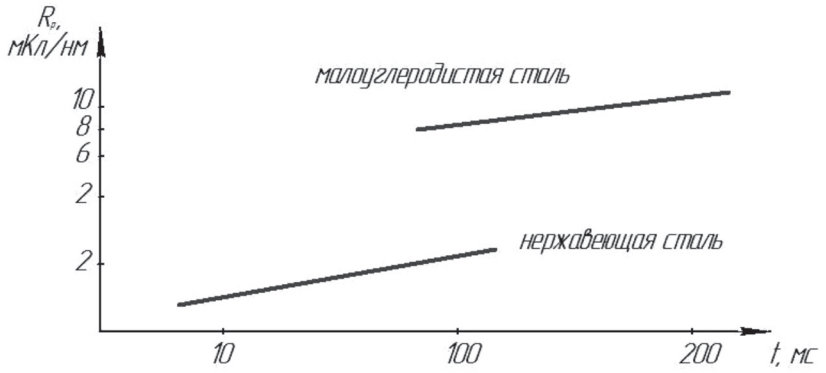


Рис. 2. Сравнение изменений параметра репассивации R_p в 1Н-растворе NaCl аустенитной стали и малоуглеродистой стали [8]

Еще два факта, свидетельствующие о влиянии кристалличности пассивирующих пленок, приведены в работах Девайна с Уэллсом [12] и Окамото [12]. Последний отмечал отсутствие питтингообразования при разрушении пленок на аморфных сплавах, что, как нам представляется, связано с тем, что эти пленки были некристаллическими. Когда же металл термической обработкой был переведен в кристаллическое состояние, образование питтингов наблюдалось, поскольку пленки, образующиеся на кристаллической подложке, по-видимому, более кристалличны. Окамото [12] показал, что инкубационный период питтинговой коррозии аустенитной нержавеющей стали уменьшается, если некристаллическую пленку отжечь.

3. Пластичность. В литературе имеются данные о том, что степень кристалличности пленки оказывает влияние на ее пластичность. Бубар и Вермилия [12] установили, что у анодных пленок Ta_20_5 пластичность в результате кристаллизации снижается. Они же обнаружили большое различие в пластичности пассивирующих пленок, образующихся на различных металлах [2]. Пленки на тантале (а они, как известно, некристаллические) выдерживают до разрушения более чем 50%-ную деформацию. Точно так же пассивирующая пленка на некоторых нержавеющих сталях обладает большей пластичностью, чем пленка на кристаллическом железе. Пленки на алюминии, на котором образуются и кристаллические, и аморфные пленки, обладают меньшей пластичностью, чем пленки на железе. В то же время Лич и Ньюфилд [3] обнаружили высокую деформируемость пленок на алюминии в электрическом поле. Таким образом, в настоящее время нельзя однозначно утверждать, что пластичность пассивирующих пленок может быть связана только с некристалличностью. Другие факторы, такие, например, как наличие в пленке водорода, могут также усложнять картину.

4. Репассивация. Известно всего лишь несколько прямых экспериментов, свидетельствующих о том, что некристаллические пленки образуются заново с большей скоростью, чем кристаллические, как это следует из сравнения репассивации малоуглеродистых сталей (кристаллическая пленка) с аустенитными нержавеющими (некристаллическая). Эмброуз и Крюгер [1, 4, 5, 7] методом трибоэллипсометрии определили параметр репассивации R_p для сталей. R_p является мерой эффективности репассивации и представляет собой отношение общего тока в процессе репассивации (состоящего из тока растворения и тока роста пленки) к толщине вторично сформировавшейся пассивирующей пленки для выбранного промежутка времени. Эмброуз и Крюгер обнаружили, что время репассивации и порядок величины R_p значительно ниже у нержавеющих сталей, чем у малоуглеродистых (рис. 2). Приведенные результаты свидетельствуют о том, что скорость повторного роста пленки и эффективность замедления растворения металла увеличиваются, когда на поверхности сплава образуется некристаллическая пленка.

Рассмотренные способы повышения стойкости пленки к разрушению указывают на то, что эффективные пассивирующие пленки с некристаллической структурой играют важную роль в предотвращении коррозии, вследствие чего желательны дальнейшие исследования различных способов обработки поверхности, таких как:

1) имплантация ионов элементов, способствующих образованию аморфных пле-

нок (известно, что так действуют имплантированные ионы хрома [6, 7]);

2) лазерная закалка и лазерное легирование металлической поверхности с целью получения слоя аморфного металла, на котором образуются некристаллические пленки;

3) электроосаждение сплава-покрытия, содержащего компоненты, способствующие образованию аморфных пленок;

4) прямое осаждение стеклообразных оксидных покрытий на металлические поверхности.

В дополнение к обсуждению методов, основанных на кинетике, следует упомянуть и о двух других. Во-первых, путем нанесения металлических покрытий или ионной имплантации можно изменять потенциал металлической поверхности до величин, характерных для области пассивации поляризационной кривой, приведенной на рис. 2. Этот метод аналогичен термодинамическому, когда потенциал металлической поверхности изменяется до величины, характерной для иммунной области коррозии. Во-вторых, можно вводить в поверхностные слои элемент, который растворяется в металле, реагирует с другими растворенными в металле ионами и затем осаждается на поверхности, образуя защитный слой.

Выводы

Таким образом, в настоящей статье описаны некоторые основанные на термодинамике и кинетике методы обработки поверхности с целью защиты материала от коррозии. Необходимо еще многое сделать, но дальнейшие исследования описанных процессов и идей, несомненно, полезны для решения проблемы «закрытия бреши в дамбе», которыми могут стать пленки на металлической поверхности.

Список литературы

1. Козлов В.Г. Новый способ электроконтактной обработки / В.Г. Козлов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2.; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21903.

2. Козлов В.Г. Особенности работы с металлом / В.Г. Козлов, Е.В. Кондрашова // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2015. – Ч. 1. – С. 31–33.

3. Тришина Т.В. Инновационный способ физико-технической обработки / Т.В. Тришина, В.Г. Козлов // Воронежский научно-технический вестник. – 2015. – № 4 (14). – С. 27–30.

4. Волков В.С. Современные методы обработки металлов. Электроэрозионная обработка / В.С. Волков, В.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки. – 2015. – С. 180–184.

5. Сидоренков В.Л. Современные методы бесконтактной обработки / В.Л. Сидоренков, В.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки. – 2016. – Ч. II – С. 72–75.

6. Сидоренков В.Л. Использование электроэрозионной обработки металлов для нужд сельского хозяйства / В.Л. Сидоренков, В.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки. – 2016. – Ч. III. – С. 377–378.

7. Солдатов Ю.И. Электроконтактная обработка / Ю.И. Солдатов, В.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки. – 2016. – Ч. II. – С. 189–192.

8. Bennett L.N., Kruger J. et al., Economic Effects of Metallic Corrosion in the United States, NBS Special Pub. 511-1, US Govt., Print. Office, Washington, 1978.

9. Revesz A.G., Kruger J., Passivity of Metals, Frankenthal R.P., Kruger J., Eds., Electrochem.Soc., Princeton, N.J., 1979. – P. 137–155.

10. McBee G.L., Kruger J., Electrochem. Acta, 17, 1337 (1972). nQ. 4 10. Hashimoto K., Osada K., Masumoto T., Shimodaira S., Corrosion Sci., 16, 71 (1976).

11. McBee C.L., Kruger J., Proc. Japan–USA Symposium on Passivity and Breakdown of, Passivity of Iron Base Alloys, Staehle R.W., Okada H., Eds., Nat. Assoc, of Corrosion Engineers, Houston, 1976. – P. 131.

12. Covino B.S., Sartwell B.D., Needham P.B., J. Electrochem. Soc., 125, 366 (1978).

УДК 62-192:62-531.3:531.4

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ ОТКАЗОВ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ С МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ СМАЗКИ

[1,2]Королькова Л.И., [1]Плаксин А.М., [1]Гриценко А.В., [1]Бурцев А.Ю., [1,2]Глемба К.В., [3]Карпенко А.Г., [3]Руднев В.В.

[1]ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», Челябинск, e-mail: alexgrits13@mail.ru;

[2]ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: glemba77@mail.ru;

[3]ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», Челябинск, e-mail: angr123@list.ru

Выявлено, что установка гидроаккумулятора обеспечивает масляную подпитку подшипников ротора со штатными параметрами подачи и давления масла при резком сокращении оборотов коленчатого вала при перегрузках двигателя, но на 30–40% увеличивает выбег ротора, предопределяя увеличение габаритов гидроаккумулятора. В режиме торможения воздушного потока заслонкой тормозного устройства увеличивается тормозной момент, что предопределяет замедление ротора ТКР и сокращает продолжительность выбега его ротора до величины, меньшей по сравнению с продолжительностью при свободном выбеге ротора со штатной системой смазки двигателя. Были проведены эксплуатационные испытания 15 тракторов К-700А с двигателем ЯМЗ-238НБ, оснащенным турбокомпрессорами ТКР-11-238НБ. При исследовании со штатной системой смазки 95% доверительный интервал составил [3701; 4074] мото-ч. После установки в систему смазки турбокомпрессора АСТУ 95% доверительный интервал составил [7017; 7370] мото-ч. Значение средней наработки на отказ после установки автономного смазочно-тормозного устройства превышает в 1,85 раза среднюю наработку на отказ при штатной системе смазки. Эксплуатационные испытания 15 автомобилей КамАЗ 65115 с двигателем КамАЗ 740.63.400, оснащенным турбокомпрессорами К 27-145, показали, что со штатной системой смазки 95% доверительный интервал наработки составил [70520; 82545] км. После установки в систему смазки турбокомпрессора АСТУ 95% доверительный интервал наработки составил [173452; 183801] км. Значение средней наработки на отказ после установки автономного смазочно-тормозного устройства превышает в 2,33 раза среднюю наработку на отказ при штатной системе смазки. При этом 95% доверительные интервалы не пересекаются.

Ключевые слова: двигатель, турбокомпрессор, смазка, надежность, наработка, отказ, гидроаккумулятор

THE RESULTS OF THE MONITORING OF FAILURES OF TURBOCHARGERS AUTOMOTIVE VEHICLES WITH THE UPGRADED LUBRICATION SYSTEM

[1,2]Korolkova L.I., [1]Plaksin A.M., [1]Gritsenko A.V., [1]Burtsev A.Yu., [1,2]Glemba K.V., [3]Karpenko A.G., [3]Rudnev V.V.

[1]South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, e-mail: alexgrits13@mail.ru;

[2]South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: glemba77@mail.ru;

[3]South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: angr123@list.ru

Identified that the installation of the accumulator provides oil feeding the bearings of the rotor with the standard parameters of the flow and pressure of oil while reducing the revolutions of the crankshaft in case of overload of the engine, and 30–40 percent increases the runout of the rotor, predetermining the increase in size of the accumulator. In braking operation of the air flow using the damper of the braking device increases the braking torque. This determines the deceleration of the rotor TKR and reduces the duration of his coasting of the rotor to a value smaller than the duration in the free coasting of the rotor with the standard lubrication system of the engine. Was conducted operational testing 15 units of tractors K-700A with the engine YAMZ-238НБ equipped with turbochargers TKR-11-238НБ. In the study with the standard lubrication system 95 percent confidence interval ranged 3701, 4074 moto-hours. After installation in the lubrication system of the turbocharger autonomous lubrication device confidence interval amounted to 7017, 7370 moto-hours. After installation of the autonomous lubrication system value mean time between failure exceeds 1,85 times than the average time between failures during normal lubrication system. Performance testing 15 cars KAMAZ 65115 with the engine KAMAZ 740.63.400 equipped with turbochargers to 27-145 showed that with the standard lubrication system 95 percent confidence interval of the developments takes the value 70520, 82545 km. After installation in the lubrication system of the turbocharger, standalone device 95 percent confidence interval amounted to a value 173452, 183801 km. The value of the average time between failures after the installation of autonomous lubrication of the braking device exceeds 2,33 times the average operating in comparison with the standard lubrication system. With 95 percent confidence intervals do not overlap.

Keywords: internal combustion engine, turbocharger, lubrication, reliability, service life, failure, hydro-accumulator

Применение турбокомпрессоров (ТКР) является одним из основных способов повышения единичной мощности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) [1]. Однако напряжённый режим работы ТКР при стохастичности скоростных и нагрузочных показателей во время эксплуатации мобильных энергетических средств (МЭС) с частотой

вращения ротора в диапазоне 40–170 тыс. мин$^{-1}$ и температуре выхлопных газов 650–700 °С требует обеспечения эффективной смазки подшипников ротора [3, 4, 7]. Снижение ресурсных параметров ТКР связано с недостаточным обеспечением подачи масла в рабочий зазор. Нами предлагается способ улучшения смазки узлов трения ТКР, который заключается в интеграции автономного смазочно-тормозного устройства (АСТУ) в штатную систему смазки ТКР. Целью исследований является сравнение наработки на отказ ТКР штатной системы смазки с модернизированной [2, 8].

Теоретические исследования

Анализ ряда научных работ в области надежности автотракторных ДВС указывает на преобладающее количество статистических данных отказов по нормальному закону распределения [5]. При этом наработка подконтрольного объекта в эксплуатации МЭС может отличаться от среднего значения на величину ± 3σ (σ – среднее квадратичное отклонение), а ошибка в прогнозной оценке может достигать трех среднеквадратических отклонений. В представленной работе доверительная вероятность показателей безотказности узлов и элементов ТКР α принята в соответствии с ГОСТ 17510-85 (α = 0,95). При изучении трудов ученых Д.Я. Носырева и А.А. Свечникова [6] в области свободного выбега ротора ТКР по 10 турбокомпрессорам автомобиля КамАЗ были использованы взаимосвязи времени выбега ротора ТКР от его начальной частоты вращения в режиме свободного выбега. При этом исходные данные были аппроксимированы следующей зависимостью (достоверность аппроксимации 0,95):

$$\omega(t) = 2817 - 55,8t + 0,289t^2, \qquad (1)$$

где $\omega(t)$ – частота вращения ротора ТКР при свободном выбеге, рад/с; t – время выбега, с.

Примем ее в качестве теоретической для изучения взаимосвязи времени выбега ротора ТКР с частотой его вращения. Для возможности определения тормозного момента в процессе выбега необходимо определить замедление, для чего вычислим первую производную от скорости (1):

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \omega(t)' = -55,8 + 0,596t. \qquad (2)$$

Момент инерции ротора ТКР является постоянной величиной для данного типа ТКР, поэтому тормозной момент M составит, Н·м:

$$M = J(-55,8 + 0,596t), \qquad (3)$$

где J – момент инерции ротора ТКР, кг·м^2.

В режиме же торможения заслонкой воздушного потока искусственно создается тормозной момент, дополнительно противодействующий вращению ротора ТКР:

$$J\left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega_{\text{П}}}{dt}\right) = -M - M_{\text{П}}, \qquad (4)$$

где $\frac{d\omega_{\text{П}}}{dt}$ – приращение величины замедления, связанное с торможением воздушного потока заслонкой, рад/с^2; $M_{\text{П}}$ – дополнительный момент противодействия вращению ротора ТКР, Н·м.

Так, при свободном выбеге (рис. 1, линия 1) ротор продолжает вращаться более длительное время.

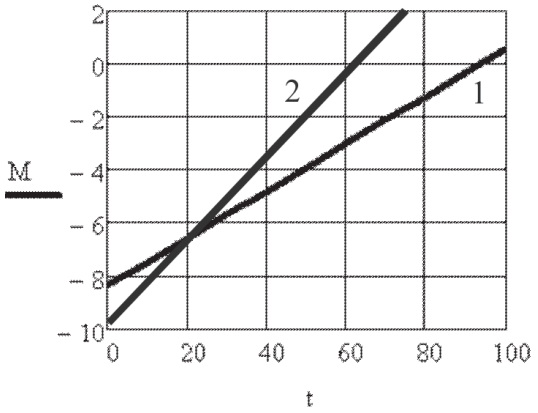


Рис. 1. Зависимость тормозного момента M, Н·м, ТКР от времени выбега t, с: 1 – при свободном выбеге; 2 – при искусственном торможении ротора ТКР при помощи воздушной заслонки

В случае же искусственного торможения ротора ТКР (линия 2) при помощи воздушной заслонки ротор можно остановить за гораздо меньшее время, но при этом недопустимым условием является наличие эффекта помпажа [2, 8].

Эксплуатационные испытания проводились в два этапа:

1) двигатель работал со штатной системой смазки;

2) двигатель был модернизирован гидроаккумулятором и тормозным устройством.

Полученные данные эксплуатационных испытаний обрабатываются методами математической статистики с помощью прикладной программы PASWStatistics 18 [5]. В методологии обработки использовался тест на нормальное распределение Шапиро – Уилка. Если оцениваемый критерий показателя p для параметра N, характеризующий вероятность ошибки, больше или

равен 0,05, распределение можно считать нормальным.

Методика исследований и результаты контроля зазора в подшипниках турбокомпрессоров К 27-145 и ТКР-11-238НБ со штатной системой смазки

Обработка полученной статистической информации производилась методами теории вероятностей и математической статистики. В процессе обработки определялись количество и величина интервалов статистики, величина математического ожидания и коэффициент вариации. Были проведены эксплуатационные испытания 15 автомобилей КамАЗ 65115 с двигателем КамАЗ 740.63.400 и 15 тракторов К-700А с двигателем ЯМЗ-238НБ. Наблюдения продолжались до наступления отказов, связанных с системой газотурбинного наддува. Кроме того, производились эксплуатационные измерения зазоров и люфтов ротора ТКР относительно подшипникового узла. С использованием программы PASWStatistics 18 проверяем, чтобы выборка подчинялась нормальному распределению. Результаты расчета критерия нормальности представлены в табл. 1.

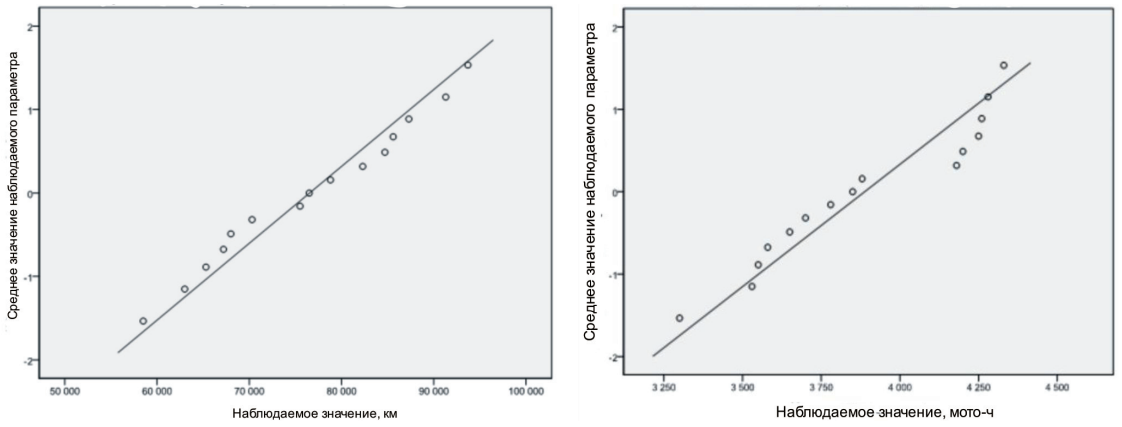
При сопоставлении значений полученного статистического критерия с его табличным значением установлено, что значение статистического критерия больше 0,05, значит, гипотеза о нормальном законе распределения данных подтверждается, следовательно, различия между эмпирическими и теоретическими частотами случайные. При обработке данных получены вероятностные графики (квантили) распределения ресурса ТКР К 27-145 (рис. 2, а) и ТКР-11-238НБ (рис. 2, б) со штатной системой смазки. Проверку износа поверхностей трения подшипников и цапф ротора ТКР проводили с помощью индикатора ИЧ 02 ГОСТ 577-68, проверку дисбаланса и измерение осевого и радиального люфтов ротора – с помощью станка для балансировки роторов Неотрон СБРТ-1500 с погрешностью определения дисбаланса 5%, погрешность определения места устранения дисбаланса 5%. При реализации наблюдений за отказами ТКР параллельно осуществлялась разборка ТКР и контроль зазора в подшипнике ТКР.

Результаты представлены в виде графиков зависимости зазора в подшипнике со штатной системой смазки (Z, мкм) от пробега L, км (для К 27-145, рис. 3, а) и от наработки L, мото-ч (для ТКР-11-238НБ, рис. 3, б).

Таблица 1

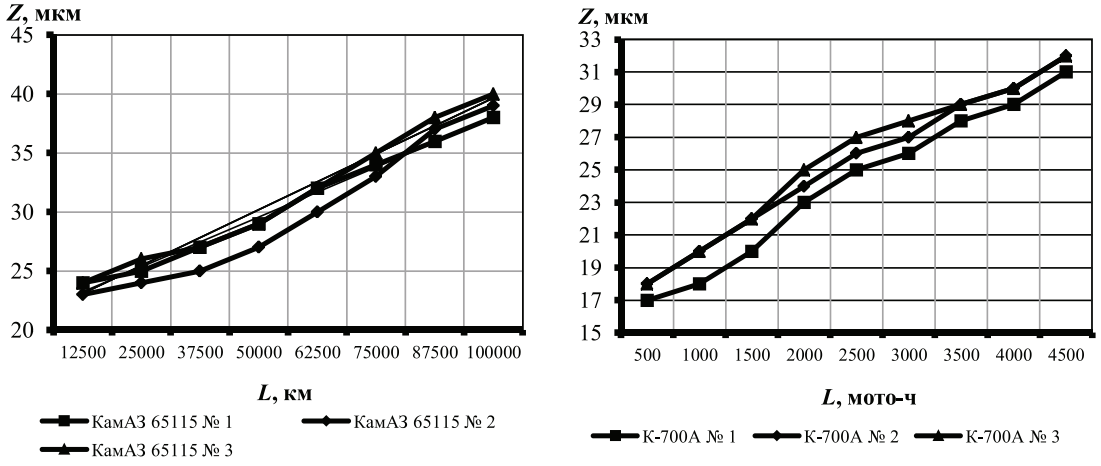
Критерии нормальности для К 27-145 и ТКР-11-238НБ со штатной системой смазки

Критерий нормальности						
VAR00001	Колмогоров – Смирнов[a]			Шапиро – Уилк		
	Статистика	ст. св.	Значимость	Статистика	ст. св.	Значимость
К 27-145	0,117	15	0,200	0,964	15	0,765
ТКР-11-238НБ	0,207	15	0,083	0,910	15	0,134



а) *б)*

Рис. 2. Вероятностные графики (квантили) распределения ресурса ТКР К 27-145 (а) и ТКР-11-238НБ (б) со штатной системой смазки



а) *б)*

Рис. 3. Графики зависимости зазора Z (мкм) в подшипнике ТКР от пробега L (км) для К 27-145 (а) и от наработки L (мото-ч) для ТКР-11-238НБ (б) со штатной системой смазки

Таблица 2

Критерии нормальности для К 27-145 и ТКР-11-238НБ с улучшенной системой смазки

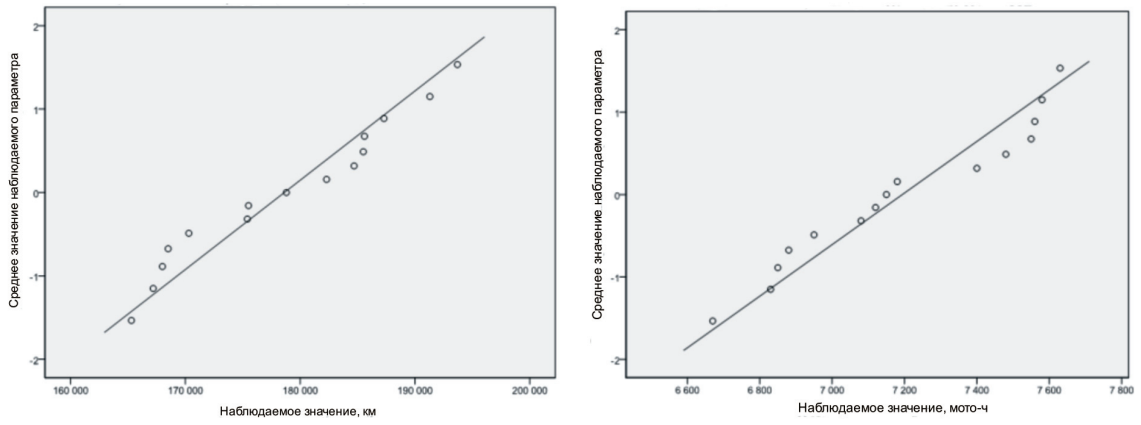
Критерий нормальности						
VAR00002	Колмогоров – Смирнов[a]			Шапиро – Уилк		
	Статистика	ст. св.	Значимость	Статистика	ст. св.	Значимость
К 27-145	0,147	15	0,200	0,934	15	0,314
ТКР-11-238НБ	0,148	15	0,200	0,923	15	0,211

Результаты контроля зазоров в подшипниках ТКР после интеграции АСТУ

После установки в систему смазки двигателя АСТУ были проведены эксплуатационные испытания 15 автомобилей КамАЗ 65115. Наблюдения продолжались до наступления отказов, связанных с системой газотурбинного наддува. Результаты контроля отказов ТКР автомобилей КамАЗ 65115 с двигателем КамАЗ 740.63.400: 170300, 167200, 175500, 193700, 165300, 185600, 191300, 168500, 187300, 168000, 184700, 182300, 178800, 175400, 185500 км. Средняя наработка на отказ составила 178,63 тыс. км, среднеквадратическое отклонение – 9,35 тыс. км, коэффициент вариации – 0,05, стандартная ошибка – 2,4 тыс. км, показатель точности – 1,35%. По аналогии, в систему смазки тракторов К-700А устанавливалось специально разработанное АСТУ, также было выбрано 15 объектов испытаний. С использованием программы PASWStatistics 18 проверяем, что выборка подчиняется нормальному распределению. Результаты расчета критерия нормальности представлены в табл. 2.

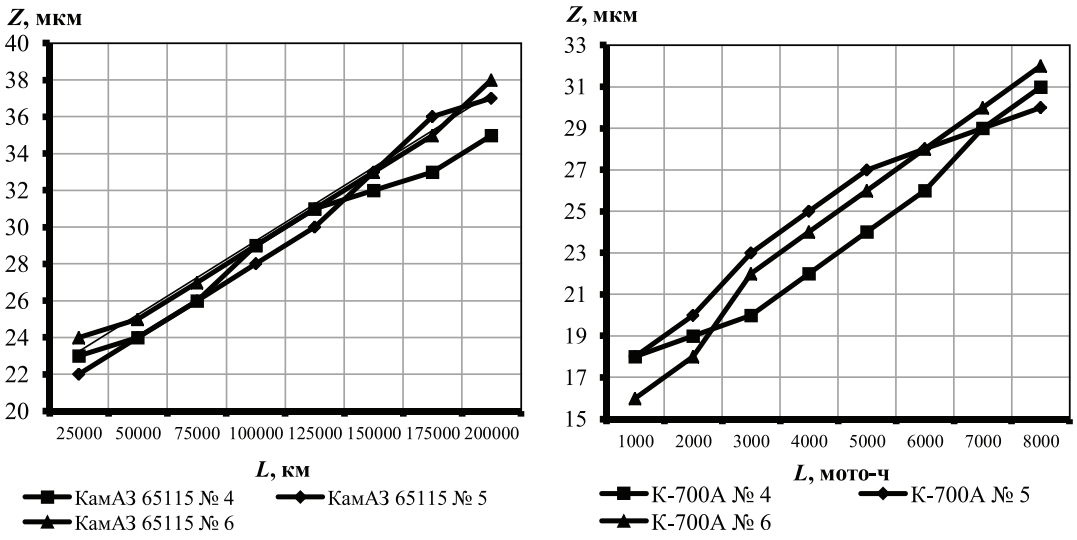
При сопоставлении значений полученного статистического критерия с его табличным значением установлено, что значение статистического критерия больше 0,05. Следовательно, распределение данных числа отказов ТКР подчиняется нормальному закону распределения. При обработке данных получены вероятностные графики (квантили) распределения ресурса ТКР К 27-145 и ТКР-11-238НБ с АСТУ, которые представлены на рис. 4.

Периодичность контроля была выбрана эквивалентно периодичности проведения ТО-2. При реализации наблюдений за отказами ТКР параллельно осуществлялась разборка ТКР и контроль зазора в подшипнике ТКР. Результаты представлены в виде графиков зависимости зазора в подшипнике с АСТУ (Z, мкм) от пробега L, км (для К 27-145, рис. 5, а) и от наработки L, мото-ч (для ТКР-11-238НБ, рис. 5, б).



а) *б)*

Рис. 4. Графики (квантили) распределения ресурса ТКР К 27-145 иТКР-11-238НБ с АСТУ



а) *б)*

Рис. 5. Графики зависимости зазора Z (мкм) в подшипнике ТКР от пробега L (км) для К 27-145 (а) и от наработки L (мото-ч) для ТКР-11-238НБ (б) с применением АСТУ

Заключение

Выявлено, что установка гидроаккумулятора обеспечивает масляную подпитку подшипников ротора при резком сокращении частоты вращения коленчатого вала на перегрузках двигателя, но увеличивает выбег ротора, предопределяя увеличение габаритов гидроаккумулятора. В режиме торможения воздушного потока заслонкой тормозного устройства увеличивается тормозной момент, что предопределяет замедление ротора ТКР и сокращает продолжительность его выбега. Доказано, что применение тормозного устройства ротора, встроенного в систему впуска ДВС, сократит выбег и позволит уменьшить габариты, время работы гидроаккумулятора при одновременном исключении явления помпажа в компрессорной части ТКР.

Выводы

Установлено, что для КамАЗ 65115 с двигателем КамАЗ 740.63.400, оснащенным турбокомпрессорами К 27-145, при

исследовании со штатной системой смазки 95% доверительный интервал наработки на отказ ТКР составил [70520; 82545] км. После интеграции АСТУ 95% доверительный интервал составил [173452; 183801] км. Значение средней наработки на отказ после установки АСТУ превышает в 2,33 раза среднюю наработку на отказ при штатной системе смазки. Средняя наработка ТКР-11-238НБ на отказ у тракторов К-700А составила 3,89 тыс. мото-ч, что эквивалентно периодичности восьми ТО-2. Следовательно, при работе ТКР со штатной системой смазки в среднем после семи ТО-2 наступит его отказ. Проведенные эксплуатационные испытания после установки в систему смазки ТКР АСТУ показали, что средняя наработка на отказ составила 7,19 тыс. мото-ч. При этом в среднем отказ турбокомпрессора наступит только после 14 ТО-2, что в 1,85 раза превышает показатели при штатной системе смазки. При этом 95% доверительные интервалы не пересекаются. Заводам-изготовителям рекомендуется установка АСТУ в начале эксплуатации автотракторной техники.

Список литературы

1. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст]: Учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.

2. Бурцев А.Ю. Повышение эксплуатационной надежности турбокомпрессоров дизелей тракторов [Текст] / А.Ю. Бурцев, А.М. Плаксин, А.В. Гриценко // АПК России. – 2015. – Т. 72. – № 1. – С. 23–25.

3. Денисов А.С. Повышение эксплуатационной надежности турбокомпрессоров ТКР 7Н [Текст] / А.С. Денисов, А.Ф. Малаховецкий, А.Т. Кулаков, Н.И. Светличный, Г.Г. Гаффаров, Р.Т. Тазеев // Вестник СГТУ. – 2004. – № 1 (2). – С. 69–76.

4. Коркин А.А. Перспективы использования гидроаккумуляторов в системах смазки турбокомпрессоров [Текст] / А.А. Коркин // Механики – XXI веку. – Братск, 2008. – С. 284–285.

5. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS [Текст]: Учеб. пособие / Под ред. И.В. Орловой. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 310 с.

6. Носырев Д.Я. Совершенствование системы газотурбинного наддува тепловозных дизелей [Текст] / Д.Я. Носырев, А.Ю. Балакин, А.А. Свечников // Наука и образование транспорту. – 2014. – № 1. – С. 31–32.

7. Harnoy A. Bearing design in machinery: engineering tribology and lubrication [Текст] / A. Harnoy. – New York: Marcel Dekker, – 2003. – 440 p.

8. Plaksin A.M. Modernization of the turbocharger lubrication system of an Internal combustion engine [Текст] / A.M. Plaksin, A.V. Gritsenko, K.V. Glemba // Procedia Engineering. – 2015. – T. 129. – P. 857–862.

УДК 721.012: 712-1

ОЦЕНКА ДИЗАЙНА ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА

Месенева Н.В., Милова Н.П.

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

В настоящее время стремительного развития науки и техники становятся все более актуальными вопросы формирования комфортной визуальной среды города. В статье рассмотрены факторы формирующие качественную визуальную среду города на примере Владивостока. Предложены рекомендации для создания более благоприятной визуальной среды города. Целью данной работы является выявление современных тенденций формирования комфортной визуальной среды города, направленных на улучшение визуальной городской среды. Рассмотрены основные принципы организации городской среды. Научная актуальность проблемы состоит в необходимости осмысления процессов обновления городской среды, обновления архитектурно-дизайнерской теории с точки зрения её гуманизации, более внимательного отношения к проблемам человека. В результате выполненных исследований определены основные составляющие дизайна городской среды, новые тенденции проектирования визуальной среды города в настоящее время.

Ключевые слова: архитектура, город, дизайн, культура, ландшафт, проектирование, традиции, фирменный стиль

ESTIMATION OF DESIGN OF VISUAL ENVIRONMENT OF THE CITY OF VLADIVOSTOK

Meseneva N.V., Milova N.P.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: natalya.meseneva@vvsu.ru

Currently, the rapid development of science and technology are becoming more relevant questions forming the visual comfort of the urban environment. The article describes the factors forming qualitative visual urban environment, on the example of Vladivostok. Recommendations for creating a more enabling visual urban environment. The aim of this work is to identify current trends forming a comfortable visual urban environment aimed at improving visual urban environment. The basic principles of organization of the urban environment. The scientific relevance of the problem lies in the need for reflection on urban renewal environment, renovation of the architectural-design theory from the perspective of its humanization, more sensitivity to human problems. As a result of the research identified key components of design of urban environment, new trends in visual design urban environment of the city now.

Keywords: architecture, city, design, culture, landscape, design, tradition, identity

В настоящее время стремительного развития науки и техники становятся все более актуальными вопросы формирования визуальной среды города. В статье рассмотрены факторы формирующие качественную визуальную среду города и предложены рекомендации для создания более благоприятной визуальной среды города. Целью данной работы является выявление основных принципов и современных тенденций формирования комфортной визуальной среды, направленных на улучшение визуальной среды города. Научная актуальность проблемы объясняется необходимостью систематического осмысления процессов глобализации, информатизации, виртуализации городской среды, а также обновления архитектурно-дизайнерской теории с точки зрения её гуманизации, более внимательного отношения к проблемам человека и общества [3]. В статье рассмотрено формирование визуальной среды города в настоящее время. Объектом исследования является исторический центр города Владивостока. Для решения задач исследования проведен анализ специальной литературы по проблеме.

Результаты исследования и их обсуждение

Архитектура и дизайн играют большую роль в организации и оздоровлении современной городской среды. Целью дизайна как феномена современной культуры является содействие повышению качества жизни людей и совершенствование социально-культурных отношений между ними путем формирования гармоничной среды во всех сферах жизнедеятельности людей для удовлетворения всего многообразия их материальных и духовных потребностей [4, с. 37]. Городская среда – это совокупность природного мира и созданных человеком определенных условий жизни. Такими условиями являются природные, социальные, экономические и техногенные. Интерьер городской среды представляет собой комплекс различных взаимодействующих между собой компонентов, которые определяют качество жизни горожан, оказывают эмоциональное воздействие на человека. Сегодня внимание архитекторов и дизайнеров направлено на решение проблем создания комфортной визуальной среды города, на изучение зрительного визуального загрязнения

города, решение проблем архитектурно-пространственной среды, включающих цветовую и световую палитры улиц, композиционное решение архитектурных объектов и форм, ландшафтный дизайн, витрины, рекламу, автотранспорт и другое.

Рассмотрим визуальную среду на примере города Владивостока, города, расположенного на сложном рельефе, образующего великолепный природный амфитеатр, эффектно раскрывающийся в сторону морских акваторий. Центральная улица города Светланская повторяет очертания береговой линии, а перпендикулярные ей улицы поднимаются по склонам сопок. В качестве объекта исследования рассмотрим визуальную среду главной улицы Светланской, расположенной в историческом центре города, и один из современных микрорайонов, 64 микрорайон.

Архитектурно-пространственная среда

Следует заметить, что человек большую часть своей истории жил в полном согласии с природой, в окружении наиболее комфортной естественной визуальной среды: лес, горы, реки, моря, облака. «Человек исторически более приспособлен к жизни в сельской местности, поэтому городская среда вызывает в нем стресс» – отмечал профессор Н.Ф. Реймерс [6]. Наибольшее эстетическое удовольствие получается от восприятия предметов и явлений, которые отличаются гармоничностью, завершённостью, соразмерностью, ритмичностью, т.е. в первую очередь совершенством формы [5]. Архитектура прошлых столетий положительно влияла на визуальную среду города: богатый архитектурный декор, причудливый силуэт, применение натуральных материалов и гармоничный колорит зданий – все это создавало визуально комфортную среду. Комфортной визуальной средой называют среду с большим разнообразием элементов в окружающем пространстве, для которой характерны наличие видимой картины, образующей гармоничный силуэт, многообразие цветовой гаммы, сгущение и разрежение видимых элементов, разная их удаленность.

Сегодня в условиях интенсивного развития исторического центра города новое строительство нередко не вписывается в структуру города. Одна из причин этого – пластическая чужеродность новых современных зданий по отношению к своему историческому окружению. Для решения этой проблемы архитекторы и дизайнеры обращаются к усложнению архитектурной пластики зданий, к элементам исторических традиционных архитектурных стилей. Сегодня возрождаются и возвращаются в профессиональную архитектурную среду основные важные понятия, связанные с городской средой, такие как «образ города», исторические и национальные традиции. Все более очевидным становится то, что необходимо учитывать соразмерность человеку современных городских объектов, сооружений и пространств.

Здания исторического центра города Владивостока по улице Светланской отражают культуру города, возникшую из слияния различных стилей архитектуры, декоративные детали на фасадах зданий обогащают их пластику, создают комфортное визуальное восприятие городской среды. Но сегодня визуальная среда центра города меняется, происходит «загрязнение» пространства города изобилием прямых линий, углов, больших плоскостей, и это приводит к дискомфорту, ухудшению качества восприятия визуальной среды города. Сегодня, возможно, следует отказаться от высотного строительства в историческом центре по улице Светланская (рис. 2). Также следует отметить, что многие фасады зданий в историческом центре города требуют реконструкции и ремонта. Развитие промышленности, новые технологии, материалы, конструкции значительно изменили визуальную среду города, нарушили связь с естественной средой. Сегодня определяющим фактором в строительстве является массовость застроек. Такой подход позволил решить проблему жилья, но облик города в микрорайонах теперь похож на каменные джунгли.

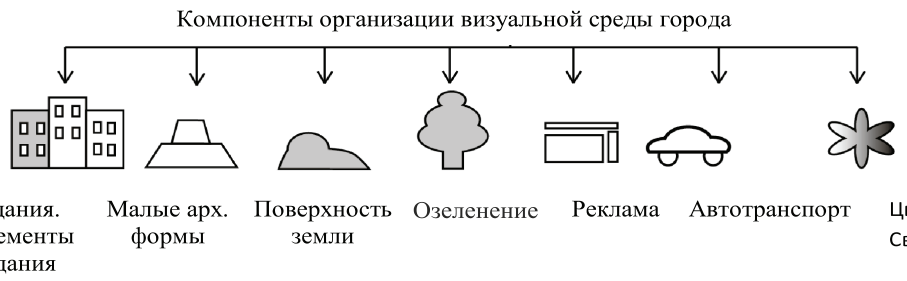


Рис. 1. Компоненты организации визуальной среды города

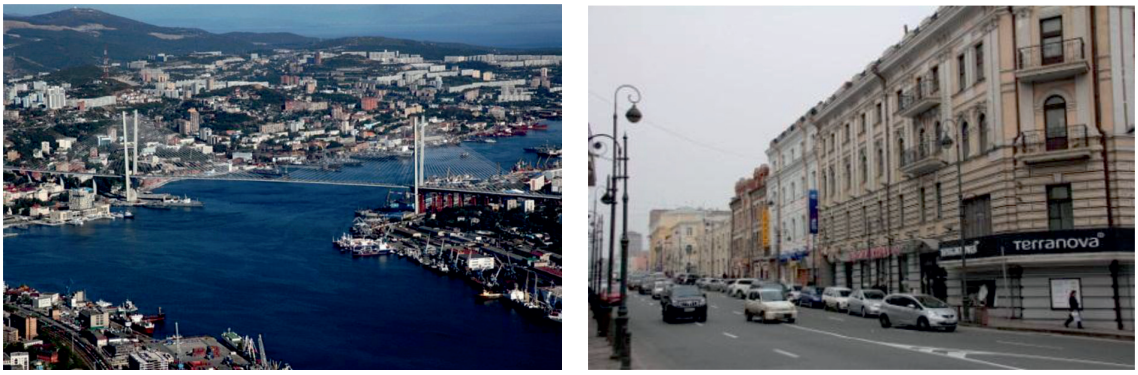


Рис. 2. Историческая часть города Владивостока. Панорамы, видовые точки

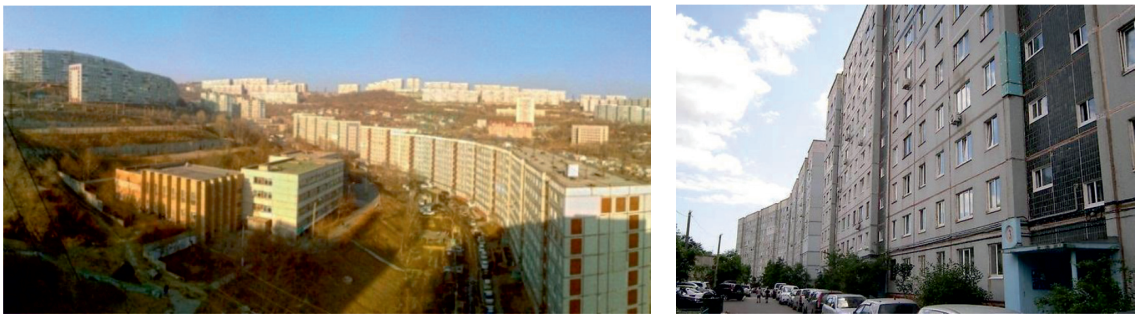


Рис. 3. Микрорайон 64 города Владивостока. Панорамы, видовые точки

Применение таких современных материалов, как бетон, металл, стекло, привело к созданию в городской среде агрессивных зон. Например, в 64 микрорайоне мы видим: преобладание серого цвета зданий, прямые линии крыш и углов зданий, обилие больших плоскостей без видимых акцентов, фасады с рядами одинаковых окон, все эти факторы создают визуально дискомфортную среду 64 микрорайона (рис. 3). Сегодня необходимо изменить существующую предметно-пространственную среду микрорайона в сторону гуманизации, повысить комфортность путем изменения: цветовой палитры объектов и пространств, ландшафтного дизайна, включить в среду новые, отвечающие современным требованиям архитектурно-пространственные формы и объекты.

Цветовая палитра городской среды оказывает на человека эмоциональное воздействие. Окружающий нас мир – это чудесное сияние света и красок. Цвет – яркое проявление городской среды, дополняющее архитектурные формы и объемы, цвет – особый мир архитектуры, оживляющий материалы поверхностей. Цвет в архитектуре города выполняет важнейшие функции: ориентирует человека в пространстве и во времени, придает значение отдельным компонентам среды, создает психофизиологический комфорт, формирует содержательное и эмоционально насыщенное городское пространство. Действие цвета обусловлено как непосредственным влиянием на живые организмы, так и ассоциациями, которые вызывают цвета на основе всей предшествующей истории человека. В прошлом архитекторы умело обогащали архитектурную среду города, тщательно анализировали цветовую палитру, структуру и динамику цветовых компонентов проектируемых объектов, национальные особенности архитектуры, среду природного окружения. Архитекторы и дизайнеры должны рассматривать визуальную среду города как единый комплекс, учитывать взаимосвязь цветового решения архитектуры с окружающей средой, создавать гармоничные сочетания цветов старой и новой застройки. По улице Светланской фасады зданий в целом гармонично выполнены в светло-розовой, светло-жёлтой, бежевой, светло-зелёной, голубой, серой цветовой гамме с включением белого, бордового, зеленого. Вдоль центральной проезжей части на ул. Светланской располагаются магазины, цветовая

гамма которых характеризуется доминированием желтого, бордового, коричневого и других ярких цветов. Наружная реклама, колористика первых этажей зданий выполнена с доминированием ярких оттенков. Такое цветовое решение фасадов наносит вред визуальной среде, создавая агрессивные визуальные поля.

Высокие темпы строительства типовых зданий в 1960–1980-е гг. привели к росту современных микрорайонов, расположенных на периферии города, которые характеризуются высокой статичностью, господством серых красок, монотонностью поверхностей и прочими негативными для восприятия качествами, например слишком монохромно выполнено цветовое решение 64 микрорайона. Дизайнерам необходимо более продуманно сформировать комфортную цветовую визуальную среду микрорайона.

Ландшафтный дизайн рассматривается как восстановление экологического равновесия между природными и антропогенными компонентами в окружающем человека мире. Улица Светланская и 64 микрорайон расположены на склонах сопок города и в целом гармонично вписаны в существующий сложный рельеф. Но, в связи с ростом строительства в городе уменьшаются парки и скверы, исчезают зеленые насаждения, уничтожаются деревья, кустарники, газоны, что ведет к ухудшению качества городской среды. Ландшафтный дизайн является средством гуманизации техногенной среды, возвращения к природе, через ассоциации, вызываемые у человека средствами дизайна. Стекающая вода фонтанов, отражения плывущих по небу облаков в зеркальном фасаде здания, занимательные скульптуры играющих животных на пешеходных улицах, натуральный камень и дерево в благоустройстве городов – применение природных материалов в городских условиях олицетворяет природу, создает комфортную среду, близкую человеку психологически [7, с. 7]. Самый простой и подходящий способ достижения максимально комфортной среды – это максимально возможное включение озеленения, необходимо увеличивать зеленые зоны города. Помимо природных элементов – растений, земли, воды – в городской среде применяют искусственные. Это различные малые формы – скульптуры, скамьи, фонари, разнообразные материалы покрытий дорожек и площадок. Подбор материалов должен отвечать функциональным и эстетическим требованиям, обогащать пространство разнообразием текстур и фактур. Функциональное зонирование пространства может осуществляться за счет использования разных материалов покрытий – газонов, мощения. Разграничение деревьями, кустарниками, озеленением позволяет полностью сформировать многофункциональную, но зрительно единую среду. Основные принципы ландшафтной архитектуры при формировании визуальной среды города:

– максимальное внедрение озеленения и других природных элементов – воды, земли, камней в пространство города для улучшения эстетики и экологии среды, наиболее близкой к человеку и обеспечение естественной доступности к ним;

– продуманная планировка улиц с включением отдельных локальных пространств для отдыха с использованием деревьев, кустарников, газонов;

– использование природных и искусственных материалов для достижения визуального и тактильного разнообразия среды при формировании эстетики городских пространств;

– обеспечение возможности видоизменения визуальной среды во времени – смены цветения, колорита растительности.

Сравнивая состояние системы озеленения на выбранных нами объектах исследования, отмечаем, что в 64 микрорайоне озеленения больше, чем на ул. Светланская и это частично нейтрализует действие других агрессивных визуальных полей в микрорайоне. Один из способов внести изменения в существующую городскую среду на ул. Светланской – это использовать искусственное озеленение нижних этажей.

В настоящее время в городе работает и формируется принципиально новая визуальная среда – **информационная, реклама**, которая в архитектурном пространстве города может организовать благоприятную, толерантную среду обитания, стимулировать активность людей; но может создавать среду конфликтную, агрессивную. Опираясь на то, что «зритель воспринимает пространственный объект целостно, как определенную эмоционально эстетическую согласованность его компонентов, и только потом начинает рассматривать достоинства и недостатки этих компонентов» [1, с. 17], можно сказать, что эти критерии могут стать одними из основных принципов гармонизации городской среды и объектов наружной рекламы. Развиваясь по своим правилам, рекламный дизайн оперирует специфическими средствами, формирует особый материальный и визуальный слой, не связанный с архитектурой, демонстрирует независимость, нередко граничащую с агрессивностью [2]. Дизайнеру в ходе проектной художественной деятельности следует учитывать расположение рекламы и виды носи-

телей, на которых она будет находиться, реклама с неудачной композицией и цветовым решением усиливает агрессивную среду. Сегодня архитектурные объекты, принадлежащие к средовым структурно-пространственным полям, объединяются общим признаком и содержат текстовую или иную визуальную информацию, взаимодействующую с архитектурным объектом, которая транслируется горожанам. Эта информация проектируется архитекторами и дизайнерами. Использование информационно-рекламной среды города как инструмента архитектурного и средового формообразования становится все более распространенным. В информационном пространстве городской среды можно выделить несколько основных признаков, которые выявляют тенденции, влияющие на формирование образа города, это распространение коммерческой рекламы в пространстве города, которая занимает до половины фасадных плоскостей в центральной части города и является сегодня проблемой, требующей решения; распространение граффити как способа самоидентификации и коммуникации жителей города; развитие систем навигации и ориентации в пространстве города; развитие современных медиаструктур городской среды. Сегодня в городе получили большое распространение медиафасады, которые активно применяются в развитии новой архитектурно-художественной среды города и оказывают воздействие на формирование среды города. Архитектура и медиафасады дополняют друг друга и воспринимаются как единое целое, архитектурный объект приобретает новый образ, который становится частью визуальной среды города в целом.

Сопоставляя основные критерии оценки визуальной среды рассматриваемых улиц такие показатели, как архитектурная среда, цвет, ландшафт, реклама, следует отметить, что в 64 микрорайоне доминирует агрессивная визуальная среда, примерно 70%. А на улице Светланской агрессивная визуальная среда значительно меньше и составляет примерно 30%. В первую очередь это связано с тем, что в 64 микрорайоне большая часть жилых домов приходится на высотные здания, с большим количеством окон и однородных (гомогенных) элементов. На современном этапе развития общества появилась необходимость в изменении уже существующих неблагоприятных зон, исправлении допущенных в архитектуре и дизайне городской среды ошибок. Такой подход в создании проектов поможет в решении проблемы создания визуально комфортной среды города. Таким образом, сегодня необходимо учесть ошибки, допущенные при организации визуальной среды города, и формировать среду комфортную, гармоничную, связанную с ландшафтом, учитывающую современные требования и способную меняться.

Список литературы

1. Калинина М.Е. Средства гармонизации интерьера // Школа компьютерной графии в Казани [Электронный ресурс]. – URL: http://cgschool.pro/base/sredstvagarmonizatsii-interera/ (дата обращения: 25.05.2017).

2. Козырева Е. Современный фасад: архитектура + дизайн [Электронный ресурс]. – URL: http://www.d-c.spb.ru/archiv/25/25-27/25-27.htm (дата обращения: 13.05.2017).

3. Масловская О.В., Игнатов Г.Е. Современные тенденции создания и преобразования городских площадей // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2015. – № 1(28). – С. 91–95.

4. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: теоретические основы дизайна: учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: СПГУТД, 2009. – 110 с.

5. Плеханова В.А. Концептуальный проект организации небольшого производственного помещения с помощью цифровых 3d-форм // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 12–4. – С. 620–624.

6. Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование городской среды. – М.: Архитектура – С, 2006. – 384 с.

7. Rottle Nancy, Yocom Ken. Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design. AVA Publishing (UK) Ltd. – 2011. – 178 p.

УДК 004.65

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ СОЗДАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ БАЗЫ ДАННЫХ «ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ (ЦИКЛОВОЙ) КОМИССИИ» СРЕДСТВАМИ СУБД MS ACCESS

Наумов В.Ю., Павлова Е.С., Поляков В.С., Авдеюк О.А., Дружинина Л.В., Асеева Е.Н.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, e-mail: oxal2@mail.ru

В статье рассмотрен процесс применения теории создания и сопровождения информационной системы на примере разработки базы данных председателя предметной (цикловой) комиссии профессионального образовательного учреждения средствами СУБД MS Access. Был проанализирован документооборот председателя ПЦК и бизнес-процессы образовательного учреждения, в результате была разработана инфологическая модель структуры базы данных, сформулированы функциональные требования к разрабатываемой информационной системе, даны рекомендации по физической реализации базы данных в СУБД MS Access. Предложенная методика разработки базы данных позволяет разработать информационную систему для автоматизации деятельности председателя предметной (цикловой) комиссии по учету, хранению, обработке текущей документации и формированию отчетов, своевременно отслеживать задолженности преподавателей по учебно-методической документации, облегчит формирование портфолио преподавателей для аттестации на квалификационную категорию.

Ключевые слова: информационная система, база данных, документооборот председателя предметной (цикловой) комиссии, СУБД MS Access

PRACTICAL ASPECTS OF THE THEORY OF CREATING AND SUPPORTING INFORMATION SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF DEVELOPMENT OF DATABASE «CHAIRMAN OF THE SUBJECT (CYCLE) COMMISSION» USING OF DATABASE MANAGEMENT SYSTEM MS ACCESS

Naumov V.Yu., Pavlova E.S., Polyakov V.S., Avdeyuk O.A., Druzhinina L.V., Aseeva E.N.
Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: oxal2@mail.ru

The article deals with the process of applying the theory of creation and supporting of an information system on the example of developing a database of the chairman of the subject (cycle) commission of a professional educational institution using MS Access. The paperwork of the chairman of the subject (cycle) commission and the business processes of the educational institution was analyzed. As a result, an infologic model of the database structure was developed, functional requirements for the information system being developed, recommendations for physical implementation of the database in the MS Access database were given. The proposed methodology for developing a database allows us to develop an information system for automating the activities of the chairman of the subject (cycle) commission for the recording, storage, processing of current documentation and the formation of reports. It will allow timely monitoring trainees' debts on educational-methodical documentation. It will facilitate the formation of a portfolio of teachers for qualification assessment.

Keywords: information system, database, document circulation of the chairman of the subject (cycle) commission, database management system MS Access

В последнее время в связи с развитием компьютерной техники и специализированного прикладного обеспечения все большую популярность приобретают информационные системы, базы данных, системы поддержки принятия решений и т.д. Существующие информационные системы разработаны для различных областей профессиональной деятельности, в том числе для образовательных учреждений различного уровня, например системы 1С:Университет, 1С:Колледж, Е1 ЕВФРАТ [1]. Однако они сильно перегружены функционально ввиду их универсальности, дорогостоящи и требуют дополнительной доработки для решения задач конкретного образовательного учреждения. Кроме того, существующие системы не позволяют автоматизировать деятельность заведующего кафедрой (председателя предметной (цикловой) комиссии) по учету, хранению, обработке текущей документации и формированию отчетов, поэтому решение задачи создания и сопровождения информационной системы для председателя предметной (цикловой) комиссии (ПЦК) является актуальным [2].

В соответствии с положением о предметной (цикловой) комиссии [3] председатель ПЦК образовательного учреждения профессионального образования должен контролировать состояние основных показателей учебного процесса и обеспечивать их положительную динамику по дисциплинам ПЦК; планировать, организовывать и непо-

средственно руководить работой ПЦК; организовывать и руководить работой по учебно-программному и учебно-методическому обеспечению дисциплин, профессиональных модулей, учебных и производственных практик; осуществлять мониторинг основных показателей учебного процесса; вести учет и представлять отчеты о работе ПЦК; анализировать и обобщать результаты деятельности педагогического состава ПЦК для рекомендации аттестации работников на квалификационную категорию.

В результате проведенного нами анализа предметной области, документации, обрабатываемой председателем ПЦК, и бизнес-процессов ПЦК профессионального образовательного учреждения были выделены сущности разрабатываемой информационной системы [4]:

1) преподаватели: основная таблица базы данных, которая должна содержать ФИО преподавателей конкретной ПЦК, их телефоны, адреса электронной почты, ученые степени, квалификационные категории (год аттестации или окончания категории);

2) рабочие учебные планы: специальность, названия учебных дисциплин, сведения о распределении часов (максимальная нагрузка, самостоятельная работа студентов, аудиторные часы, в том числе лекционные и практические работы), копии методического обеспечения учебных дисциплин (рабочие программы, календарно-тематические планы);

3) индивидуальные планы преподавателей: год утверждения, ФИО преподавателя, копии утвержденных планов на каждый учебный год, отчеты по каждому семестру учебного года;

4) планы работы кабинетов (лабораторий): год, ФИО заведующего кабинетов, номер аудитории, название кабинета, утвержденные планы работы кабинетов на каждый учебный год, отчеты по каждому семестру учебного года, планы работы кружков при кабинете (лаборатории);

5) публикации: название, журнал, год публикации, ее уровень, библиографическое описание, копия статьи;

6) мероприятия: год проведения, название, уровень;

7) учебно-методические разработки: год, название, сопутствующая информация.

Результат анализа предметной области приведен в инфологической модели разрабатываемой базы данных, при этом в сущности была добавлена необходимая минимальная избыточность данных для обеспечения связей между таблицами базы данных, а сами таблицы были нормализованы. В процессе приведения таблиц к третьей нормальной форме и более глубокого анализа предметной области были выделены дополнительные сущности:

1) для учета публикаций, написанных в соавторстве несколькими преподавателями, нужно добавить таблицу-связку «Соавторы», которая позволит поставить в соответствие публикации ее авторов;

2) для отражения участия в одном и том же мероприятии нескольких преподавателей нужно добавить таблицу-связку «Участие», которая позволит связать преподавателей и мероприятие, при этом можно добавить необязательное к заполнению поле «обучающийся» (если преподаватель выступал научным руководителем, а не участвовал лично), результат и поле для хранения копии документа об участии или диплома победителя конкурса;

3) так как в системе среднего профессионального образования действует модульно-блочная система обучения, то профессиональные модули могут быть распределены на несколько семестров и быть закрепленными за разными преподавателями; рабочие программы и календарно-тематические планы разрабатываются на учебную дисциплину целиком, поэтому их можно оставить в таблице «Рабочие учебные планы», а контрольно-измерительные материалы относятся к каждому семестру изучения учебной дисциплины (междисциплинарного курса) отдельно, поэтому нужно добавить таблицу «Нагрузка», которая позволит разбить учебную дисциплину (междисциплинарный курс) по семестрам обучения, и связать конкретный семестр обучения с преподавателем, а также прикрепить разработанные контрольно-измерительные материалы к дифференцированным зачетам или экзаменам;

4) для упрощения контроля своевременности предоставления в учебный отдел тематики курсовых проектов, можно добавить таблицу «Курсовые», в которой будут указаны год, ФИО ответственного преподавателя, группа (или специальность), дата защиты и прикреплен документ со списком тем;

5) для упрощения контроля своевременности предоставления в отдел учебной практики и профориентационной работы отчетов руководителей учебных и производственных практик, можно добавить таблицу «Практики», в которой будут указаны год, ФИО ответственного преподавателя, название практики, номер группы, даты начала и окончания практики, образцы характеристики, аттестационного листа, дневника практики, задания на практику, отчета по практике и копия отчета преподавателя по итогам практики (при необходимости можно автоматизировать процесс заполнения

аттестационных листов учебной практики, дневников и характеристик, добавив таблицу-связку «Оценки за практику», которая будет содержать ФИО обучающихся, группу и оценку за практику и таблицу-справочник с фиксированными текстовыми полями для заполнения характеристики при оценке по итогам практики «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» и отчета, позволяющего автоматически формировать комплект документов на каждого обучающегося на основе выборки из этих таблиц, однако это вносит момент формализации в оценивание работы обучающихся, что неприемлемо, по мнению авторов статьи);

6) проведение и подведение итогов государственной итоговой аттестации позволит упростить таблица «Дипломники», в которой будут содержаться год защиты, группа, ФИО обучающегося, тема выпускной квалификационной работы (ВКР), ФИО руководителя и рецензента (здесь связь с таблицей «Преподаватели» необязательна, так как эти данные не входят в портфолио преподавателя), даты предзащиты и защиты, оценка, полученная на защите работы, а также поля логического типа, позволяющие отследить своевременное предоставление на ПЦК сшитой ВКР, допуска к защите ВКР, отзыва, рецензии, электронного вида пояснительной записки.

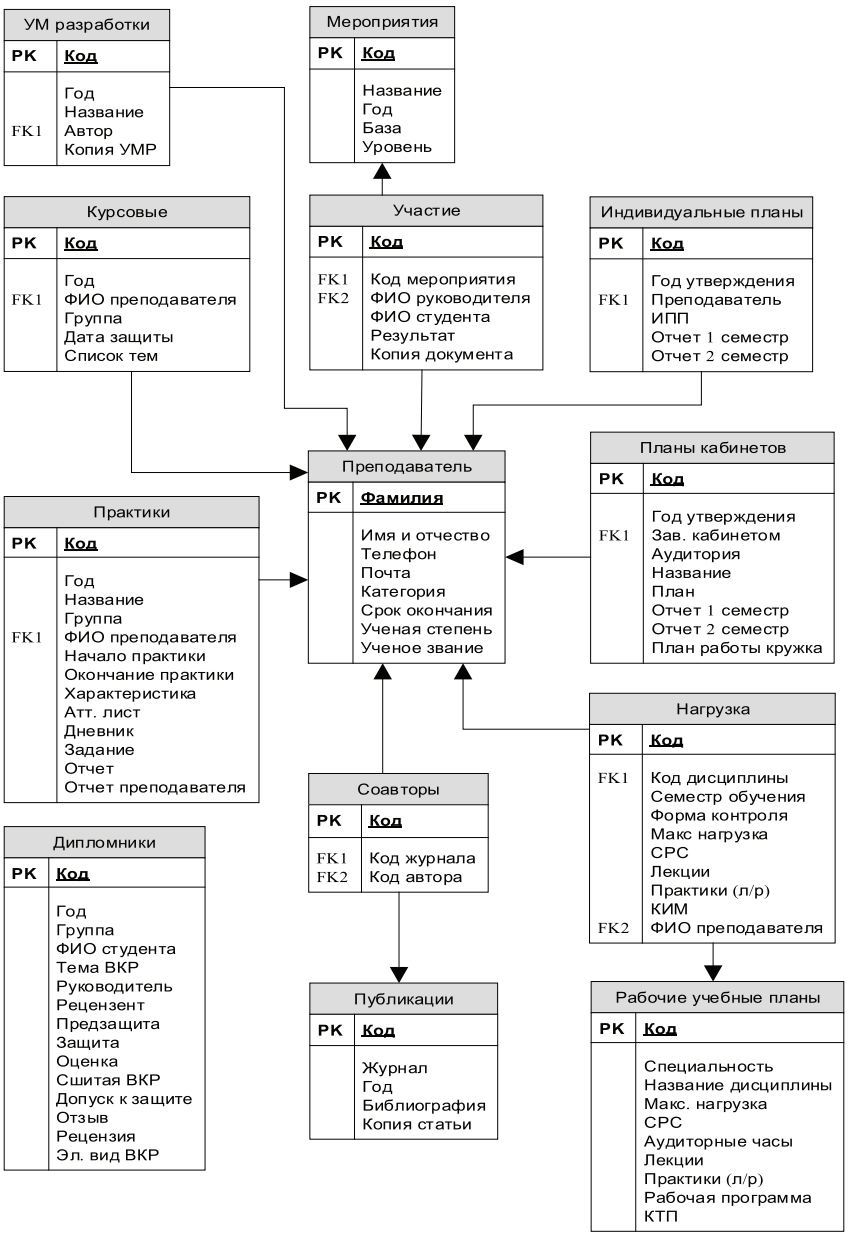


Рис. 1. Инфологическая модель базы данных

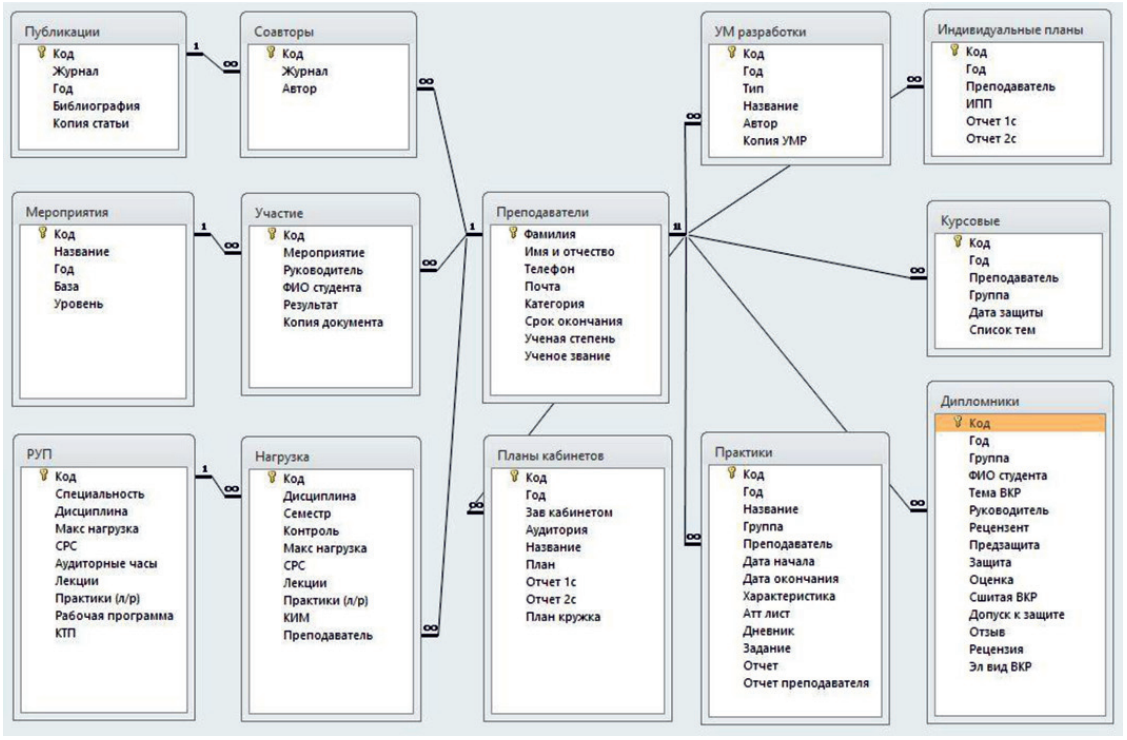


Рис. 2. Схема базы данных в СУБД MS Access

Реализация этой модели в любой СУБД реляционного типа не должна вызвать затруднений у пользователя, знакомого с основами создания баз данных [5]. В нашей работе мы остановимся на примере реализации предложенной модели в СУБД MS Access, в связи с тем, что эта СУБД входит в комплект MS Office начиная с уровня Professional, которые пока традиционно установлены во многих учреждениях профессионального образования, а значит, не требует дополнительных затрат. Кроме того, OpenOffice.org Base обладает схожей функциональностью и интерфейсом, поэтому у пользователей свободного программного обеспечения тоже не должно возникнуть проблем с реализацией предложенной информационной системы.

Схема базы данных, реализованной в СУБД MS Access, может выглядеть так, как показано на рис. 2.

После заполнения базы исходными данными, нужно сформировать запросы, которые позволят эффективно эти данные обрабатывать. Далее приведен ряд запросов в SQL-форме [6], которые могут быть полезны при формировании отчетов и текущей работе председателя ПЦК:

1) в карте результативности преподавателя, при аттестации на квалификационную категорию, учитываются его публикации (одна в год) за межаттестационный период, для мониторинга наличия у каждого преподавателя публикаций в текущем году можно предложить следующий запрос: TRANSFORM Count ([Публикации по авторам].Журнал) AS [Count-Журнал] SELECT [Публикации по авторам].Фамилия, Count ([Публикации по авторам]. Журнал) AS [Итоговое значение Журнал] FROM [Публикации по авторам] GROUP BY [Публикации по авторам].Фамилия PIVOT [Публикации по авторам].Год

(для его функционирования требуется дополнительный запрос на выборку, позволяющий объединить данные авторов и годы публикаций)

SELECT Публикации.Журнал, Публикации.Год, Преподаватели.Фамилия FROM Преподаватели INNER JOIN (Публикации INNER JOIN Соавторы ON Публикации. [Код] = Соавторы.[Журнал]) ON Преподаватели.[Фамилия] = Соавторы.[Автор];

2) в карте результативности должна быть отражена учебно-методическая работа преподавателей, при этом каждый вид деятельности оценивается отдельными баллами, контролировать ежегодную работу преподавателей позволит запрос: TRANSFORM Count ([УМР по типам].Тип) AS [Count-

Тип] SELECT [УМР по типам].Автор, Count ([УМР по типам].Тип) AS [Итоговое значение Тип] FROM [УМР по типам] GROUP BY [УМР по типам].Автор PIVOT [УМР по типам].Год

(для его функционирования требуется дополнительный запрос на выборку с фильтрацией мероприятий нужного типа: SELECT [УМ разработки].Год, [УМ разработки].Тип, [УМ разработки].Автор FROM [УМ разработки] WHERE ((([УМ разработки].Тип)=»Открытый урок»));

3) аналогичным образом можно построить запросы, позволяющие оценить ежегодное участие преподавателей в подготовке обучающихся к профессиональным конкурсам, олимпиадам и конференциям, при этом удобно формировать две таблицы: одна позволит оценить общее количество участников в конкурсах, вторая – количество призеров, подготовленных каждым преподавателем, при необходимости можно в таблицу «Участие» добавить поле «тип участия» (очное/заочное), что позволит накладывать дополнительные ограничения при фильтрации данных;

4) таблицы «Индивидуальные планы преподавателей» и «Планы кабинетов» ежегодно добавляются записями на основании приказа директора образовательного учреждения об утверждении заведующих кабинетами (лабораториями) и решения методического совета об утверждении единой методической темы преподавателей, затем в установленные сроки: утверждения индивидуальных планов преподавателей, планов кабинетов, сдачи отчетности и т.д.; председатель ПЦК может отслеживать задолженности по документации с использованием запросов на выборку следующего типа:

SELECT [Индивидуальные планы].[Год], [Индивидуальные планы].[Преподаватель], [Индивидуальные планы].[ИПП] FROM [Индивидуальные планы] WHERE ((([Индивидуальные планы].[ИПП]) Is Null));

5) таблицы «Рабочие учебные планы» и «Нагрузка» формируются на основании рабочих учебных планов колледжа, при этом в поля «Рабочая программа», «КТП» и «КИМ» заносятся копии утвержденной документации; после утверждения директором образовательного учреждения нагрузки преподавателей обновляются соответствующие поля в таблице «Нагрузка» и с помощью запроса, аналогичного описанному в пункте 4, председатель ПЦК может анализировать наличие утвержденной учебно-методической документации и формировать списки ответственных за разработку недостающих документов;

6) наличие таблицы «Дипломники» позволяет формировать выборку данных по любому из интересующих полей, формировать отчеты по результатам защиты выпускных квалификационных работ (по группам, по годам и т.д.), эффективно отслеживать работу по проведению государственной итоговой аттестации.

Таким образом, предложенная нами разработка модели информационной системы базы данных «председатель предметной (цикловой) комиссии демонстрирует практические аспекты теории создания и сопровождения информационных систем, а ее физическая реализация позволит повысить эффективность работы председателя ПЦК и упростить учет, хранение, обработку текущей документации и формирование отчетов о деятельности преподавателей ПЦК, при этом не затрагивались вопросы составления расписания и контроля текущей успеваемости обучающихся [7].

Список литературы

1. Королева И.Ю. Модель производительности подсистемы системы электронного документооборота (СЭДО) ЕВФРАТ [Электронный ресурс] / И.Ю. Королева, А.В. Додонов // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2015. – № 6. – Режим доступа: http://www.jurnal.org/articles/2015/inf7.html.

2. Чичиль В.О. Разработка автоматизированной системы для организации документооборота невыпускающей кафедры вуза / В.О. Чичиль, И.Ю. Королева // Молодой учёный. – 2015. – № 23 (103), часть 1. – С. 74–78.

3. Положение о предметной (цикловой) комиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pk15.mskobr.ru/files/35_pzk.pdf.

4. Савватеева Т.П. Опыт применения технологий проектирования в разработке информационных систем (на примере подготовки бакалавров в сфере информационных технологий) // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8–3. – С. 518–522.

5. Авдеюк О.А. Лабораторный практикум по компьютерным технологиям: учеб. пособие / О.А. Авдеюк, И.Ю. Королева, И.В. Приходькова. – Волгоград: ВолгГТУ, 2017. – 160 с.

6. Тарасов С.В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри / С.В. Тарасов. – М.: Солон- Пресс, 2015. – 320 с.

7. Средства автоматического планирования как компонент образовательной среды развития информационных компетенций студентов / Л.Г. Акулов, Р.В. Литовкин, В.Ю. Наумов, И.А. Тарасова // Вестник Волгоградской академии МВД России. – 2015. – № 2. – С. 126–131.

УДК 621.9.048

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ В МЕЖЭЛЕКТРОДНОМ ПРОМЕЖУТКЕ

Сарилов М.Ю., Сарилова О.А., Будниц С.В.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: sarilov@knastu.ru

Предложен метод исследования электроэрозионной обработки алюминиевых и титановых сплавов на основе изучения процессов в межэлектродном промежутке. На основе теоретических и экспериментальных исследований, с учетом высокой химической активности, высокой теплопроводности, низкой теплоемкости и тугоплавкости при обработке алюминиевых сплавов было сделано предположение о существовании оксидных образований. Появление этих образований зависит в первую очередь от энергии импульса, объема получаемой лунки, движения рабочей жидкости. Обоснована возможность существования оксидных образований при обработке алюминиевых сплавов и влияния этого явления на весь процесс обработки в целом. Представлены результаты практических экспериментов по исследованию процессов происходящих в межэлектродном промежутке и доказательства образования оксидных «усов» при электроэррозионной обработке алюминиевого сплава.

Ключевые слова: электроэрозионная обработка, межэлектродный промежуток, оксидные образования, электрический пробой, рабочие импульсы, теплофизические характеристики, алюминиевый сплав, единичный импульс

INCREASE OF EFFICIENCY OF ELECTROEROZIONAL PROCESSING OF ALUMINUM AND TITANIUM ALLOYS BASED ON RESEARCH OF PROCESSES IN THE INTER-ELECTRODE INTERMEDIATE

Sarilov M.Yu., Sarilova O.A., Budnits S.V.

Komsomolsk-on-Amur State Technical University, Komsomolsk-on-Amur, e-mail: sarilov@knastu.ru

A method is proposed for investigating the electroerosion treatment of aluminum and titanium alloys on the basis of studying the processes in the interelectrode gap. Based on theoretical and experimental studies, taking into account the high chemical activity, high thermal conductivity, low heat capacity and refractoriness in the processing of aluminum alloys, it was assumed that there are oxide formations. The appearance of these formations depends primarily on the energy of the pulse, the volume of the resulting well, the motion of the working fluid. The possibility of the existence of oxide formations during processing of aluminum alloys and the effect of this phenomenon on the entire processing process as a whole are substantiated. The results of practical experiments on the investigation of the processes occurring in the interelectrode gap and the proof of the formation of oxide «whiskers» in the electroerosion treatment of an aluminum alloy are presented.

Keywords: electric discharge machining, the interelectrode gap, oxide formation, electrical breakdown, working impulses, thermal properties, aluminum alloy, the unit impulse

Современная электроэрозионная обработка (ЭЭО) находит широкое применение в различных областях промышленности, в таких как самолетостроение, судостроение, станкостроение и др. Но наибольшее распространение она имеет в наукоемких областях машиностроения, в частности при производстве двигателей. Постоянный рост одного из основных показателей уровня качества двигателей – удельной тяги – обеспечивается в том числе применением маложестких, криволинейно-фасонных деталей и элементов конструкций. Обработка резанием таких поверхностей сильно затруднена, а в некоторых случаях и невозможна [1].

На деталях авиационной техники имеются поверхности, расположенные в труднодоступных местах, которые можно обработать только с применением операций ЭЭО. Проводя анализ материалов применяемых в конструкциях изделий в авиакосмической области, можно сказать, что превалирующими являются титановые и алюминиевые сплавы во всем их многообразии. Легкие и прочные, они становятся незаменимыми материалами ответственных деталей, к которым предъявляются самые жесткие требования, как по качеству самого материала, так и по качеству их обработки. И конечно, встает вопрос о повышении эффективности обработки этих видов материалов операциями ЭЭО.

Производительность ЭОО можно повысить за счет изменения параметров обработки, а именно подачи на межэлектродный промежуток импульсов с более высокой частотой. При том же значении энергии импульса это позволит получать большее количество рабочих импульсов. Качество об-

работки, в свою очередь, можно улучшить за счет учета влияния сокращенного рабочего расстояния между электродами путем снижения энергии импульса, по сравнению с ныне принятыми для алюминиевых и титановых сплавов.

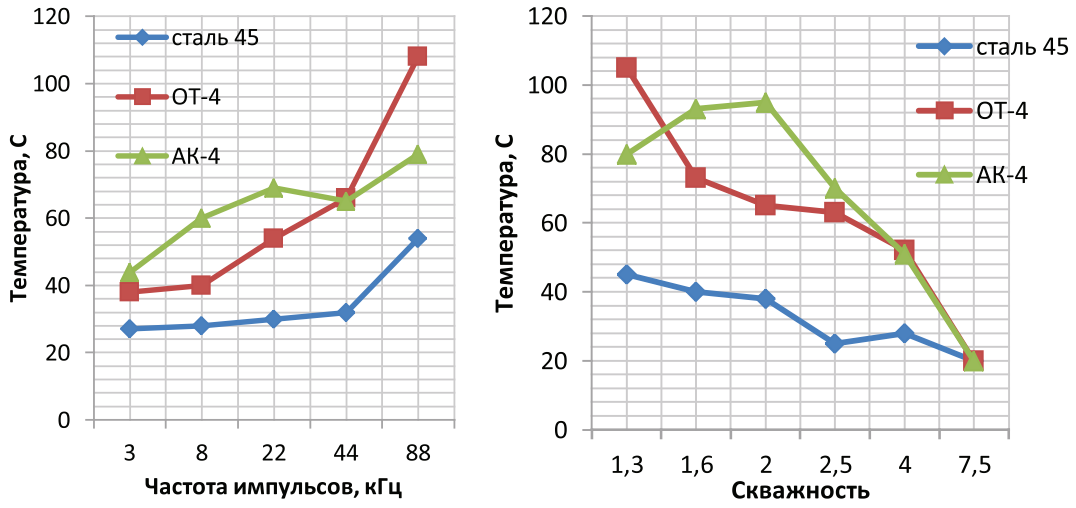
Гипотеза

На основе теоретических и экспериментальных исследований было сделано предположение, что из-за высокой химической активности, высокой теплопроводности, низкой теплоемкости и тугоплавкости при обработке алюминия электроэрозионным способом могут существовать оксидные образования (усы), получившиеся из металла, испаренного, расплавленного материала, выброшенного из лунки электрода заготовки. Данные усы являются оксидом алюминия – токопроводящим материалом, а значит, сокращается фактическая величина межэлектродного промежутка. Таким образом, повышается доля рабочих импульсов при тех же режимах обработки, что в свою очередь повышает интенсивность процесса эрозии с одновременным повышением температуры электродов. Также данная гипотеза была предположена для титановых сплавов ввиду того, что титан имеет близкие значения химической активности (особенно при высоких температурах) и высокую теплопроводность. Гипотеза может быть перенесена на титановые сплавы с допущениями, так как теплоемкость и тугоплавкость титана значительно выше алюминия.

Наличие подобной особенности при обработке алюминиевых и титановых сплавов косвенно подтверждается результатами ранее выполненных работ, так как температура при обработке этих видов материалов неоправданно велика по сравнению с обработкой различных видов стали [2]. В свою очередь изменение параметров обработки с учетом этого явления позволит обрабатывать материалы на основе алюминия и титана более эффективно, т.е. повысить производительность за счет подачи на межэлектродный промежуток оптимального количества энергии.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании, опубликованном в [2], исследовались тепловые явления как показатель интенсивности происходящих в межэлектродном пространстве процессов. Было выявлено, что концентрация тепловой энергии в алюминиевом сплаве равна, а иногда и больше, чем в титановом сплаве. При этом надо понимать, что коэффициент удельной теплопроводности у алюминия на порядок больше, чем у титана и почти в 3 раза больше, чем у стали. На рис. 1 представлены зависимости температуры от изменения частоты импульсов и скважности при ЭЭО. Для сравнения теплового воздействия на эти материалы в таблице приведены некоторые константы, полученные как экспериментально, так и взятые из справочников [2].



а) *б)*

Рис. 1. Зависимость температуры от изменения: а) частоты импульсов и б) скважности

Значения теплофизических характеристик

Материал	Исследуемые показатели						
	$T_{пл}$, °С	$T_{исп}$, °С	$q_{пл}$, Дж/г	$q_{исп}$, Дж/г	λ,Вт/см·К	c*, Дж/г·К	ρ, г/см^3
алюминий	660	2450–2494	396–400	10850–10900	2,09–2,20	0,90–0,94	2,7
железо	1535	2735–2750	247–277	6265–6340	0,75	0,46	7,87
титан	1660	3260–3287	358–392	8970–9227	0,19–0,22	0,52–0,54	4,5

Из анализа таблицы выясняем, что у алюминиевого сплава очень высокий коэффициент удельной теплоемкости, что свидетельствует о необходимости значительного количества тепловой энергии, для передачи одному грамму (килограмму), с целью изменения своей температуры на один градус Цельсия. Это указывает на наличие в процессе пробоя при обработке алюминия и его сплавов характерных особенностей, вызывающих концентрацию тепловой энергии в зоне обработки. Поэтому можно сделать заключение о том, что данный факт вызван влиянием материала электрода на процесс пробоя, так как иные условия процесса обработки остаются постоянными для всех рассмотренных случаев.

Оксидная пленка, разрушаясь во время ее разряда, является, наиболее вероятной причиной искажения поля между «усами», которые образуются между оксидной пленкой во время ее разрушения при разряде. Появление таких «усов» обосновывается наличием высокой химической активности, при условии наличия высокой температуры металла, расплавленного в зоне лунки. Процесс образования уса из оксида алюминия характеризуется крайне малым временным промежутком, что характеризует временную картину всего пробоя. Период предполагаемого явления реализуется во время релаксации межэлектродного промежутка (МЭП) и по времени протекания разряда занимает значительный временной период протекания самого разряда, в промежутке 10^{-2} с. Обоснованием этой теории является характеристика удельной теплоты алюминия, которая в 1,7 раза больше, чем у стали. При подаче в МЭП одинаковое количество энергии позволяет получить большую долю расплавленного материала и меньшую долю в виде паров, по сравнению с лункой на поверхности сплава, основой которого является железо. Таким образом, в процессе подачи в МЭП равноценного количества энергии за один импульс, лунка на поверхности алюминиевого сплава будет обладать большей долей расплавленного материала и меньшей в виде паров, по сравнению с лункой, основой которой за один импульс будет являться железо. В процессе схлопывания газового пузыря, образуемого при разряде, а также выбрасывания материала электрода в МЭП алюминий в своей жидкой фазе быстрее остывает, поскольку обладает высокой удельной теплопроводностью и успеет создать оксидное образование. Титан, обладая аналогичной окислительной способностью, но при этом большим значением коэффициента удельной теплоемкости, а также низким значением коэффициента теплоотдачи, создают меньше размеры оксидного уса и химически активного титана. Соответственно, и вероятность оксидного образования значительно меньше, чем у пробоя на алюминиевый сплав.

Существование самой возможности подобного эффекта было предложено и рассмотрено в [3]. Автор исследовал многочисленные эффекты при пробое в жидких диэлектриках, в том числе и тех, что применяются в ЭЭО. В результате наблюдения за случаями пробоя при различных параметрах в исследовании был сделан вывод, что образование оксидных образований предполагает наличие химически активного металла, типа жидкого диэлектрика, расстояния между электродами, диаметра канала, высокой напряженности приложенного внешнего поля при создании пробоя, достаточно высокой энергии импульса реализованной в МЭП, и другие. При наличии этих условий оксидные усы имеют место быть, а для удаленных электродов и высокой напряженности поля могут достигать от десятых и целых сантиметров.

Анализируя состояние электродов в ходе измерений, следует отметить, что последующие разряды на алюминиевых и титановых электродах реализуются на кромках кратеров, образующихся от первого пробоя. Электроды из других материалов не вызывают образования таких «усов» на кратерах, формирование каждого последующего пробоя осуществляется на новом участке поверхности электродов. Подобное явление характеризует все эксперименты в условиях однородного или слабо неоднородного поля.

Подтверждение подобных предположений отражено в экспериментальных исследованиях с использованием копировально-прошивочного электроэрозионного станка

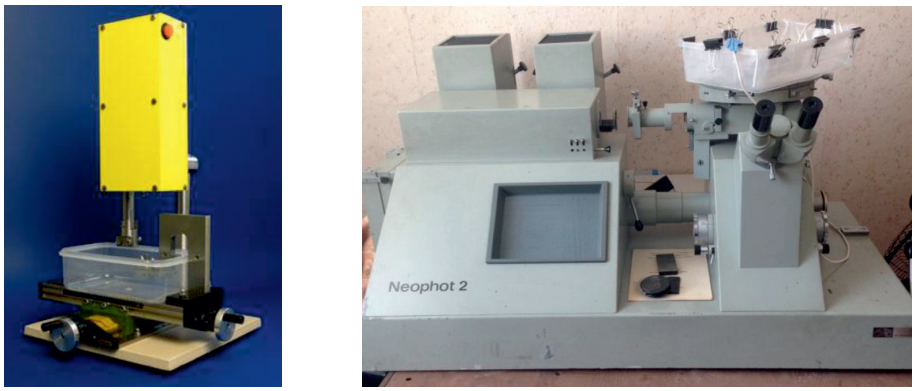
с адаптивным управлением модели 4Л721Ф1 с генератором импульсов ШГИ 40-440М.

В качестве материала электрода были использован электрод из меди М1. Для обработки был использован титановый сплав ОТ-4 и алюминиевый сплав АК-4. В результате исследования были получены несколько закономерностей. Во-первых, увеличение энергии импульса сопровождается повышенным тепловыделением на поверхности алюминиевого сплава с опережающими темпами. Тогда как в рамках исследуемого диапазона энергий импульса при обработке стального электрода-заготовки демонстрировало зависимость практически линейного характера. Для титанового сплава наблюдалось опережение роста температуры над ростом энергии импульса только в самом конце доступного на станке диапазона мощности. Данный вывод практически полностью укладывается в предложенную теорию. Во-вторых, частота следования импульсов, как правило, не оказывает ярко выраженного влияния на концентрацию тепловых явлений на электродах. Однако при любых значениях частоты следования импульсов температура на алюминиевом и титановом электродах была всегда выше в процессе обработки, нежели на стальном. В результате эксперимента предполагается, что частота следования импульса не оказывает значительного влияния на образование оксидных усов, поскольку процесс их образования значительно меньше доступного на оборудовании времени между разрядами.

Момент завершения (прекращения) подачи напряжения в межэлектродный промежуток характеризуется постепенным замедлением расширения канала в течение определенного количества времени. При этом начинается резкое сужение канала под действием давления окружающей жидкости. В приактодной и прианадной областях осуществляется втягивание разреженностью, образовавшейся на месте канала разряда, некоторого количества расплавленного и испаренного металла. Вследствие этого, а также вследствие высокой пластичности и химической активности происходит окисление частиц металла и их спайка в так называемые оксидные усы [3].

В результате экспериментов, на основе схожести характеристик алюминия и титана, представлено предположение о том, что процесс пробоя на сплавы обоих этих металлов является идентичным. Предполагается, что титановый сплав будет отличаться от алюминиевого в механизме. Достаточно того, что наличие большой удельной теплоты и низкой теплопроводности не даст возможности разогревания большого количества материала, в соответствии с чем длина оксидного уса будет значительно меньше. При этом на процесс обработки и конечный результат существенно повлияет незначительное сокращение межэлектродного промежутка.

Графики наглядно демонстрируют, что температура алюминиевого сплава АК-4 и титанового сплава ОТ-4 значительно превышает температуру при обработке при тех же режимах стали 45. При этом титановый сплав характеризует большая плотность и более низкая теплопроводность, более высокая теплоемкость, приводящей в совокупности к сосредоточению тепловой энергии в зоне контакта материала заготовки с каналом разряда. Алюминиевый же сплав имеет высокую теплопроводность и низкую теплоёмкость, способствующие теплоотводу от области обработки. Однако значительные отличия механизма пробоя на алюминиевый сплав не всегда это подтверждают.



а) *б)*

Рис. 2. а) ДГТ-ЭП-03; б) Neophot 2

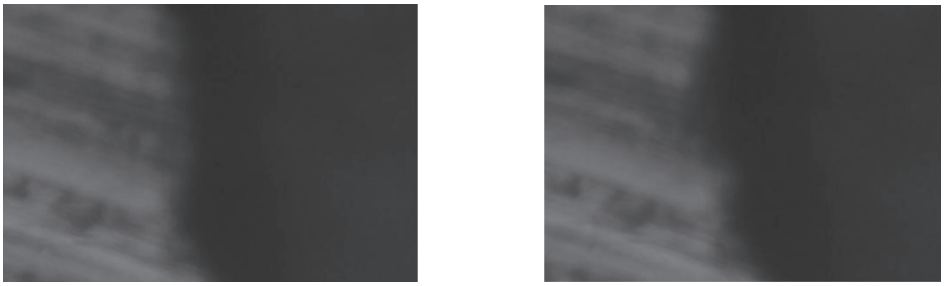
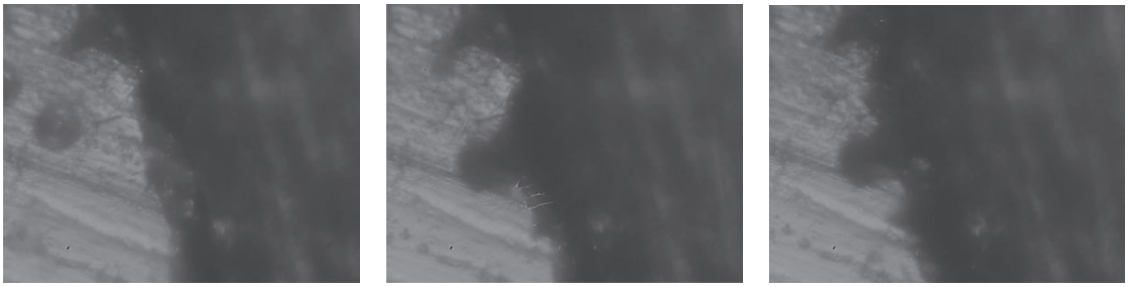


Рис. 3. Прохождение импульса между медным ЭИ и алюминиевым ЭЗ (увеличение в 1000 раз)



а) *б)* *в)*

Рис. 4. Пробой в жидком диэлектрике. ЭИ – медь, ЭЗ – алюминий: а) до первого пробоя; б) после первого пробоя; в) после второго пробоя (увеличение в 1000)

В дальнейшем исследования единичного импульса осуществлялись на основе использования настольного прецизионного электроэрозионного копировально-прошивочного комплекса ДГТ-ЭП-03, а также микроскопа Neophot 2 с максимальным увеличением х1000, которые представлены на рис. 2.

Обработка результатов обработки трех видов материалов (сталь, алюминиевый и титановый сплавы) характеризует подтверждение гипотезы, выдвинутой на единичном импульсе. Осуществление пробоя реализовалось на основе параллельных плоскостей с минимальной обработкой для того, чтобы получить условия максимально приближенные к условиям обработки [4].

Рис. 3 демонстрирует фотографии с микроскопа вида одного пробоя из множества, полученных на воздухе.

Изображения на фото подтверждают, что на краях лунки отсутствуют какие-либо образования, влияющие на процесс пробоя в последующем. Помимо этого следует отметить небольшое значение объема лунки, по сравнению с полученными в результате пробоя в жидком диэлектрике. На основе подобных экспериментов были проведены исследования.

Как видно на рис. 4, б, нитевидные образования, находящиеся справа от первого кратера, предположительно являются усами. Как описывалось ранее [3], с помощью усов сокращается расстояние между электродами, в результате чего изменяется количество холостых импульсов, осуществляется их переход в разряд рабочих. Этот процесс увеличивает количество энергии, выделяющейся в процессе обработки. Этим объясняются тепловые явления, наблюдаемые при обработке алюминия и титана [5]. Хронология следования снимков (б и в) демонстрирует образование следующего пробоя в месте образования усов.

На появление образований влияла энергия импульса, объем получаемой лунки, движение рабочей жидкости между поверхностями электродов, а также состояние самих электродов до и после первого пробоя. В настоящий момент выявление теоретической закономерности появления усов не представляется возможным, поскольку на процесс их появления влияет большое количество факторов [6].

Обоснование теории происхождения усов подтверждается более частыми случаями образования усов на алюминии, чем

при обработке титана, так как химическая активность последнего при одних и тех же значениях температуры ниже, чем у алюминия. Кроме того, при обработке титана усы образуются реже, так как его частицы тяжелее алюминия. Что же касается факта отсутствия появления усов при обработке стали, то это объясняется низкой химической активностью и коротким промежутком времени, отведенным на процессы, по результатам которых могут образоваться усы, процесс пробоя на сталь не вызывает отклонений от общей теории пробоя.

Заключение

В результате работы была скорректирована модель поведения процесса в межэлектродном пространстве и получены новые экспериментальные результаты по распределению тепла во время электроэрозионной обработки с различными параметрами и на различных материалах. Гипотеза о возникновении нитевидных образований (усов) экспериментально была подтверждена при обработке алюминиевого сплава. Данные образования появляются после очередного пробоя и оказывают существенное влияние на следующий пробой. Обоснована возможность существования оксидных образований (усов) при обработке сплава на основе алюминия и титана и сделано обоснование перехода от влияния на единичный пробой до влияния на весь процесс обработки целиком.

Список литературы

1. Саушкин Б.П. Электроэрозионная обработка изделий авиационно-космической техники / Ю.С. Елисеев, Б.П. Саушкин. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 437 с.

2. Сарилов М.Ю., Линев А.С. Механизм электроэрозионного пробоя в воде на алюминиевые и титановые сплавы // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–6. – С. 1349–1353.

3. Сарилов М.Ю., Линев А.С. Влияние процесса электроискрового разряда на эффективность электроэрозионной обработки алюминиевых и титановых сплавов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2015. – № 2. – С. 57–65.

4. Ушаков В.Я. Импульсный электрический пробой жидкостей / В.Я. Ушаков. – Томск: Изд-во ГТУ, 1975. – 258 с.

5. Немилов Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов / Е.Ф. Немилов. – Л.: Машиностроение, 1983. – 160 с.

6. Райзер Ю.П. Физика газового разряда: учеб. руководство: для вузов / Ю.П. Райзер. – М.: Наука, 1992. – 536 с.

УДК 691.263.5

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ГИПСОВЫХ СИСТЕМ С ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТ

[1]Серова Р.Ф., [2]Хаев Т.Э., [2]Ткач Е.В.

[1]Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: roza_serova@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, e-mail: ev_tkach@mail.ru

В статье изложены научные и технические предпосылки для разработки эффективных облегчённых гипсовых систем для реставрационных работ с сохранением всех деталей и особенностей памятников архитектуры. Показаны свойства высокопрочного гипса для художественной лепнины, которые были определены в лабораторных условиях. В статье представлены микроструктуры полых стеклянных микросфер и гипсового порошка и их химические анализы. Показаны сравнительные рентгенограммы полых стеклянных микросфер и гипсового порошка, полученные на рентгеновском дифрактометре ARL X'tra (Швейцария). Предложен состав облегчённых гипсовых растворов с полыми стеклянными микросферами для реставрационных работ архитектурных памятников и проанализированы облегчающие добавки в гипсовые смеси в виде деревянных опилок и пеностекольных гранул на основе диатомита. Доказано, что введение в гипсовую систему полых стеклянных микросфер с модификатором ПВА позволит более чем в 2 раза снизить среднюю плотность гипсового камня и получить материал с требуемой прочностью.

Ключевые слова: архитектурные элементы, высокопрочный гипс, для художественной лепнины, облегчённый гипсовый раствор, полые стеклянные микросферы, реставрационные работы

THE STUDY OF THE PROPERTIES OF GYPSUM SYSTEMS WITH HOLLOW GLASS MICROSPHERES FOR RESTORATION WORK

[1]Serova R.F., [2]Khaev T.E., [2]Tkach E.V.

[1]Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: roza_serova@mail.ru;
[2]National Research Moscow State University of civil engineering, Moscow, e-mail: ev_tkach@mail.ru

The article describes the scientific and technical background for the development of effective lightweight plaster systems for restoration work, preserving all of the details and features of the monuments. Properties of high-strength gypsum for artistic moldings, which were determined in laboratory conditions, are shown. Microstructures of hollow glass microspheres and gypsum powder and their chemical analyzes are presented in the article. Comparative roentgenograms of hollow glass microspheres and gypsum powder obtained on an X-ray diffractometer ARL X'tra (Switzerland) are shown. A composition of lightweight gypsum solutions with hollow glass microspheres is proposed for the restoration work of architectural monuments and facilitating additions to gypsum mixtures in the form of sawdust and foam pellet granules based on diatomite are analyzed. It is proved that the introduction of a plaster system of hollow glass microspheres with PVA modifier will allow more than 2 times to reduce the media element density of gypsum and to obtain a material with the required strength.

Keywords: architectural elements, high strength plaster, for artistic stucco, lightweight gypsum putty with hollow glass microspheres, restoration

В настоящее время существенно возросли объёмы строительства жилья и реставрации памятников архитектуры, поэтому важной задачей является развитие производства гипсовых материалов для отделочных, ремонтных и реставрационных работ. Для сохранения богатого культурного наследия требуются реставрационные работы с сохранением всех деталей и особенностей памятников архитектуры. Многие архитектурные элементы внутри таких зданий выполнены из гипсовых материалов. Старинные дворцы, помещичьи усадьбы со временем требуют реставрации, особенно их уникальные гипсовые лепные элементы и украшения на стенах, карнизах и потолках. Это относится также и к отделке стен, каминов, колонн, балясин и балюстрад в целом, где для имитации мрамора использовались гипсовые (ангидритовые) вяжущие вещества [1–3].

Как известно, к гипсовым материалам для реставрационных работ предъявляются требования по срокам схватывания, цвету, средней плотности, прочности влажного и сухого камня. Минимальная средняя плотность при требуемой прочности необходима для потолочной лепнины. Она находится на несущих деревянных конструкциях (балках, перекрытиях). Они со временем снижают несущую способность. Традиционные гипсовые реставрационные составы для лепнины увеличивают прогиб, имеют высокую среднюю плотность во влажном состоянии: от 1500 до 1900 кг/м^3.

Целью настоящих исследований является разработка облегчённых гипсовых

растворов с полыми стеклянными микросферами для реставрационных работ архитектурных памятников. Для достижения цели на данном этапе были решены следующие задачи: обоснована возможность получения облегчённых гипсовых растворов с полыми стеклянными микросферами (ПСМС) с требуемыми свойствами для реставрационных работ, разработаны составы облегчённых гипсовых растворов с ПСМС, исследованы физико-механические свойства гипса и гипсовых растворов с ПСМС (стандартная консистенция гипсового теста, сроки схватывания, прочность при изгибе и сжатии, влажность по массе и объёму.

В экспериментах использовался высокопрочный гипс для художественной лепнины (α-модификации $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$, имеющей крупные и плотные кристаллы в виде игл или призм), тонкомолотый порошок белого цвета, экологически безопасный материал. Его производит ЗАО «Самарский гипсовый комбинат» по ТУ 21-РСФСР-153-90, изм. 1–5, путем дробления природного гипсового камня, термической обработкой в автоклаве, помолом и сепарацией.

В лабораторных условиях были определены свойства высокопрочного гипса для художественной лепнины, результаты которых представлены в табл. 1. Подвижность сверхлёгких гипсовых растворов определялась на вискозиметре Суттарда. Прочность при изгибе и сжатии определялась на автоматической испытательной установке Controls (Италия). Микроструктурный и химический анализы гипса, наполнителя и затвердевшего раствора проводились с использованием растрового электронного микроскопа-микроанализатора FEI Quanta 200, оснащенного рентгеновским спектрометром для проведения элементного и химического анализа (EDAX). Рентгенограммы были получены на рентгеновском дифрактометре ARL X'tra (Швейцария).

Свойства высокопрочного гипса для художественной лепнины: удельная поверхность порошка гипса: $S_{уд.} = 4088$ см^2/г; стандартная консистенция гипсового теста: при В/Г = 0,4; начало схватывания гипсового теста по прибору Вика: Н.с. = 12 мин и конец схватывания: К.с. = 15,5 мин. Гипс имеет марку по прочности Г16 и приближается по значениям прочности к марке Г19.

В экспериментах использовались полые стеклянные микросферы (ПСМС) марки МСО-«0» класса $Б_1$, выпускаемые ОАО «Новгородский завод стекловолокна» по ТУ-6-11-156-79 с изм. Они имеют показатели: истинная плотность – 0,3 г/см^3; прочность на гидростатическое сжатие при 50%-ном разрушении – 11,3 МПа; коэффициент заполнения объема – 65%; толщину стенки 2–3 мкм. Микроструктура ПСМС и гипсового порошка представлена на рис. 1 и их химические анализы указаны в табл. 2.

Таблица 1

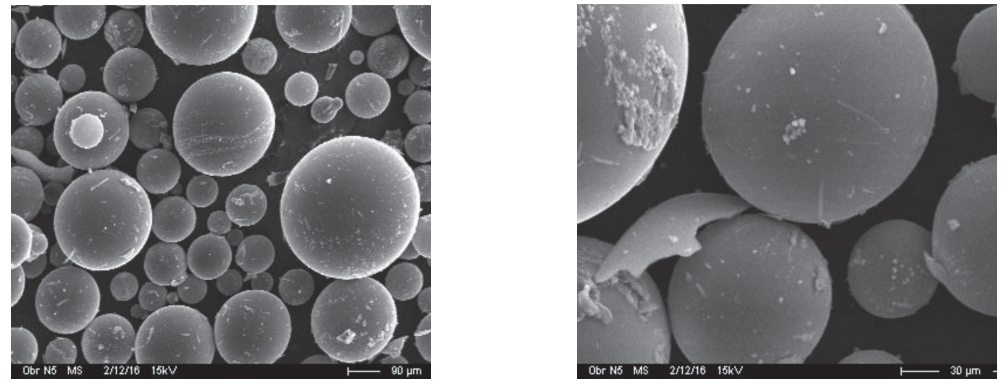
Определение свойств гипсового камня

№ образца	Средняя плотность, г/см^3, образца:		Прочность, МПа			Влажность, %	
	влажного	сухого	на изгиб	на сжатие		по массе	по объёму
1	1,89	1,47	6,28	18,3	18,4	28,6	42,02
2	1,9	1,48	6,28	17,4	17,5	28,4	42,03
3	1,85	1,445	6,64	20	20,1	27,9	40,3
Средние значения	1,88	1,465	6,46	18,62		28,3	41,4

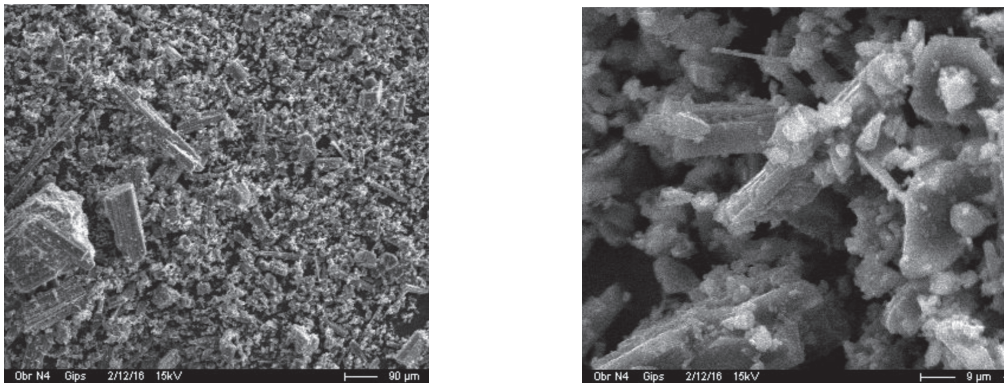
Таблица 2

Химические анализы ПСМС и гипсового порошка

Полые стеклянные микросферы		Высокопрочный гипс	
Оксид	Содержание, %	Оксид	Содержание, %
SiO_2	83,1–83,16	SiO_2	0,45–0,47
CaO	–	CaO	57,1–58,1
Na_2O	12,06–12,08	Na_2O	–
SO_3	1,84–1,86	SO_3	41,98–42,01
B_2O_3	3,07–3,09	B_2O_3	–



а



б

Рис. 1. Микроструктура: а – полых стеклянных микросфер (ПСМС); б – гипсового порошка

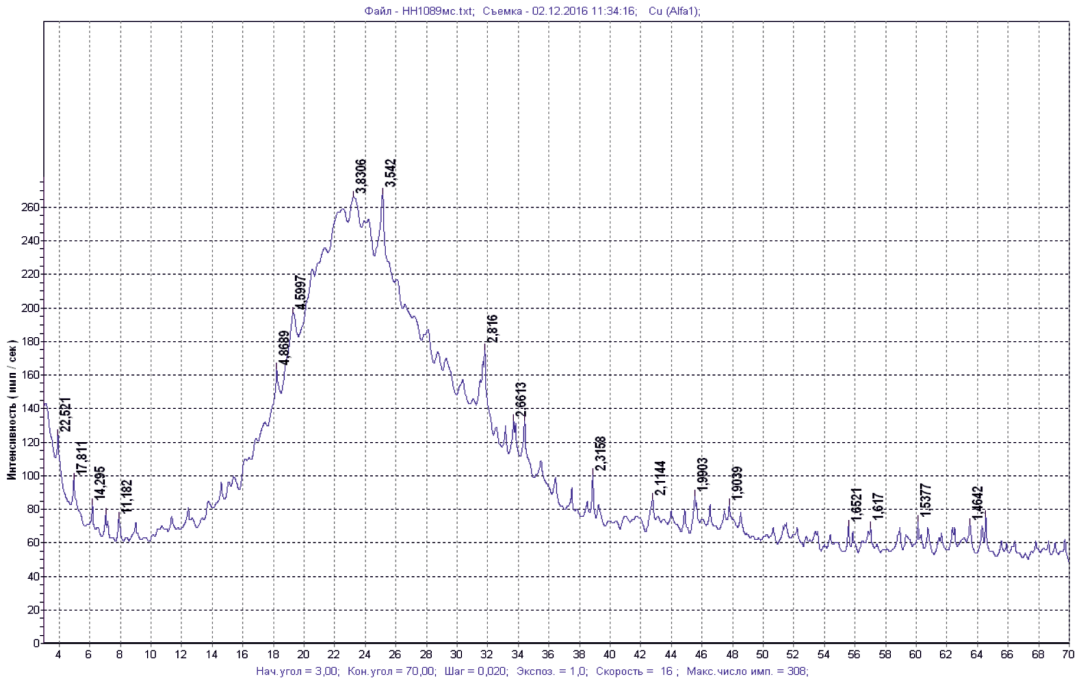


Рис. 2. Рентгенограмма полых стеклянных микросфер

Рентгенограммы микросфер и гипсового порошка приведены на рис. 2, 3.

На рентгенограмме полых стеклянных микросфер (рис. 2) чётко видна ярко выраженная аморфная фаза с кристаллическими соединениями силикатов натрия, боросиликатов и натрийборосиликатов. Подробный рентгенофазовый анализ позволит в дальнейшем определить детальный фазовый состав полых стеклянных микросфер.

Было установлено, что на рентгенограмме гипсового порошка присутствуют пики полуводного α-гипса $CaSO_4 \times 0{,}5H_2O$cd = = (5,98; 3,45; 2,33; 2,12)$\times 10^{-10}$ м и ангидрита $CaSO_4$ с d = (3,49; 2,85; 2,32; 2,2; 1,86; 1,74; 1,64; 1,318)$\times 10^{-10}$ м, а на рентгенограмме гипсового камня видна высокая интенсивность пиков двуводного гипса – $CaSO_4 \times 2H_2O$cd = (7,762; 4,28; 3,801; 3,068; 2,875)$\times 10^{-10}$ м.

Для снижения средней плотности гипсового камня А.В. Ферронская и В.Ф. Коровяков использовали древесные опилки и пеностекло [1, 4]. Однако из работ профессора Д.В. Орешкина и его учеников известно, что лучшим облегчающим наполнителем цементных систем являются полые стеклянные микросферы [5–6]. На основании этого были проведены исследования по подбору состава и определению свойств гипсового камня с ПСМС.

При количестве ПСМС 10% расход материалов составил: ПСМС = 18 г; гипс α-модификации = 180 г; В = 108 г; модификатор ПАВ = 0,5% от массы гипса. Основные свойства гипсового камня с 10% ПСМС приведены в табл. 3.

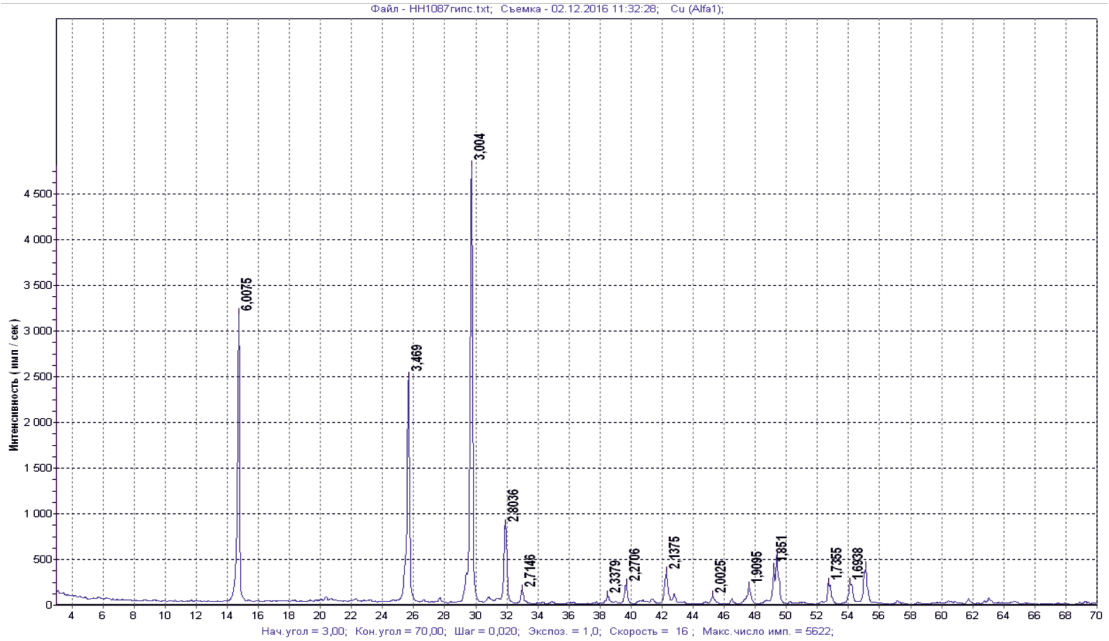


Рис. 3. Рентгенограмма гипсового порошка

Таблица 3

Определение свойств гипсового камня с 10% ПСМС

№ образца	Средняя плотность, г/см^3, образца:		Прочность, МПа			Влажность, %	
	влажного	сухого	на изгиб	на сжатие		по массе	по объёму
1	1,3	0,866	1,81	2,8	2,9	57,2	49,5
2	1,302	0,868	1,78	3,4	3,3	57,1	49,6
3	1,301	0,867	1,72	3,1	3,2	57,3	49,7
Средние значения	1,301	0,867	1,77	3,12		57,1	49,6

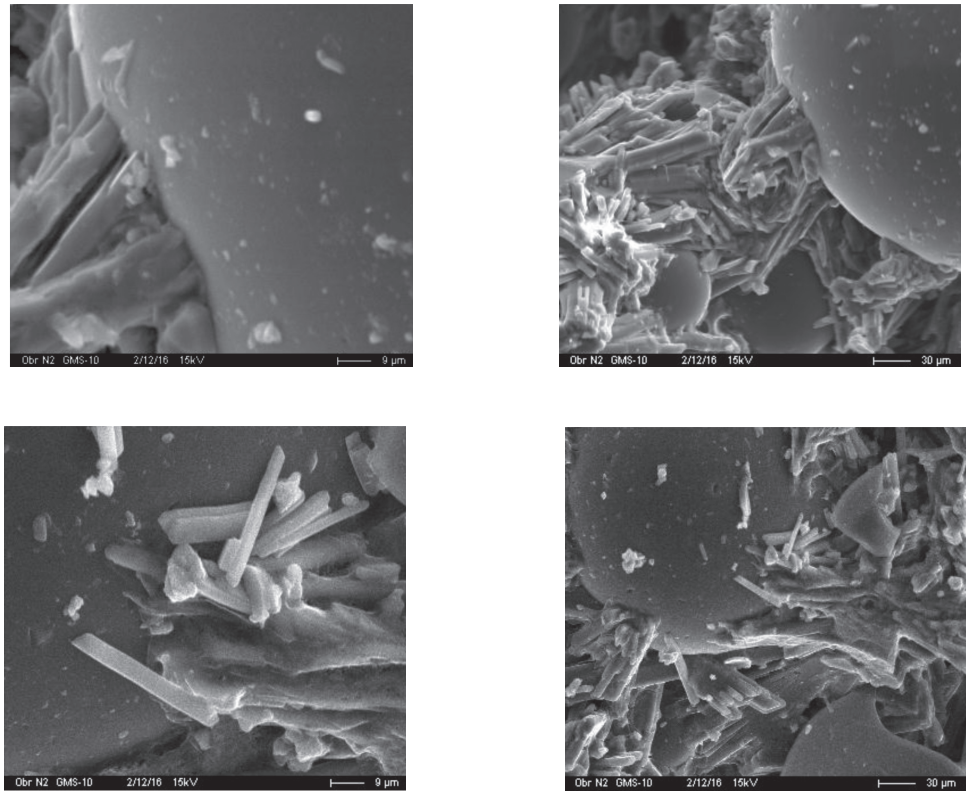


Рис. 4. Микроструктура гипсового камня с 10% ПСМС

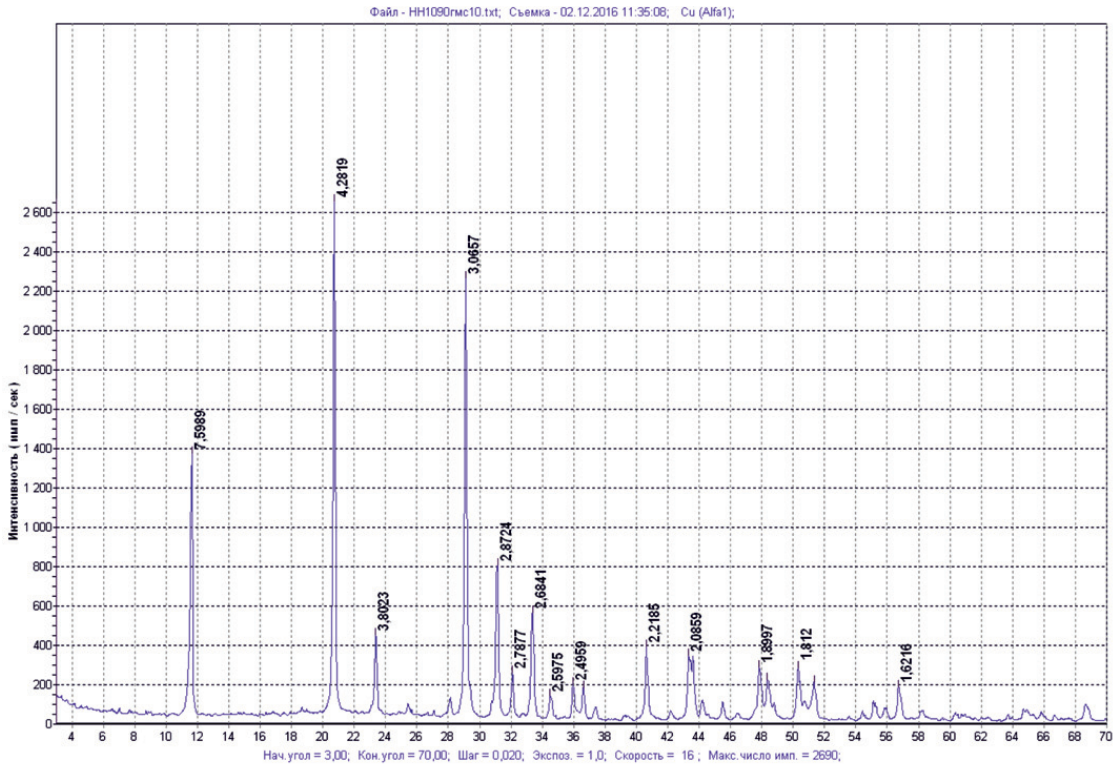


Рис. 5. Рентгенограмма гипсового камня с 10% ПСМС

Микроструктура гипсового камня с 10% ПСМС представлена на рис. 4.

Был проведён рентгенофазовый анализ структуры гипсового камня с 10% ПСМС. Результаты представлены на рис. 5.

При введении в гипсовую систему ПСМС снижается высота аморфного фона рентгенограмм. Это говорит об увеличении закристаллизованности системы.

Таким образом, в результате проведённых исследований было установлено, что высокопрочный гипс α-модификации для художественной лепнины имеет высокую среднюю плотность (до 1900 кг/м^3). Это может привести к разрушению старинных дворцов и усадьб за счёт применения традиционного гипсового камня при реставрации лепнины на потолках при деревянных перекрытиях. Введение в гипсовую систему полых стеклянных микросфер с модификатором ПВА позволит более чем в 2 раза снизить среднюю плотность гипсового камня и получить материал с требуемой для реставрационных работ прочностью.

Список литературы

1. Ферронская А.В. Гипс: эколого-экономические аспекты его применения в строительстве // Строительные материалы. – 1999. – № 4. – С. 28–31.

2. Коровяков В.Ф., Бурьянов А.Ф. Научно-технические предпосылки эффективного использования гипсовых материалов в строительстве // Жилищное строительство. – 2015. – № 12. – С. 38–40.

3. Гордина А.Ф., Яковлев Г.И., Полянских И.С., Керене Я., Фишер Х.Б., Рахимова Н.Р., Бурьянов А.Ф. Гипсовые композиции с комплексными модификаторами структуры // Строительные материалы. – 2016. – № 1–2. – С. 90–95.

4. Коровяков В.Ф. Использование диатомитового сырья для получения пеностекольных гранул и легкого бетона на их основе // Сб. докл. участников межд. заочной науч.-практ. конф., посв. 110-летию В.А. Китайцева. – М.: НИУ МГСУ, 19–20 мая 2016. – С. 23–35.

5. Семенов В.С., Розовская Т.А., Орешкин Д.В. Энергоэффективные сухие кладочные смеси на основе полых микросфер // В сборнике: Бетон и железобетон – взгляд в будущее III Всероссийская (II Международная) конференция по бетону и железобетону. – 2014. – С. 344–352.

6. Perfilov V.A., Oreshkin D.V., Semenov V.S. Environmentally safe mortar and grouting solutions with hollow glass microspheres// В сборнике: Procedia Engineering 2. Сер. «2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016». – 2016. – P. 1479–1484.

7. Хаев Т.Э., Ткач Е.В., Землянушнов Д.Ю., Соловьев В.И. Реставрационные работы с применением облегчённых гипсовых систем с полыми стеклянными микросферами // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 2–2. – С. 116–118.

УДК 334.7: 330.44

АНТИКРИЗИСНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ МИРОВОЙ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМОЙ, ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ НА ОСНОВЕ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ КРИЗИСА 2008 ГОДА)

[2]Абдикеев Н.М., [1,2]Иванюк В.А., [1]Пащенко Ф.Ф.

[1]Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва;

[2]Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, e-mail: ivaver6@gmail.com

Статья посвящена сетецентрическим методам управления и возможностям их применения. Рассматривается пример формирования сетецентрической структуры управления на примере мировой банковской системы США. Сетецентрическая модель управления – это модель, в которой используются сетевые и информационные технологии для интеграции географически рассредоточенных органов управления в адаптивную, глобальную единую систему. Сетецентрическая модель управления позволяет существенно повысить качество принимаемых решений, качество их исполнения, а также уровень синхронизирующего эффекта в действиях элементов системы, что позволяет максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Сетецентрическая организация – это модель управления, внедренная в настоящее время во многих крупнейших финансовых учреждениях и холдингах. Она подразумевает новые методы работы, находящие свое отражение в инфраструктуре, процессах, персонале и культуре в рамках компании. При сетецентрической организации работники могут создавать и использовать информацию для повышения конкурентных преимуществ за счет сотрудничества малых и гибких самоуправляемых команд.

Ключевые слова: сетецентрические методы управления, антикризисная модель

ANTI-CRISIS MANAGEMENT MODEL OF GLOBAL BANKING SYSTEM IS FORMED ON THE BASIS OF NETWORK-CENTRIC APPROACH (ON THE EXAMPLE OF THE CRISIS OF 2008)

[2]Abdikeev N.M., [1,2]Ivanyuk V.A., [1]Paschenko F.F.

[1]V.A. Trapeznikov Institute of control sciences of Russian academy of sciences, Moscow;

[2]Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: ivaver6@gmail.com

The article is devoted to network-centric management practices and their application. The example of the formation of a network-centric management structure of the example of the United States the world's banking system. The network centric control model is a model in which network and information technologies are used to integrate geographically dispersed controls into an adaptive, global unified system. The network-centric control model allows to significantly improve the quality of the decisions made, the quality of their execution, and the level of synchronizing effect in the actions of the system elements, which allows to maximize the use of available resources. Network-centric organization is a management model that is currently implemented in many major financial institutions and holdings. It implies new methods of work, reflected in the infrastructure, processes, personnel and culture within the company. With a network-centric organization, employees can create and use information to increase competitive advantage through the cooperation of small and flexible self-managing teams.

Keywords: network-centric management, crisis management model

Сетецентрическая концепция – относительно новое понятие. Она родилась в военной среде на основе анализа и оценки возможностей ведения современных военных действий. Это понятие было введено в оборот в 1998 г. и стало противопоставлением традиционным «платформоцентрическим» взглядам.

В данной работе исследуются возможности использования сетецентрического подхода при обнаружении и противодействии кризисных ситуаций в экономике. Аналогия с военными действиями возникает потому, что ликвидация последствий кризисов, катастроф и рисков во многих случаях напоминает по количеству жертв, разрушений, финансовых потерь, масштабов управления и разнообразию применяемой техники достаточно серьезные боевые операции [4]. Аналогия усиливается еще и за счет того, что, так же как боевые операции, катастрофы и риски часто происходят группами, одновременно или в течение небольшого временного интервала.

Сетецентрические методы управления

Сетецентрическая организация – это модель управления, внедренная в настоящее время во многих крупнейших финансовых учреждениях и холдингах. Она подразумевает новые методы работы, находящие свое отражение в инфраструктуре, процессах, персонале и культуре в рамках компании [5].

При сетецентрической организации работники могут создавать и использовать информацию для повышения конкурентных преимуществ за счет сотрудничества малых и гибких самоуправляемых команд [6].

Для этого управление предприятием должно осуществить переход от иерархической структуры, когда решения принимает один человек, к адаптивной гибридной составной форме.

При такой системе наилучший способ управления организацией определяется характером осуществляемой ею деятельности, а сетевое посредничество в процессе дает возможность функциональной совместимости между разнообразными сферами одного процесса, имеющими свои собственные формы организации [7].

Сетецентрическая организация обеспечивает соответствие изменяющимся внешним условиям, одновременно вызывая такие изменения. Деловой климат нового тысячелетия характеризуется постоянно происходящими кардинальными изменениями, вызванными глобализацией, качественными скачками в области технологий и действиями других рыночных сил. Быстрое развитие информационных технологий является поддержкой и движущей силой для перехода от индустриальной эпохи к информационной.

В условиях быстрых изменений и неопределенности организациям необходимо постоянно находить новые подходы для того, чтобы надлежащим образом отвечать новым вызовам.

Управление многими предприятиями строится по иерархическим принципам, когда группа иерархически ранжированных руководителей осуществляет контроль над группами работников, распределенных по организационному пространству, внутри которых существует своя иерархия и существует некоторое количество независимых ответственных автономных лиц, где конкуренция и сотрудничество сосуществуют вследствие строгого разделения трудовой деятельности. Сетецентрические организации реализуют разделение трудовой деятельности в форме «самонаправления» отдельных лиц и рабочих групп, а не в форме иерархии.

Компании, которые имеют сложные гибридные структуры, состоящие из иерархий и сетей, больше похожи на органические экосистемы, чем на механизмы. Последние представляются эксплуататорскими и бюрократическими, в то время как «экосистемы» соответствуют современным реалиям и могут быть объединены в сеть. Указанное отражает противоречие между естественной тенденцией к образованию хаоса и стремлением людей к упорядочиванию окружающих условий путем создания все более сложных и жестких структур и систем. В том, что организации могут сочетать в себе две структуры: механистическую и органическую с непрерывными преобразованиями между этими формами, нет ничего противоестественного. В сетецентрических организациях действуют системы, которые управляют этими непрерывными преобразованиями.

Сложная среда представляет собой предприятие со слишком большим диапазоном и разнообразием исходных данных. Попытки функционировать в сложной среде оказываются безуспешными, если стремиться упростить или установить контроль над ситуациями, где значение имеют множественные факторы. Сохранение и поддержка естественной творческой энергии в сложной среде имеет немаловажное значение прежде всего для стимулирования новых инициатив в работе.

Традиционные организации, выступающие за жесткую иерархическую структуру и эгоцентрические методы, до сих пор используют устаревшую концепцию, где принятие решений осуществляется исключительно корпоративным руководством [8]. Между эго-ориентированным мышлением и сетецентрическим мышлением существуют определенные противоречия, возникающие из противоречий между институциональной властью, которая исходит от организации, и транзакционной силой, возникающей вследствие ежедневного взаимодействия сотрудников данной организации.

Сравнительная оценка сетецентрической структуры управления и иерархической структуры управления

В сетецентрической структуре управления при ухудшении качества управленческих решений ошибка системы увеличивается (по сравнению с иерархической структурой организации). И, наоборот, при улучшении качества управленческих решений ошибка системы уменьшается (по сравнению с иерархической структурой организации). Данную гипотезу проверим экспериментально.

Предположим, что в любой управленческой системе ключевым узлом графа является конкретный управленец (человек). Под качеством управления будем подразумевать вероятность принятия управленцем верного управленческого решения. Далее разделим управленцев на хороших (вероятность принятия правильного решения = 0,6); посредственных (вероятность принятия правильного решения = 0,5); плохих (вероятность принятия правильного решения = 0,4). На первом этапе рассчитаем вероятность принятия ошибочного решения на стратегическом уровне сетецентрической системы, состоящей из пяти управленцев, если все

управленцы хорошие и вероятность принятия ими правильного решения равна ($P = 0,6$). Все решения принимаются голосованием трех управленцев против двух. Тогда имеем решение задачи

$$P = C_5^5 * (p)^5 + C_5^4 * (p)^4 * q^{5-4} +$$

$$+ C_5^3 * (p)^3 * q^{5-3} = 0,31744.$$

Таким образом, вероятность принятия ошибочного решения в системе (при условии, что все управленцы хорошие) равна 0,31744. На следующем этапе рассчитаем вероятность принятия ошибочного решения на стратегическом уровне сетецентрической системы из пяти управленцев, если все управленцы плохие ($P = 0,4$) и все решения принимаются голосованием трех против двух. Тогда имеем решение задачи

$$P = C_5^5 * (0,6)^5 + C_5^4 * (0,6)^4 * 0,4 +$$

$$+ C_5^3 * (0,6)^3 * 0,4^2 = 0,6826.$$

Таким образом, вероятность принятия ошибочного решения в системе (при условии, что все управленцы плохие) равна 0,6826. На третьем этапе рассчитаем вероятность принятия ошибочного решения для иерархической структуры, имеющей простую линейную связь. Пусть все управленцы будут хорошими ($P = 0,6$). Тогда имеем решение задачи: $\overline{P} = 1 - P = 0,4$. Таким образом, вероятность ошибки в системе будет одинакова на всех уровнях и составит 0,4 (если все управленцы хорошие). Соответственно, вероятность принятия ошибочного решения для иерархической структуры, имеющей простую линейную связь, когда все управленцы будут плохими ($P = 0,4$), будет равна $\overline{P} = 1 - P = 0,6$. Таким образом, вероятность ошибки в системе будет одинакова на всех уровнях и составит 0,6 (если все управленцы плохие). В табл. 1 представлена сравнительная характеристика двух управленческих структур.

Таким образом, показано преимущество сетецентрического подхода по сравнению с иерархическим, заключающееся в том, что при использовании сетецентрических методов управления уменьшается совокупная ошибка принятия неверного решения, что приводит к стабильности и способности системы справляться с последствиями кризисных процессов и явлений.

Антикризисная модель управления мировой банковской системой, формирующейся на основе сетецентрического подхода (на примере кризиса 2008 г.)

Финансовый кризис в США начался в конце 2006 г. с ипотечного кризиса в секторе некачественных кредитов (subprime), который появился вследствие надувшегося пузыря на ипотечном рынке, вызванного низкой процентной ставкой ФРС, избытком ликвидности и легкомысленным отношением ипотечных компаний к заемщикам. А цепную реакцию по всему миру вызвал тот факт, что ипотечные компании, пытаясь выйти из тяжелой ситуации с некачественными ипотечными кредитами, стали продавать закладные по ипотеке институциональным инвесторам в США и других странах [9].

Когда цены на недвижимость в США упали, компании, купившие эти закладные, понесли огромные убытки, так как цена недвижимости была намного ниже цены закладных. Американский ипотечный пузырь сдулся – пострадала вся мировая экономика. По сути, американские ипотечные компании набрали недобросовестных, малообеспеченных спекулятивных клиентов, а когда долги перестали отдавать, перепродали закладные другим компаниям по всему миру, которые понесли гигантские убытки.

Таблица 1

Сравнительный анализ сетецентрической и иерархической структур управления

Вероятность ошибки системы при условии	Сетецентрическая структура управления. Все элементы стратегического уровня имеют равные управленческие возможности. Решение принимается на основе голосования	Иерархическая система управления. Имеем соподчиненность элементов иерархии
	Вероятность ошибки системы	Вероятность ошибки системы
Если все управленцы хорошие	0,31744	0,4
Если все управленцы плохие	0,6826	0,6

Последствия финансового кризиса в США. Самыми масштабными последствиями финансового кризиса в США стали национализация ипотечных агентств Fannie Mae и Freddie Mac, банкротства крупнейших системообразующих банков США и национализация страхового гиганта AIG. А в сентябре 2008 г. ипотечный кризис в США спровоцировал кризис ликвидности мировых банков. Так, из-за финансового кризиса в США разорился банк Bear Stears, банк Lehman Brothers обанкротился, а банк Merrill Lynch был куплен банком Bank of America. ФРС купила 80 % акций компании American International Group (AIG), крупнейшего мирового страховщика, по сути национализировав его [10].

В итоге столпы финансовой системы США оказались в тяжелом положении. ФРС создало фонд по выкупу безнадежных долгов, а для поддержания финансовой системы страны был принят план Полсона. Суть плана заключалась в создании государственной корпорации, которая будет заниматься выкупом проблемных активов у банков, на это выделялось 700 млрд долларов. Впоследствии от выкупа активов отказались, вместо этого выделили 800 млрд долларов банкам на поддержание потребительского кредитования.

Крах крупнейших инвестиционных банков США. В августе 2007 г. банк Bear Stearns оказался в центре кризиса ипотечного кредитования. На то время он являлся пятым по величине инвестиционным банком США. В результате два хедж-фонда под его управлением потеряли на инвестициях в ипотечные облигации почти все деньги клиентов (1,6 млрд долларов США), что вызвало панику на фондовом рынке. 14 марта 2008 г. фирма объявила, что нуждается в срочном финансировании для исполнения обязательств по выплатам из-за продолжающегося в стране кредитного кризиса. Федеральная резервная система США и банк JPMorgan Chase согласились выделить дополнительное финансирование. Сразу после этой новости акции банка упали на 47 %.

15 сентября 2008 г. о своем банкротстве объявил банк Lehman Brothers – один из крупнейших банков США.

Банкротство Lehman Brothers привело к сомнениям в возможности выплат страховых компаний, страхующих от рисков банкротства кредитуемых (CDS), что привело к кризису самого инструмента CDS и резкому увеличению рисков страхования, вылившихся в кризис доверия между банками и резкий рост ставок кредитования.

Подведем итоги кризиса 2008 г. Пять ведущих инвестиционных банков США прекратили свое существование в прежнем качестве: Bear Stearns был перепродан, Lehman Brothers обанкротился, Merrill Lynch был перепродан, Goldman Sachs и Morgan Stanley сменили свою вывеску, перестали быть инвестиционными банками в связи с особыми рисками и необходимостью получить дополнительную поддержку Федеральной резервной системы.

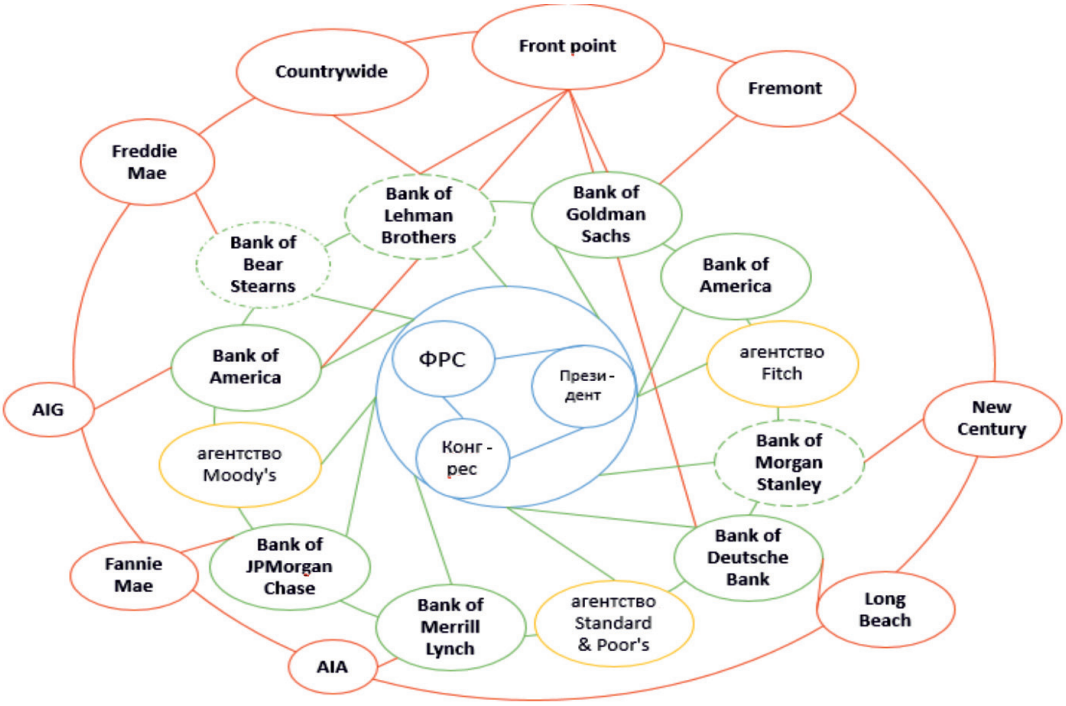
Рассмотрим сетецентрическую структуру управления мировой банковской системой в период кризиса 2008 г. [1]. Определим стратегический, тактический и оперативный уровни, а также установим связи между данными уровнями и отдельными элементами внутри структуры (табл. 2, рисунок).

На основе построенных взаимосвязей можно выявить тот факт, что за счет синергетического принципа организации крупнейших мировых банков и центра управления США стало возможным сохранение мировой банковской системы в период кризиса 2008 г. Мировая банковская система США сохранила свое существование благодаря своевременному принятию верного решения по выпуску QE1. Несмотря на банкротство нескольких крупных банков, мировая финансовая система продолжила свое существование [2, 3].

Таблица 2

Сетецентрическая система управления банковской системой США

Стратегический уровень	Тактический уровень	Оперативный уровень
1. ФРС	1. Bear Stearns был перепродан	Freddie Mae
2. Конгресс	2. Lehman Brothers обанкротился	Countrywide
3. Президент	3. Goldman Sachs	Fremont
	4. Morgan Stanley	New Century
	5. Deutsche Bank	Long Beach
	6. Merrill Lynch перепродан	AIA
	7. JPMorgan Chase	Fannie Mae
	8. Bank of America	AIG



Сетецентрическая система управления банковской системой США

Таким образом, благодаря тому, что крупные мировые банки были объединены в сетецентрическую сеть, они несмотря на все негативные последствия смогли преодолеть мировой финансовый кризис 2008 г. и продолжить свою деятельность на мировом финансовом рынке.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по Государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации в части проведения НИР по теме «Методы и модели обнаружения кризисных ситуаций в экономике на ранних стадиях».

Список литературы

1. Иванюк В.А. Анализ состояния рынка и построение модели кризиса / В.А. Иванюк, К.Н. Андропов, А.Д. Цвиркун // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=16556 (дата обращения: 24.05.2017).

2. Иванюк В.А. Применение генетического алгоритма к задаче оценки потенциального ВВП страны / В.А. Иванюк, Р.М. Нижегородцев, В.М. Волкова // Вестник экономической интеграции. – 2011. – № 1. – С. 93–97.

3. Иванюк В.А. Разработка инновационных систем прогнозирования для решения сложных экономических задач / В.А. Иванюк // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2010. – Т. 10, № 13. – С. 153–157.

4. Трахтенгерц Э.А. Сетецентрические методы компьютерного противодействия катастрофам и рискам / Э.А. Трахтенгерц // Управление большими системами. – 2013. – № 41. – С. 162–248. URL: http://www.mathnet.ru.

5. Трахтенгерц Э.А. Сетецентрические методы управления в крупномасштабных сетях / Э.А. Трахтенгерц, Ф.Ф. Пащенко. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 200 с.

6. Хамзатов М.М. Влияние концепции сетецентрической войны на характер современных операций / М.М. Хамзатов // Военная мысль. – 2006. – № 7.; URL: http://www.milresource.ru/Hamzatov-article-1.html.

7. Шершаков В.М. Сетецентрические методы компьютерной поддержки управления ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций / В.М. Шершаков, Э.А Трахтенгерц, Д.А. Камаев. – М.: Ленанд, 2014. – 160 с.

8. Departmentof Defense / The implementation of Network. – CentricWarfare. – Washington D.C. – 2005.

9. Krugman P.P. The Return of Depression Economics / P.P. Krugman // W.W. Norton, New York. – 1999. – P. 70–77.

10. Korobeinikov A. Financial crisis: An attempt of mathematical modelling / A. Korobeinikov // Applied Mathematics Letters. – 2009. – № 22. – P. 1882–1886.

УДК 336.025

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Алиев Б.Х., Джафарова З.К., Магомедова А.М.

Дагестанский государственный университет, Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru

В данной статье рассмотрены особенности налоговой политики России, оказывающие влияние на налоговую политику Российской Федерации. Проблемы бюджетно-налогового регулирования остаются весьма актуальными на современном этапе развития общества. Рассмотрены проблемы налоговой политики России на макроэкономическом и микроэкономическом уровне. Изучаются факторы, оказывающие влияние на налоговую политику Российской Федерации в условиях санкций. Изложены меры, которые должны позволить повысить эффективность функционирования налоговой системы РФ. В современных условиях налоговая политика должна быть адекватной глобальным вызовам, и она должна играть основную роль в развитии импортозамещения, создавая благоприятные условия для подъема отечественной промышленности и повышения ее инвестиционной привлекательности. Финансовая безопасность России сегодня напрямую зависит от стабильности налогообложения и гибкости системы налогового регулирования. Целесообразно применять методы и инструменты налоговой политики, которые не приведут к дальнейшей макроэкономической дестабилизации.

Ключевые слова: налог, налогообложение, налоговая политика, санкции, налоговая система, бюджет, экономика

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF RUSSIAN TAX POLICY UNDER MODERN CONDITIONS

Aliev B.Kh., Dzhafarova Z.K., Magomedova A.M.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru

This article describes the features of Russian tax policy affecting the tax policy of the Russian Federation. Problems of fiscal control are highly relevant to the current stage of development of society. The problems of Russian fiscal policy at the macro and micro level are touched upon. We study the factors affecting the tax policy of the Russian Federation during sanctions. The measures, which should allow to increase the efficiency of the tax system, are set out. In nowadays tax policy should be an adequate global challenge, and it should play a major role in the development of import substitution, creating favorable conditions for the rise of the domestic industry and improve its investment attractiveness. Today financial Russian security depends on the stability of taxation and tax control system flexibility. It is reasonable to apply the methods and tools of tax policy, which will not lead to further macroeconomic instability.

Keywords: tax, taxation, tax policy, sanctions, tax system, budget, economy

Налоговая политика занимает важное место в экономике государства и в стране в целом. Она является одной из важнейших инструментов государственного регулирования экономики. Ни одно государство не может существовать без налогов. За счет налоговых взносов, сформированных финансовых ресурсов государства, налоговая политика является одним из главных способов воздействия на экономику государства [10, с. 321].

Проблемы эффективности построения налоговой и бюджетной политики как сдерживающие факторы роста эффективности экономики являются весьма актуальными на современном этапе развития общества. Фискальная политика, наряду с кредитно-денежной, является основой всего государственного регулирования экономики.

Налоговая политика непосредственно формирует государственный бюджет, доходы государства и является стержнем государственной экономической политики [5, с. 242].

Эффективность налоговой политики зависит от многих факторов, одним из основных факторов является эффективное функционирование всего налогообложения страны.

Актуальность исследования данной статьи обусловлена тем, что налоговая политика является стержнеобразующим элементом бюджетной политики и основной политикой государства, инструментом системообразующего вмешательства государства в экономику страны, которая направлена на сдерживание инфляции, улучшение платежного баланса, регулирование социально-экономического роста, обеспечение занятости.

Целью исследования является изучение путей повышения эффективности функционирования налоговой политики России в условиях санкций.

В конце XX века многие государства и его системообразующие институты пришли к выводу о том, что эффективная рыночная система не может существовать без активной регулирующей роли государства.

Через налоговую политику и бюджетное финансирование предоставляется возможность влиять на различные стороны хозяйствования, способствуя ускорению обновления производственных фондов, быстрейшему внедрению в производство научно-технического прогресса.

Налоговую политику также можно рассмотреть в трех аспектах:

1. Политика максимальных налогов – это своеобразная экстремальная для организаций политика, при которой отменяются все послабляющие льготы, ставки налогов достигают максимальных размеров, основной целью становится как можно больший сбор денег без оглядки на последствия. Может проводиться во время войны, например. В нашей стране данной политики придерживались в 1990-е гг., что показало несостоятельность таких действий в мирное, в общем-то, время: большая часть доходов была теневой, сбор налогов не достигал и уровня 50% – налоговая служба показывала несостоятельность своего существования.

2. Политика экономического развития – считает актуальным и максимально учитывает не только свои потребности и интересы, но и интересы плательщика налогов. Такая политика обеспечивает благоприятный экономический климат. Налоговое бремя снижено, но и социальные программы уменьшены из-за снижения поступлений денег в казну.

3. Политика разумных налогов – характерна для современной РФ. Означает, что уровень налогообложения достаточно высок, но при этом имеется значительное число государственных социальных программ, существует реальная финансовая защита граждан [2, с. 47].

Интерес к налоговой политике в России возрос в связи со сложившейся неблагоприятной экономической ситуацией, санкциями стран Запада и необходимостью подъема отечественного производства.

В результате экономических санкций, введенных ЕС и США против России, которые оказывают влияние не только на сферу производства, но и на экономику в целом, в том числе в сфере налогообложения, существенно понизились конкурентоспособность и устойчивость государства, в частности их результатом стала девальвация рубля, отток иностранного капитала, сокращение экспортируемых или импортируемых товаров и т.д. [6, с. 154].

Под действием санкций налоговая политика остается одним из важнейших инструментов государственного регулирования экономики. В таких условиях правительство стремится к переориентации налоговой политики, созданию необходимых условий для привлечения иностранных инвесторов и поддержки развития предпринимательства в России и экспорта продукцию за рубеж.

Какой-либо масштабной реформы налоговой системы в РФ не планируется, а приоритетным направлением, как и ожидалось, станет повышение эффективности налоговой системы в условиях экономических санкций. Кроме того, актуальными остаются вопросы, связанные с корректировкой налога на добавленную стоимость, налога на доходы физических лиц, акцизов, а также других видов налогов. Также за указанный период не предполагается ощутимого повышения налоговых нагрузок [6, с. 154].

Российская налоговая система развивалась в соответствии с целями бюджетно-налоговой политики, но приоритет всегда отдавался денежно-кредитному, а не налоговому регулированию экономики. Это привело к отсутствию на сегодня единой концепции бюджетно-налогового регулирования и прогнозирования последствий принимаемых в данной сфере решений и изменений.

Меры налогового регулирования, предлагаемые Правительством РФ, преследуют обычно благие цели, но носят фрагментарный, а иногда и противоречивый характер, поскольку не имеют системного подхода, а методология оценки их эффективности требует совершенствования. В условиях совершенствования экономической конъюнктуры государства, внедрения новых условий хозяйствования и развития рыночных отношений в РФ особое значение приобретают вопросы выявления имеющихся проблем, их устранение и разработка инструментов по совершенствованию налоговой политики.

В рамках государственного, регионального и местного бюджета формируется налоговая политика [1, с. 2].

Налоговая политика должна базироваться на следующих основных принципах:

– разумное сочетание налогов, когда учитывается финансовое положение налогоплательщиков и их доходы;

– определение оптимального размера ставки налогов;

– использование налоговой системы, которая влияет на процессы инвестирования;

– обоснованное и эффективное разделение налогов по уровням государственного управления;

– актуальность, эффективность, ясность налогового законодательства;

– соответствие российской налоговой системы международному налоговому праву [4].

К основным задачам налоговых органов на современном этапе развития относятся следующие:

– контроль за соблюдением налогового законодательства;

– правильность исчисления, полнота и своевременность внесения в бюджет налогов и других платежей, установленных законодательством РФ;

– повышение качества налогового администрирования;

– повышение количества собираемости налогов;

– сокращение объемов задолженности налогоплательщиков перед государством;

– мобилизация доходов на основе экономического роста и развития налогового потенциала;

– создание новых рабочих мест;

– работа по легализации заработной платы и прибыли;

– добиться, чтобы каждое вновь создаваемое рабочее место в установленном законом порядке было оформлено и приносило доход в виде соответствующих налогов и сборов.

Налоговая политика государства должна быть направлена на создание общих условий хозяйствования для рыночного конкурентного сектора экономики.

Основными задачами налоговой или бюджетно-налоговой политики по отношению к субъектам хозяйствования являются:

– обеспечение стабильности условий хозяйствования, нейтрализация рыночных случайных отклонений;

– стимулирование структурных сдвигов в соответствии с заявленными целями, обеспечение бюджетно-налоговыми инструментами реализации государственной экономической политики;

– обеспечение надежного государственного спроса;

– создание общих условий хозяйствования, фиксация издержек на инфраструктурные услуги на минимальном уровне для обеспечения общей конкурентоспособности экономики.

Налоговая политика может быть одним из инструментов улучшения инвестиционного климата. Проектирование «дорожной карты» как комплекса мер по улучшению процедур ведения бизнеса. Результатами реализации дорожной карты должны быть:

– упрощение процедур регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;

– уменьшение стоимости использования ККТ;

– поддержка экспорта промышленной продукции;

– сближение налогового и бухгалтерского учета.

Через налоговую политику государства Министерство финансов в основном пытается решить следующие основные задачи:

– поддержка инвестиций в создании нового производства для борьбы с кризисом и выводом прибыли через офшоры;

– поддержка инвестиций для стимулирования малого бизнеса, индивидуальных предпринимателей и экспортеров по обеспечению сбалансированности бюджетов различных уровней;

– усиление контроля за недобросовестными налогоплательщиками и поддержка добросовестных [7, с. 186].

К актуальным проблемам российской налоговой политики на макроэкономическом уровне относятся: неравномерное распределение налогового бремени между честным и уклоняющимся налогоплательщиком, наличие подходящего налогового режима для частных инвестиций в экономику государства, высокая нагрузка на фонд оплаты труда, отсутствие налогоплательщиков среднего класса, что является причиной переложения налогов на производственную сферу.

К основным проблемам российской налоговой политики на микроэкономическом уровне относятся: запутанность и противоречивость многочисленных инструкций и разъяснений Министерства финансов Российской Федерации и Федеральной налоговой службы, различия между налоговым и бухгалтерским стандартами, которые приводят к трудоемкости исчисления налогооблагаемой прибыли, множественность налогов [8, с. 364].

Приоритетными задачами налоговой политики в РФ выступают:

– создание стабильной налоговой системы, обеспечивающей бюджетную устойчивость и сбалансированность, финансовую стабилизацию и сокращение темпов инфляции;

– создание налоговых стимулов для модернизации экономики и оживления инвестиционной активности;

– налоговая поддержка и стимулирование инновационной деятельности;

– повышение эффективности налоговой системы;

– обеспечение налоговой конкурентоспособности страны на мировой арене;

– налоговая поддержка отечественного производителя;

– налоговое стимулирование развития малого предпринимательства;

– налоговая поддержка условий ведения бизнеса на территориях опережающего социально-экономического развития на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири;

– налоговая поддержка функционирования созданной с 1 января 2015 г. свободной экономической зоны на территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя;

– деофшоризация российской экономики;

– сохранение моратория на увеличение налоговой нагрузки в течение 2017–2018 гг. [9, с. 36].

Путем взаимоотношений определяющих интересов государства и налогоплательщика может быть достигнута эффективная работа налогово-бюджетной политики: [3, с. 463].

1. Работа над системой специальных «упрощенных» налоговых режимов (будет расширен список возможных видов деятельности для ПСН, рассматривается вопрос о снижении ставок по УСН и ЕНВД).

2. В плане НДС возможно упрощение порядка начисления и вычета налога, уплаченного в составе аванса, также должно упроститься подтверждение обоснованности освобождения от уплаты НДС.

3. Планируются налоговые льготы вновь создаваемым предприятиям промышленности, осуществляющим капитальные вложения.

4. Будет конкретизирован механизм проведения контроля за трансфертным ценообразованием (повышение суммового порога до 2–3 млрд руб. для признания сделки контролируемой).

5. Планируется увеличение акцизов на вина, электронные сигареты, индексация акцизов на табачную продукцию постепенно, равными шагами каждый год в период 2017–2018 гг.

6. Планируется к изменению порядок расчета пеней. Как ожидается, ставка будет зависеть от длительности просрочки и сможет достигнуть до 1/150 от ключевой ставки.

Налоговая политика на 2017 г. – это некий «поход навстречу» бизнесу, при этом она рассчитана как на некоторое послабление налогового администрирования, так и на увеличение нагрузки по некоторым сборам.

В современных условиях налоговая политика должна быть адекватной глобальным вызовам, и она должна играть основную роль в развитии импортозамещения, создавая благоприятные условия для подъема отечественной промышленности и повышения ее инвестиционной привлекательности. Финансовая безопасность России сегодня напрямую зависит от стабильности налогообложения и гибкости системы налогового регулирования. При выборе методов и инструментов налоговой политики целесообразно применять те из них, которые не приведут к дальнейшей макроэкономической дестабилизации и которые не придется отменять на этапе очередных экономических реформ.

Грамотно построенная налоговая политика будет способствовать преодолению кризиса и развитию российской экономики; снижение налоговых ставок, широкое применение льготных режимов и различных налоговых льгот могут привести к сокращению налоговых поступлений в бюджет РФ.

Макроэкономическая стабильность и сбалансированность государственных финансов является результатом хорошо спланированной, последовательной и эффективной налоговой политики, в частности, эффективность же, в свою очередь налоговой политики значительно возрастает, когда она сочетается с соответствующей денежно-кредитной политикой.

Из содержания статьи вытекает ряд выводов и предложений, суть которых состоит в том, что в современных условиях налоговая политика должна быть адекватной глобальным вызовам, и она должна играть основную роль в развитии импортозамещения, создавая благоприятные условия для подъема отечественной промышленности и повышения ее инвестиционной привлекательности. Финансовая безопасность России сегодня напрямую зависит от стабильности налогообложения и гибкости системы налогового регулирования. При выборе методов и инструментов такого регулирования целесообразно применять те из них, которые не приведут к дальнейшей макроэкономической дестабилизации и которые не придется отменять на этапе очередных экономических реформ.

Список литературы

1. Алиев Б.Х., Алиев М.Б., Сулейманов М.М. Приоритетные направления развития налогового потенциала территорий в условиях циклического развития экономики // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 12. – С. 2.

2. Алиев Б.Х., Сулейманов М.М. Стратегические ориентиры совершенствования налоговой системы России // Финансы и кредит. – 2013. – № 42 (520). – С. 47.

3. Аслаханова С.А., Эскиев М.А., Бексултанова А.И. Налоговая политика России и основные направления ее развития // Молодой ученый. – 2015. – № 23. – С. 463.

4. Влияние бюджетно-налоговой политики на поведение предприятий / О. Дмитриева, Д. Ушаков, П. Швец [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dmitrieva.org/id398 (дата обращения: 02.03.2017).

5. Колмогорова Ю.В., Глоба П.К., Исламутдинова Д.Ф. Фискальная политика как способ государственного регулирования экономики // Сборник трудов конференции «Научное и образовательное пространство: перспективы развития». – 2015. – С. 242.

6. Купина В.А. Налоговая политика России в условиях санкций. Повышение эффективности функционирования налоговой политики // Научное сообщество студентов : материалы XI Междунар. студенч. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 1 авг. 2016 г.). – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 154.

7. Лыкова Л.Н. Налоговая политика России в условиях кризиса // НЭА. – 2016. – № 1. – С. 186.

8. Степанова Я.А. Проблемы и перспективы развития приоритетных направлений налоговой политики Российской Федерации // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 4–3. – С. 364.

9. Челышева Э.А. Проблемы и перспективы совершенствования налогового регулирования // Научный вестник ЮИМ. – 2016. – № 1. – С. 36.

10. Шамис М.И. Проблемы развития и совершенствования налоговой политики РФ // Материалы II Междунар. научн. интернет-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Состояние и перспективы развития бухгалтерского учета и контроля в современных концепциях управления»: 26 мая 2016 г. – Донецк, 2016. – С. 321.

УДК 330.322

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПОДЪЁМА РОССИИ

[1]Алиев О.М., [2]Ибрагимова Д.М.

[1]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала;

[2]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», филиал, Кизляр, e-mail: oaom666@mail.ru

На основе изучения эволюции технологических и экономических циклов в работе ставилась задача: определить приблизительно положение страны в этом процессе и время начала повышательной волны для того, чтобы России успеть сконцентрироваться и приложить все усилия для попадания в этот тренд и воспользоваться его возможностями. В работе проводился анализ классических циклов, структуры самой волны и её фаз. Показана взаимосвязь циклов Кондратьева с социальной динамикой и финансовыми рынками. На основе анализа ключевых показателей сделан вывод, что зимний цикл заканчивается и мы находимся на пороге нового кондратьевского цикла, а ситуация в России непростая. Сформулированы главные проблемы такого положения и первоочередные меры для создания условий экономического роста. Это предусматривает изменение системы планирования, структуры управления инновационным процессом, повышения роли академии наук и крупных высокотехнологичных предприятий.

Ключевые слова: развитие экономики, экономические циклы, финансовые рынки, технологический уклад, тренды, волны, фазы, возможности, модели, инновации

PROBLEMS AND POSSIBILITIES OF INNOVATIVE RISE OF RUSSIA

[1]Aliev O.M., [2]Ibragimova D.M.

[1]Dagestan State University, Makhachkala;

[2] Dagestan State University, branch, Kizlyar, e-mail: oaom666@mail.ru

On the basis of studying of evolution of production and business cycles in work the task to define approximately the provision of finding of the country in this process and time of the beginning of an upward wave was set in order that Russia to manage to concentrate and use the best efforts for hit in this trend and to seize its opportunities. In work the analysis of classical cycles, structures of the wave and its phases was carried out. The interrelation of cycles of Kondratyev with social dynamics and the financial markets is shown. On the basis of the analysis of key indicators the conclusion is drawn that the winter cycle comes to an end and we are on a threshold of a new Kondratyevsky cycle, and a situation in Russia not simple. The main problems of such situation and prime measures for creation of conditions of economic growth are formulated. It provides change of system of planning, structure of management of innovative process, increases in a role of academy of Sciences and the large hi-tech enterprises.

Keywords: development of economy, business cycles, financial markets, technological way, trends, waves, phases, opportunities, models, innovations

Проведенный анализ научных источников показал, что экономика развивается цикличноно [1, с. 86], т.е. проходит через стадии подъёма, бума, стагнации и депрессии, по крайней мере во время мирового финансового кризиса, спровоцированного взрывом пузыря на ипотечном рынке США, на эту модель списали практически все просчёты в государственном и корпоративном управлении, мол, ничего не поделаешь, бывает, такова природа рынка. Данная модель чаще всего описывается динамикой ВВП, а именно:

- если он растёт в пределах 2–3 % ежегодно – это подъём, т.е. в экономике наблюдается оживление (как правило, подобные темпы наблюдаются после депрессии);
- прирост на 5–10 % – это «бум», т.е. стремительное развитие, когда удаётся практически всё – бюджет исполняется с профицитом, инфраструктурные проекты исчисляются сотнями и т.д.;
- замедление роста ВВП после «бума» до 0 % (+/–0,5 %) – это стагнация, т.е. резервы закончились, благосостояние граждан перестало увеличиваться;
- и падение валового продукта принято называть депрессией (рецессией).

Действительно, при помощи перечисленных выше правил можно с высокой степенью достоверности описать текущую ситуацию, т.е. распознать фазу роста или констатировать начало кризиса, но у рассмотренной модели есть два серьёзных недостатка. Во-первых, продолжительность каждого такого цикла будет разной, например одна фаза от роста до рецессии продолжалась 5 лет, а следующая охватила период в 20 лет (рис. 1).

И, во-вторых, по ней невозможно предвидеть кризис заранее, т.е. чиновники и управленцы частных компаний должны выбирать одно из двух – либо жить сегодняшним днём, не предпринимая никаких предупредительных мер (как это произошло перед 2008 г.), либо всегда верстать бюджеты и бизнес-планы с поправкой на возможный стремительный крах, а такой подход замораживает ресурсы, которые на фазе роста и «бума» выгоднее пустить в оборот.

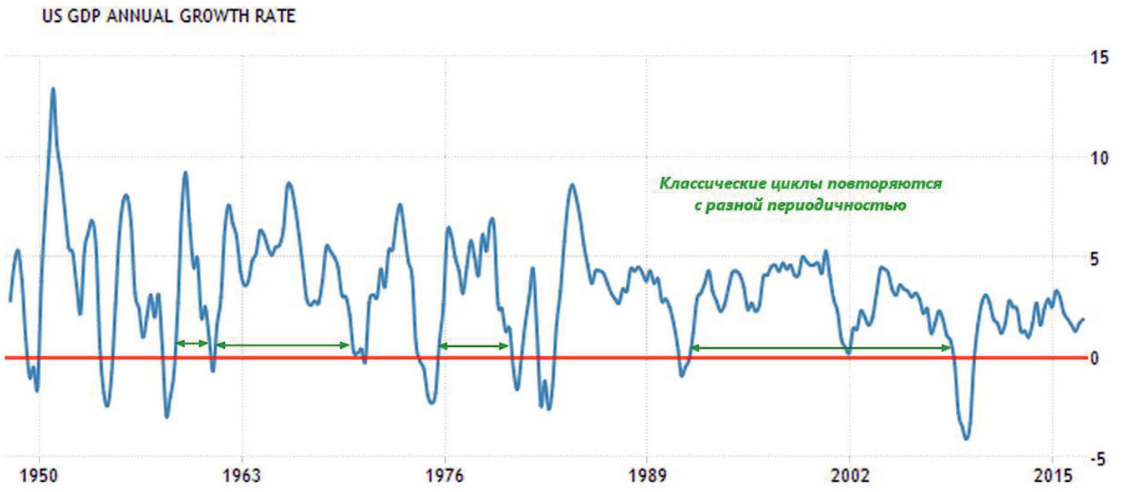


Рис. 1. Периодичность классических циклов

Николай Кондратьев разрешил эту дилемму, поскольку его модель позволяет (пусть и с некоторой погрешностью) предсказать начало и конец 50-летнего глобального цикла. Свои исследования он проводил для относительно небольшого в историческом масштабе временного интервала (с 1800 г. по 1920-е гг.), но этого периода оказалось более чем достаточно, поскольку суть капиталистической модели остаётся неизменной. В качестве исходных данных для расчётов Кондратьев использовал множество статистических показателей нескольких десятков «рыночных» стран (объём производства, темпы кредитования, протяжённость железных дорог, величины зарплат и т.д.), исходя из динамики которых сделал вывод – экономика развивается циклично, при этом отправной точкой для начала каждой новой волны является коренной перелом в технологическом укладе [6].

Технологический уклад – это набор технологий, характерный для текущего уровня развития общества. Соответственно, под «коренным переломом» в теории Кондратьева понимается не «революция по Марксу», а такой период в истории человечества, когда происходят следующие процессы: старые производственные цепочки массово заменяются более совершенными; появляются новые материалы, товары; происходят фундаментальные научные открытия; осваивается новый источник энергии и т.д. На первый взгляд кажется, что перечисленные параллели «притянуты за уши», но дело в том, что многие циклы сформировались уже после смерти автора теории, чем подтвердили его правоту. На основе анализа эволюции технологических и экономических циклов мы уже говорили о стадиях застоя нашей страны и благоприятного периода для подъёма, которые полностью подтверждаются на сегодняшний день [2, с. 203]. Что же касается непосредственно структуры волны Кондратьева, то она включает четыре фазы – весну, лето, осень и зиму (рис. 2).

Последняя весна наблюдалась после завершения Второй мировой войны в период с 1949 по 1956 г. Данный этап в развитии характеризуется выходом экономики и общества из длительной депрессии за счёт массового внедрения ранее разработанных технологий и социальных институтов, в частности, на этом интервале наблюдаются следующие тренды: постепенно увеличивается деловая активность; сокращается безработица; инфляция сменяет дефляцию; центробанки начинают увеличивать процентные ставки; фондовый рынок отбивается от многолетнего минимума. Поскольку для весны характерен рост благосостояния населения, на данной фазе желательно инвестировать средства в рынок акций и недвижимость, более того, в начале бычьего рынка перечисленные активы недооценены и имеют потенциал кратного роста (в несколько раз).

Летом экономика входит в фазу бурного роста, т.е. на привычном языке данная фаза называется «бум». Последний летний период был зафиксирован с 1956 по 1982 г., на протяжении которых граждане практически всех крупных рыночных стран могли наблюдать следующие явления: увеличивалась денежная масса, поскольку крупные инфраструктурные проекты требовали финансирования; ставки продолжали расти; рынок акций достиг зрелости, после чего капитал стал «перетекать» в золото и дру-

гие товары. Перечисленные выше тренды полностью укладываются в концепцию, предложенную Кондратьевым, поскольку на этой фазе традиционно наблюдается рост товарного рынка, который обусловлен увеличением потребности в строительных материалах, машинах, оборудовании и т.д.

Если рассматривать «лето» с точки зрения форекс-трейдера, то это время можно считать одним из самых благоприятных для работы, так как из-за высокой инфляции и «раздувания» денежной массы на валютных парах часто формируются мощные тенденции.

Что же касается социальных трендов, то на протяжении всего летнего цикла преобладают позитивные настроения, т.е. качество жизни широких масс увеличивается, безработица находится в пределах естественных значений, а правительство не испытывает недостатка в денежных средствах и проводит популярную политику. Таким образом, вероятность каких-либо потрясений минимальна.

Осень по Кондратьеву – это новый этап экономического развития, когда рынки достигают зрелости и появляются новые технологии. Он отмечал, что именно в конце осени общество сталкивается с рядом противоречий, например политика правительства перестаёт отвечать реалиям, принципиально новые технологии требуют проведения масштабной модернизации, но чаще всего просто заканчиваются резервы для поддержания прежних темпов развития (растёт долг, увеличиваются выплаты по кредитам и т.д.).

В частности, последняя осень (период с 1982 по 2000 г.) ознаменовалась следующими трендами: рынок акций стремительно рос, игнорируя любые негативные новости и события; сырьевые цены и темпы инфляции снижались, поскольку расходы на строительство инфраструктуры значительно сократились; государственные долги развитых стран стремительно увеличивались; безработица достигла локального минимума. Анализ динамики индекса NASDAQ показал, что в конце осени сформировался финальный бычий импульс, который невозможно объяснить с макроэкономической точки зрения, но, если посмотреть на него через призму циклического анализа, всё становится на свои места – приблизительно в это же время общество было одержимо новыми технологиями (люди покупали акции даже глубоко убыточных инновационных компаний), а долговые пузыри продолжали разрастаться.

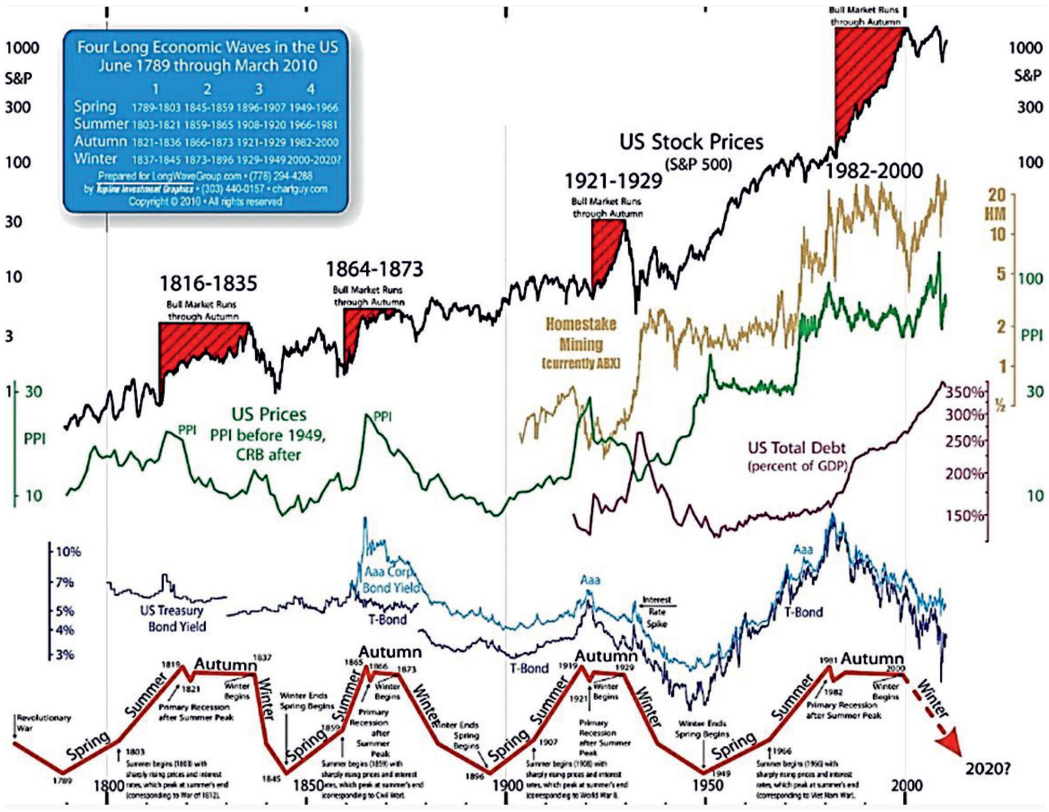


Рис. 2. Цикличность экономического процесса и его фазы

После осенней эйфории наступает зима – самый тяжёлый и опасный кондратьевский цикл. Как правило, «первый снег» сопровождается обвалом фондовых индексов и переливом капитала в защитные активы (облигации, золото и наличные деньги), так как вскрываются структурные перекосы. Осенью инвесторы часто покупают бумаги на ожиданиях будущих успехов, а компании получают кредиты на развитие под залог собственных акций. Такой подход создаёт иллюзию роста и благополучия, но на деле образуется ничем не подкреплённый долговой пузырь. Подобная ситуация и произошла в конце 1990-х/начале 2000-х с IT-сектором. Следом за обвалом фондовых рынков начинается волна банкротств, поскольку многие компании не могут перекредитоваться, платёжеспособный спрос населения снижается, а правительство не спешит с проведением стимулирующих мер, так как кризис ещё не набрал силу и больше напоминает коррекцию.

Для Forex данный период примечателен тем, что в первой половине зимы преобладают дефляционные тенденции, а многие валютные пары постоянно находятся в движении. Чтобы в этом убедиться, достаточно посмотреть на любой график до 2008 г. Кроме этого, поскольку инвесторы уходят в «кэш», который лежит на счетах мёртвым грузом, валютные спекуляции набирают популярность. Отчасти, именно по этой причине розничный сегмент Forex стал стремительно развиваться в зимний период.

Где мы находимся и чего ждать в будущем? Многие авторитетные экономисты (например, С.Ю. Глазьев) сходятся во мнении, что зимний цикл действительно начался в 2000 г. (по крайней мере, все события указывают именно на такой вариант развития событий), а это значит только одно – сегодня мы стоим на пороге нового длинного кондратьевского цикла.

На рис. 3 видно, как начиная с 2016 г. ключевые показатели начали синхронно восстанавливаться. Косвенно данная точка зрения подтверждается следующими событиями: после стремительного обвала (2014 и 2015 гг.) цены сырьевых товаров стабилизировались; в развитых странах после длительной дефляции начали расти потребительские цены; ФРС стала постепенно повышать ставку; спрос на «бумажное» золото снижается; после длительной зимы произошло оздоровление финансового сектора.

Кроме этого, как мы уже отмечали, новый цикл Кондратьева всегда сопровождается появлением новых технологий, т.е. в конце осени данные разработки носят «штучный» характер, стоят дорого и являются инструментом для спекуляции, зимой они становятся значительно дешевле (благодаря новым открытиям) и к весне уже готовы для массового внедрения. Как нам представляется, сейчас на данную роль претендуют биологические и медицинские технологии (клонирование, выращивание искусственных органов и т.д.), альтернативная энергетика, новые материалы (например, в конце 2016 г. учёным удалось впервые получить металлический водород). Плюс ко всему, нельзя игнорировать и бурное развитие космической отрасли.

Кроме этого, на весну указывают и социальные настроения, в частности на выборах в США победил Дональд Трамп, у которого в избирательной программе были пункты, касающиеся модернизации инфраструктуры. Как именно будут выполняться подобные обещания, неизвестно, но здесь важно другое – в американском обществе появился запрос на проведение соответствующих программ. Таким образом, в период с 2018 г. по 2020(5) г. следует ждать начала нового кондратьевского цикла. Если данный прогноз оправдается, скоро (в историческом масштабе) инвесторы начнут вкладывать капитал в реальный сектор. Как эти события отразятся на конкретных валютных парах – сказать сложно, но одно известно точно – сильные тренды на фондовых биржах будут формироваться чаще.

Что делать? Необходимо срочно менять структуру экономики, которая бы способствовала внедрению базисных инноваций. Однако это будет сделать трудно в нынешних условиях: экономика России находится в стагфляционной ловушке, имея большие резервы роста; нарастает апатия населения к творчеству и теряется управляемость в макроэкономике при отсутствии должной ответственности на высших уровнях управления; нарастает техническое отставание, не растет эффективность производства на фоне утечки умов и значительного вывоза капитала; академия и образование страны на грани развала [7]; стратегия научно-технологического развития до 2035 г. не соответствует духу времени; с коррупцией борьба практически не ведется, а ведется с теми, кто с ней помышляет бороться; все, что у нас создается наукой, «пылесосом» выкачивается на Запад через созданных посредников, в т.ч. сами кадры и их мысли; на рынках созданы условия для спекуляций, а не для развития; отсутствие спроса на инновации со стороны крупных и средних компаний – что является следствием непродуманных действий лиц, принимающих решения, на макроэкономическом уровне.

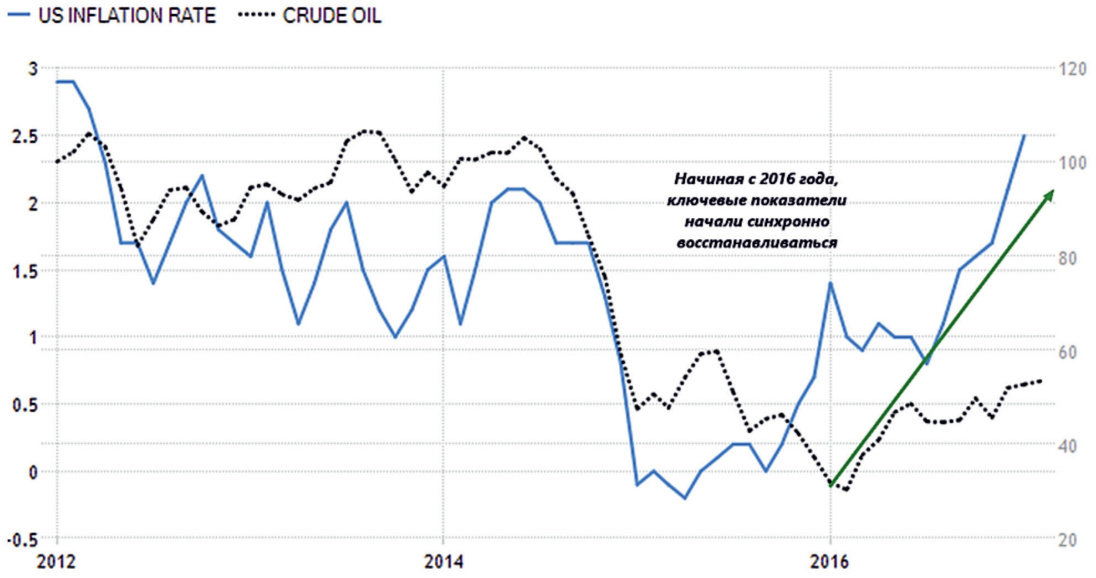


Рис. 3. Тенденции ключевых показателей

Необходимые стратегические шаги для обеспечения развития мы уже излагали [2, 3], но хотелось бы выделить главные: обеспечить макроэкономическую стабильность; ввести ограничения на трансграничное движение капитала и иностранной валюты в стране, провести деофшоризацию экономики и прекращение утечки капитала; макроэкономическую политику необходимо выстраивать на принципах социальной справедливости и правды, а также в интересах развития производственной сферы; перейти к прогрессивному налогообложению доходов и имущества; последовательно искоренять коррупцию; сделать доступным и дешевым долгосрочный кредит [5]; уровень расслоения общества не должен превышать пятикратный размер.

Не сделает эти шаги быстро правительство – отставание страны будет катастрофичным для общества, тем более внешнее кольцо, как экономическое, так и военное все сжимается. При этом научно-технический комплекс России необходимо преобразовывать системно, а не фрагментарно, что является обязательным условием и его собственного исторического сохранения, и условием участия науки в развитии страны [4].

Непрерывность управления инновационной деятельностью подразумевает создание соответствующей системы планирования. Научная и инновационная деятельность является стержнем проводимой политики. Поэтому нужны стратегические преобразования в органах государственного управления, не встраивания, а наоборот, инновационные институты должны быть ведущими в управлении страной и регионами. Российская академия наук должна играть главную роль в управлении развитием страны, а система образования должна быть его подпиткой, чего сейчас мы не наблюдаем [7]. Сложившиеся структуры должны обслуживать задачи и планы, выдвигаемые стратегией, и выстраиваться в соответствии с ней.

Значительную роль в управлении страной должны играть Управления и соответствующие отделы инновационного развития во всех государственных структурах и предприятиях. Вытянуть страну из застоя должны крупные высокотехнологичные предприятия. Это не значит, что их должно быть много. Их должно быть достаточно для развития соответствующих отраслей. Только у них могут быть средства достаточные для НИОКР. Индикативные показатели должны разрабатываться для них. Малые и средние предприятия будут подпиткой для развития инновационной деятельности, а не наоборот, как часто мы слышим со всех уровней управления и читаем в программных заявлениях и многочисленных статьях. В то же время наличие крупных высокотехнологичных предприятий в регионах послужит мощным толчком развития малых и средних предприятий.

Возможности и предпосылки есть. Однако заставит ли ветер перемен измениться власти и повернуться к накопленным выше перечисленным проблемам, предпринять необходимые стратегические шаги для обеспечения развития, воспользоваться открывшимися возможностями в инновационном подъеме страны или мы скатимся в технологическом отставании еще ниже, увидим уже в ближайшие два-три года.

Список литературы

1. Айвазов А.Э. Периодическая система мирового капиталистического развития // Кондратьевские волны. – 2013. – № 2. – С. 84–123.

2. Алиев О.М. Комплексный подход к развитию инновационного процесса // Вестник ДГУ. Серия 2: Общественные науки. – 2012. – № 5. – С. 200–207.

3. Алиев О.М. Стратегическое планирование – состояние и основные решения // Вестник Северо-Кавказского гуманитарного института. – 2016. – № 19. – С. 8–12.

4. Восстановление экономического роста в России: научный доклад / Руководитель и отв. редактор: академик В.В. Ивантер. – М., 2016. – 32 с.

5. Глазьев С.Ю. Экономика будущего. Есть ли у России шанс? – М.: Книжный мир, 2017. – 610 с.

6. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. – М.: Экономика, 2002. – 767 с.

7. О реформе Российской академии наук. Институт экономики РАН. – URL: https://inecon.org/o-reforme-rossijskoj-akademii-nauk.html (дата обращения: 10.03.17).

УДК 339.186:65.018

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАКУПОК НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ ПАРТНЁРСТВА

Барт Т.В., Кадацкая Д.В.

ЧОУ ВО «Московский университет им. С.Ю. Витте», Москва, e-mail: Tbart@mail.ru

В статье рассматриваются актуальность разработки модели партнёрства «поставщик – заказчик» для обеспечения качества и оптимизации стоимости закупок. Раскрываются цель, задачи нового типа партнёрских взаимоотношений закупочной системы. Доказывается, что элементы предлагаемой модели должны быть в основе концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, реализуемой Министерством экономического развития РФ, профессиональными сообществами и экспертами. Большое внимание уделяется применению методов оценки риска поставщика и заказчика. В результате анализа закупочной деятельности в модели предлагаются системы показателей и критерий оценки качества поставщика. В данной работе новыми являются следующие положения: развитие модели партнёрства «поставщик – заказчик» осуществляется на основании постоянного статистического контроля и анализа данных в закупочной деятельности. Аналитический подход предполагает осуществление выбора посредника с использованием формул, которые включают ряд параметров, характеризующих поставщиков.

Ключевые слова: модель партнёрства, качество закупок, верификация, валидация, статистические методы контроля и анализа, риск поставщика, риск потребителя, Make-or-Buy Problem, Third Partly Logistics

QUALITY ASSURANCE PROCUREMENT ON THE BASIS OF THE PARTNERSHIP MODEL

Bart T.V., Kadatskaya D.V.

Moscow University of S.U. Witte, Moscow, e-mail: Tbart@mail.ru

In the article the urgency of development of partnership models of «supplier-customer» to ensure the quality and optimization of procurement cost. Reveals the purpose, objectives of a new type of partnership procurement system. It is proved that the elements of the proposed model should be the concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation, implemented by the Ministry of economic development of Russia, professional associations and experts. Great attention is given to application of methods of risk assessment of the supplier and the customer. The analysis of procurement activities in the model proposed system of indicators and criteria for assessing supplier quality. In this new work are: the development of partnership models of «supplier-customer» is carried out on the basis of a permanent statistical monitoring and data analysis in procurement. The analytical approach involves selecting intermediary using formulas that include a number of parameters characterizing the suppliers.

Keywords: model of partnership, quality, procurement, verification, validation, statistical methods of control and analysis, the producer's risk, consumer's risk, Make-or-Buy Problem, Third Partly Logistics

В настоящий момент создание конкурентоспособной продукции невозможно без разветвленной системы взаимодействия с поставщиками. Растёт число сборочных производств по изготовлению массового продукта, территориально расположенных в разных частях света. Увеличивается трудоёмкость изготовления наукоёмкой продукции на предприятиях поставщиков. Номенклатура материалов, заготовок и комплектующих может насчитывать сотни наименований и позиций. В связи с этим актуальным является разработка правильного подхода к обеспечению качества и стоимости закупок.

Следует отметить, что в современных условиях является неэффективным применение сплошного контроля закупаемых материалов и комплектующих. Дорогостоящей операцией, при больших объёмах производства, становится входной контроль каждого продукта или детали. Вероятность ошибок и погрешностей процесса самого контроля, даже при сплошной проверке всех комплектующих, не обеспечивает 100% качество. Наукоёмкие изделия часто можно проверить только путём испытаний или разрушений, что тоже приводит к снижению объёмов входного контроля. В крупных организациях проявляется тенденция перехода от концепции сплошного контроля к применению статических методов в системе долгосрочных взаимоотношений поставщика и потребителя.

Целью данной статьи является формулировка принципов развития системы закупок материалов, сырья, комплектующих и разработка модели партнёрства «поставщик – заказчик» на основе теоретического обзора литературы, системного анализа, практического исследования оценки индекса качества поставщика путём применения статистических методов контроля и регулирования несоответствий.

В условиях динамично развивающейся рыночной среды требуется реализация новых типов партнёрских взаимоотношений поставщика и заказчика. Это подтверждается данными исследований известных экспертов и учёных в области логистики (Б.А. Аникин, Е.А. Бузукова, А.М. Гаджинский, М.Н. Григорьев, Ю.А. Зак, А.А. Канке, Л.А. Карабан). Недостатком предлагаемых концепций является неполнота обоснования статистических инструментов регулирования качества логистических процессов.

Материалы и методы исследования

Практика экспертной деятельности в области качества показывает, что на выбор поставщика влияют не только уровни технологии, культура производства, показатели качества, но и в значительной степени логистические аспекты: периодичность поставок, возможности складирования, виды упаковки, методы защиты грузов, оптимальность маршрутов и т.д. Экономический подход к процессу выбора поставщика и статистический анализ логистических аспектов должен лежать в основе поиска возможностей сокращения производственного цикла.

Логическую основу предлагаемой в исследовании концепции развития модели партнёрства «поставщик – заказчик» составляют системы понятий, образующих модель предметной области исследования.

Элементы предлагаемой модели партнёрства «поставщик – заказчик» следующие:

а) цель развития модели партнёрства «поставщик – заказчик»;

б) задачи развития модели партнёрства «поставщик – заказчик»;

в) основные принципы модели партнёрства «поставщик – заказчик» как исходные положения построения и функционирования системы закупок.

Структурные элементы модели партнёрства «поставщик – заказчик» представляют собой единый механизм логистической деятельности и управления качеством, реализующий проблему сокращения потерь, что позволяет организовать функционирование структурных элементов, как основных звеньев системы закупок материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.

Каждый из структурных элементов модели партнёрства «поставщик – заказчик» обладает обособленным значением и содержанием, выполняя функции реализации основных задач логистической деятельности и управления качеством.

Результаты исследования и их обсуждение

В статье обосновываются и формулируются общие положения модели партнерства в виде нижеследующих тезисов.

1. Цель модели партнёрства «поставщик – заказчик» в установлении единого теоретико-методологического подхода к системе закупочной деятельности как приоритетной области для выработки рекомендаций по совершенствованию её развития. В основу концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации необходимо внедрить модель партнёрства «поставщик – заказчик», реализуемую Министерством экономического развития РФ, профессиональными сообществами и экспертами.

2. Задачи развития модели партнёрства «поставщик – заказчик» в рамках предлагаемой авторами концепции:

а) выявление факторов, влияющих на развитие показателей качества закупочной деятельности, в том числе отраслевые и инфраструктурные изменения, активное развитие информационных средств и виртуального пространства, глобализационные тенденции;

б) разработка рекомендаций по оптимизации логистической деятельности на основе использования оценки риска поставщика и заказчика, методики управления потоками заказов и т.д.;

в) организация планов входного контроля на основе статистических методов регулирования процесса закупки, поиска несоответствий и дефектов, применение комплекса мер по валидации и верификации;

г) обучение и обмен опытом экспертов, обеспечивающих постоянный мониторинг взаимодействия между поставщиками и заказчиками, регулирование конфликтных ситуаций и поиск новых форм коммуникационного обслуживания системы;

д) развитие институционально-правовых аспектов, в том числе нормативных актов, регламентирующих партнёрские отношения поставщика и заказчика, ответственность за невыполнение взятых обязательств.

3. Принципы партнёрства, которые, по мнению многих специалистов [2], необходимо учитывать при разработке и внедрении модели «поставщик – заказчик» и которых нужно придерживаться, как общих правил и положений.

В статье сформулированы принципы партнёрства, влияющие на автоматизацию процесса по сокращению потерь и повышению качества закупочной деятельности.

Принцип доступности и простоты обмена информацией формирует постоянную коммуникационную связь на всех уровнях, как со стороны поставщика и заказчика, так и профессионального сообщества.

Принцип единства данных позволяет анализировать технические условий, показатели качества, способы контроля в привычных для заказчика и поставщика обозначениях.

Принцип согласования контрольно-измерительных характеристик с целью постоянного мониторинга результатов измерений поставщика и заказчика.

Принцип открытости для обеспечения уверенности заказчика и поставщика, что все условиях договора выполняются и соответствуют требованиям документации.

Принцип обмена инновациями для организации работы по непрерывному совершенствованию технологий, качества, логистики.

Принцип важности статистического анализа данных для сокращения риска и потенциальных потерь, как у поставщика, так и у потребителя.

Принцип взаимной конкуренции на основании непрерывно растущих требований заказчика к качеству продукции и возможностей логистического обеспечения у поставщика.

На основании вышеприведенных принципов в статье рассматривается модель партнёрства «поставщик – заказчик», как подсистема управления качеством организации, которая приводит логистические процессы в соответствие с показателями качества закупки, установленными в результате постоянного мониторинга и статистического анализа данных. Регулирование осуществляется как со стороны заказчика и поставщика, так и профессионального сообщества, причем большое внимание уделяется многофакторным методам оценки.

Процесс внедрения модели партнёрства предполагает создание, корректировку и поддержание эффективной многокритериальной оценки поставщика, которая обеспечивает не только осуществление контроля, но и создает условия для постоянного повышения качества закупок.

Первый этап данного процесса – построение системы балльной оценки поставщика, которая реализуется в соответствии с едиными корпоративными стандартами качества. Определение интегральной оценки (в баллах) поставщика проводится с учетом всех характеристик и показателей на основе веса их значимости. В основе данной методики проводится оценка поставщиков в зависимости от числа фактически полученных баллов, которые определяют их по критериям: отличные, надежные, ненадежные и неудовлетворительные [3]. Например, качества поставляемой продукции возможно охарактеризовать следующими показателями: качество продукции в состоянии поставки, при переработке, доля отказов в гарантийный период эксплуатации, стабильность входного уровня качества, нормативный уровень несоответствия продукции.

Статистический анализ качества закупаемой продукции и оценки деятельности поставщиков путем построения диаграмм Парето, по следующим параметрам: доли поставок, показатели несоответствия качества поставляемой продукции, категории несоответствия [5].

Анализ данных диаграмм позволит выявить поставщиков с наиболее высоким уровнем несоответствия поставляемой продукции и принять решение о целесообразности заключения с ними договорных отношений по поставкам или об отказе от их услуг.

На следующем этапе определяется объём выборки и критерии оценки с определением риска поставщика и заказчика [3].

Под **риском поставщика** понимается вероятность ошибки, которая возникает в результате колебаний выборочной оценки годной партии изделий, может быть признана не соответствующей определенным техническим требованиям. Принято считать значение риска поставщика (α) не более 5 % по планам выборочного контроля На практике данное значение составляет $\alpha = 0{,}05$.

Риск заказчика представляет собой вероятность ошибки, при которой негодную партию изделий в результате колебаний выборочной оценки можно ошибочно признать годной. Значение риска заказчика принято считать $\beta = 0{,}10$, т.е. меньше значения риска поставщика по сравнению с риском заказчика в 2 раза, что обусловлено возможностью экономических потерь, возникающих в процессе приемочного контроля таких ситуаций. При установленных величинах рисков вероятные издержки поставщики и заказчика примерно одинаковы.

Конечной целью внедрение модели партнёрства «поставщика – заказчика» является сокращение потерь, увеличение скорости обслуживания и повышение качества продукта [1]. Сопутствующие результаты – совершенствование управления потоком заказов клиентов, повышение эффективности логистики в целом.

На основе комплексного анализа модели партнёрства «поставщика – заказчика», реализованного в сфере выбранной концепции, можно сделать вывод о повышении эффективности планирования с учетом энергометрического подхода, который предусматривает мобилизацию всех имеющихся у организации ресурсов.

Основным этапом при осуществлении закупочной деятельности предприятия является выбор поставщика, на котором реализуется задача «сделать или купить», принимается решение в пользу закупок товаров в случае отсутствия собственных производственных мощностей либо необходимых ресурсов [4].

Классификация PL-посредников по функциональным особенностям

Наименование посредника	Функциональные особенности
Первый уровень посредников (1PL)	Грузовладельцы, которые выполняют самостоятельно все операции по забору и доставке груза
Второй уровень посредников (2PL)	Подрядные компании, оказывающие услуги по транспортировке товаров только на определенном участке транспортной цепи
Третий уровень посредников (3PL)	Специализированные компании (экспедиторские компании, курьерские и др. компании, предлагающие подрядные услуги логистики и грузоперевозок), которые оказывают услуги аутсорсинга большинства логистических операций
Четвертый уровень посредников (4PL)	Компании-подрядчики или совместные предприятия с грузовладельцем, выступающие посредниками между производителем и его партнерами, выполняющие функции посреднического звена между клиентом (например, производителем) и различными провайдерами логистических услуг, управляя всеми процессами цепи поставок клиента, включая курьерские, экспедиторские и складские услуги
Пятый уровень посредников (5PL)	Предприятия, оказывающие, наряду со всеми основными функциями, услуги сетевого бизнеса

В переводе с английского языка задача МОВ (**Make-or-Buy Problem**) переводится как «сделать или купить», ее дословное определение «сделать или купить проблемы». Сущность данной задачи заключается в принятии решений среди двух альтернативных вариантов – наладить собственное производство комплектующее изделий (при наличии необходимых ресурсов) или принять решение о закупке у другого производителя. На принятие решения в пользу организации закупки оказывает влияние ряд внешних и внутренних факторов функционирования предприятия:

1) обеспечение качества выполнения специалистами сторонней организации операций по менее высокой стоимости;

2) снижение рисков предприятия в случае перехода на новые технологии или изменения потребительских предпочтений;

3) снижение продолжительности цикла обслуживания потребителей и сокращение времени на принятие управленческих решений и др.

В случае принятия решения в пользу закупки товаров возникает вопрос об организации хозяйственных связей и выбора посредников. В зарубежной литературе встречается специальный термин, характеризующий посредников – **Third Partly Logistics** (3PL) – «Третья сторона в логистике» и позволяющий выделить ряд обобщённых классификационных признаков, основанных на объеме фактически выполняемых функций (таблица).

При формировании хозяйственных связей с поставщиками необходимо учитывать основные критерии выбора: информация о положении фирмы на существующем рынке, обеспечение качества поставляемой продукции; ценовая политика; надежность поставок и др.

Авторы считают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты: развитие модели партнёрства «поставщик – заказчик» осуществляется на основании постоянного статистического контроля и анализа данных в закупочной деятельности. Возрастающая роль виртуального пространства влияет на систему закупок, открывает новые возможности в поиске методов по повышению качества логистических процессов.

Список литературы

1. Авдеева Т.В. Формирование стратегического управления на функциональном уровне. – Балаково: Изд-во Балаковского института экономики и бизнеса (филиал) ФГБОУ ВПО «СГСЭУ», 2012. – 153 с.

2. Гугелев А.В., Семченко А.А. Инновационная составляющая в обеспечении конкурентоспособности современной организации // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2015. – № 1 (55). – С. 34–39.

3. Ефимов В.В., Барт Т.В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие / В.В. Ефимов, Т.В. Барт. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2016. – 236 с.

4. Капустина Н.В. Оценка факторов риска современных развивающихся организаций: теория и практика // Экономические науки. – 2014. – № 116. – С. 54–57.

5. Нагапетьянц Н.А., Никонорова А.В. Особенности формирования ассортиментной политики на предприятиях сферы обращения // Вестник Академии. – 2012. – № 3. – С. 52–54.

УДК 332.34

НАЗНАЧЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Брыжко В.Г.

ФГБОУ ВО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова», Пермь, e-mail: zemproekt@yandex.ru

В статье обоснована актуальность восстановления нарушенных земель в современных экономических условиях. Раскрыта народнохозяйственная значимость восстановительных мероприятий. Доказано, что рекультивация нарушенных земель улучшает состояние природных ресурсов и окружающей среды. Восстановление земель влияет на улучшение условий жизнедеятельности местного населения. Показано влияние восстановительных работ на улучшение эстетических и рекреационных условий территории. Восстановление нарушенных земель имеет важное значение для улучшения условий трудовой занятости населения, закрепления его на территории, обеспечения трудовыми ресурсами отраслей экономики. Восстановление земель повышает эффективность использования земельных ресурсов, способствует совершенствованию земельного баланса и землепользования, увеличению поступлений в местные бюджеты за счет земельных платежей. Рекультивированные участки в сельском хозяйстве служат территориальной основой увеличения объемов производства, а их вовлечение в оборот обеспечивает рост занятости сельского населения. Восстановление земель в целях ведения сельскохозяйственного производства способствует развитию территориальной основы импортозамещения аграрной продукции и обеспечения продовольственной безопасности страны. Предложено авторское определение назначения восстановления нарушенных земель.

Ключевые слова: восстановление нарушенных земель, значимость рекультивации земель, назначение восстановления земель

APPOINTMENT OF RESTORATION OF THE DESTROYED LAND IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS

Bryzhko V.G.

Perm State Agricultural Academy n.a. D.N. Pryanishnikov, Perm, e-mail: zemproekt@yandex.ru

The urgency of the restoration of disturbed lands in modern economic conditions is substantiated in the article. The national economic significance of the restoration measures is revealed. It is proved that reclamation of disturbed lands improves the state of natural resources and the environment. The restoration of land affects the improvement of living conditions of the local population. The influence of restoration works on the improvement of aesthetic and recreational conditions of the territory is shown. The restoration of disturbed lands is of great importance for improving the conditions of labor employment of the population, securing it on the territory, providing the labor resources of the economy. Land restoration raises the efficiency of land resources use, contributes to the improvement of land balance and land use, increase in revenues to local budgets due to land payments. Recultivated plots in agriculture serve as the territorial basis for increasing production, and their involvement in the turnover ensures the growth of employment of the rural population. The restoration of lands for the purpose of agricultural production contributes to the development of the territorial basis for import substitution of agrarian products and ensuring the country's food security. The author's definition of the purpose of restoration of disturbed lands is proposed.

Keywords: restoration of disturbed lands, significance of land reclamation, purpose of land restoration

В современных экономических условиях важное значение приобретает рациональное использование земельных ресурсов во всех сферах хозяйственной деятельности. Вместе с тем функционирование и развитие промышленного производства не всегда способствует организации рационального землепользования. Речь идет о видах хозяйственной деятельности, связанных с нарушением земной поверхности. Это, прежде всего, касается промышленного и гражданского строительства, добычи полезных ископаемых, эксплуатации трубопроводного транспорта, организации свалок, выполнения работ по реконструкции и ремонту инженерных сооружений, проведения изыскательских работ. Наибольший удельный вес нарушений земной поверхности фиксируется при осуществлении производственной деятельности предприятиями цветной металлургии, угольной промышленности, нефтедобывающей промышленности, геологической разведки, газовой промышленности.

В результате такой деятельности образуются большие массивы нарушенных земель, к которым относятся земли, утратившие свою хозяйственную ценность или ставшие источниками отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с изменением почвенного и растительного покрова, гидрологического режима, образованием техногенного рельефа в результате производственной деятельности промышленного назначения [2].

Ежегодно в Российской Федерации нарушению подвергаются значительные пло-

щади земель. По данным Министерства природных ресурсов России площадь нарушенных земель в Российской Федерации составляет 1037 тыс. га. Наибольшие площади нарушенных земель находятся на территории Ямало-Ненецкого автономного округа – 105,5 тыс. га, Кемеровской области – 76,9 тыс. га, Свердловской области – 62 тыс. га, Магаданской области – 58,3 тыс. га, Ханты-Мансийского автономного округа – 55,7 тыс. га, Чукотского автономного округа – 47,5 тыс. га [4]. Без осуществления мероприятий по восстановлению таких земель вовлечение их в народнохозяйственный оборот невозможно. Поэтому в современных экономических условиях восстановление нарушенных земель приобретает особую актуальность.

Цель исследования

Определить народнохозяйственную значимость восстановления нарушенных земель, сформулировать определение назначения восстановления нарушенных земель в современных экономических условиях.

Методы исследования

Абстрактно-логический, монографический, логического моделирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Для современной отечественной экономики характерным является возрастание антропогенной нагрузки на все компоненты окружающей среды, включая земельные ресурсы. Стабилизация, устранение и компенсация этой нагрузки чрезвычайно важны для Российской Федерации. Важное место в решении проблем улучшения экологической обстановки занимают мероприятия по восстановлению земель, нарушенных в результате хозяйственной деятельности, вовлечению их в оборот, а также обеспечению благоприятных условий жизни населения, предотвращению негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека независимо от величины затрат на эти мероприятия. Необходимость усиления природоохранных требований в сфере организации использования земельных ресурсов, экологизации землепользования и землевладения находит свое отражение в нормах земельного права.

Основным принципом российского земельного законодательства является учет значения земли как основы жизни и деятельности человека, согласно которому регулирование отношений по использованию и охране земли осуществляется исходя из представлений о земле как о природном объекте, охраняемом в качестве важнейшей составной части природы, природном ресурсе, используемом в качестве средства производства в сельском и лесном хозяйстве и основы осуществления хозяйственной и иной деятельности на территории Российской Федерации, и одновременно как о недвижимом имуществе, об объекте права собственности и иных прав на землю [5]. При этом охрана земель как важнейшего компонента окружающей среды имеет приоритет перед использованием земли в роли имущественного комплекса.

Для практической реализации названного принципа в стране осуществляются землеустроительные мероприятия по улучшению сельскохозяйственных угодий, освоению новых земель, восстановлению и консервации земель, рекультивации нарушенных земель, защите земель от эрозии, селей, подтопления, заболачивания, засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения, заражения и других негативных воздействий [6]. Особое место среди этих мероприятий занимает восстановление народнохозяйственной ценности нарушенных земель.

Понятием рекультивации нарушенных земель в специальной литературе объединяется комплекс мелиоративных, агротехнических, лесохозяйственных, инженерно-технических мероприятий, направленных на восстановление нарушенного плодородного слоя почвы, биологической продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей природной среды [2]. Восстановление нарушенных земельных участков служит целям организации рационального использования и охраны земельных ресурсов страны и ее регионов [3].

Рекультивация земель является составной частью системы природоустройства. Ее суть заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов, нарушенных человеком в процессе природопользования, функционирования техно-природных систем и другой антропогенной деятельности, для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды [2].

В действующем земельном законодательстве под рекультивацией понимаются мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почв, восстановления плодородного

слоя почвы, создания защитных лесных насаждений [5].

Существующие теоретические и методические разработки по проблемам восстановления нарушенных земель и их последующего эффективного использования требуют развития и уточнения применительно к новым экономическим условиям. В частности, недостаточно исследована народнохозяйственная значимость мероприятий по восстановлению нарушенных земель в современных условиях. В то же время она довольно значительна и сводится, по мнению автора, к следующим положениям.

Во-первых, рекультивация нарушенных земель способствует улучшению экологического состояния окружающей среды. Известно, что нарушенные земли являются серьезным источником негативного влияния на природные ресурсы. Влияние это разнообразно и определяется спецификой производственной деятельности предприятий, нарушающих почвенный покров. Такое влияние чаще всего проявляется загрязнением территории, изменением гидрологического режима прилегающих земель, разрушением почвенного плодородного слоя, уничтожением естественной растительности, засолением земель избыточными рудничными водами, формированием антропогенных ландшафтов. Активное техногенное воздействие промышленного производства на все основные средообразующие компоненты окружающей среды приводит к ее загрязнению, ухудшению экологической обстановки, снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий, значительным затратам на сохранение, поддержание и восстановление нарушенного экологического баланса окружающей среды [3]. Восстановление нарушенных земель позволяет улучшить экологическую ситуацию, устранить негативное влияние на компоненты окружающей среды, улучшить природные условия территории.

Во-вторых, восстановление нарушенных земель позволяет улучшить условия жизни и деятельности местного населения и населения, проживающего на смежных сельских и городских территориях. В свою очередь, улучшение общих условий жизнедеятельности населения способствует закреплению трудовых ресурсов на территории, привлечению квалифицированных кадров в различные сферы хозяйственной деятельности, росту личного благосостояния местного населения, устойчивому развитию городских и сельских территорий, отраслей экономики, административно-территориальных образований.

В-третьих, в результате рекультивации нарушенных земельных участков и улучшения экологических условий территории, как правило, улучшаются эстетические и рекреационные свойства территории. Восстановленные земли приобретают эстетическую привлекательность, что влияет на эмоциональное состояние населения, а также становятся пригодными для организации мест отдыха городского и сельского населения, проживающего на прилегающих территориях. Хорошие эстетические и рекреационные характеристики территорий делают их привлекательными для постоянного проживания людей и способствуют закреплению местного населения, препятствуют миграции людей в другие населенные пункты и регионы.

В-четвертых, следствием восстановления народнохозяйственной ценности нарушенных земель является улучшение условий трудовой занятости местного населения, закрепление трудоспособного населения на территории, улучшение обеспечения трудовыми ресурсами различных сфер хозяйственной деятельности. В частности, при восстановлении нарушенных земель возникает необходимость привлечения квалифицированных специалистов и рабочих для осуществления работ по технической и биологической рекультивации нарушенных земель и доведения состояния восстанавливаемых земельных участков до нормативного уровня, обеспечивающего возможность их использования в отраслях народного хозяйства. Кроме того, дополнительные трудовые ресурсы необходимы для осуществления хозяйственной деятельности на восстановленных земельных участках в соответствии с выбранным направлением рекультивации нарушенных земель. К таким направлениям в специальной литературе традиционно относят: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное и рыбохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое, природоохранное, строительное [2]. Особую специфику имеет проведение восстановительных работ на территории городских населенных пунктов, особенно в условиях крупных, промышленно развитых городов [1].

В процессе рекультивации нарушенных земель на территории городских населенных пунктов, как правило, преследуется цель сохранения и восстановления земель как компонента окружающей природной среды для обеспечения экологической безопасности городского населения. Кроме того, здесь преследуется цель развития застроенных городских территорий. При этом

направлении рекультивации восстановление почвенного плодородия земель не так важно, как в случаях проведения рекультивационных работ на землях сельскохозяйственного назначения, землях лесного фонда, землях особо охраняемых природных территорий. В условиях крупных индустриально развитых городов продуктивная способность земель при их восстановлении не имеет определяющего значения [1].

В-пятых, вовлечение восстановленных земельных участков в сферу хозяйственного использования повышает эффективность использования земельных ресурсов. Следует заметить, что на уровне отдельных субъектов Российской Федерации и муниципальных образований возможен выбор направления потенциального использования восстановленных земель, наиболее полно отвечающего региональным или местным интересам социально-экономического развития. Улучшение условий использования земельных ресурсов способствует совершенствованию земельного баланса посредством установления и соблюдения общественно необходимых пропорций и параметров распределения земель по различному целевому назначению, видам разрешенного использования, сельскохозяйственным и несельскохозяйственным угодьям, формам собственности, формам хозяйствования. Следствием восстановления нарушенных земель, вовлечения их в народнохозяйственный оборот, совершенствования землепользования является привлечение дополнительных финансовых средств в бюджеты различных уровней за счет земельных платежей, предусмотренных земельным, гражданским и налоговым законодательством. В свою очередь, увеличение поступлений от уплаты земельного налога и арендной платы за землю в местные бюджеты позволяет органам местного самоуправления направлять дополнительные финансовые средства на развитие объектов социальной и инженерной инфраструктуры городских и сельских территорий.

В-шестых, рекультивация нарушенных земель в целях дальнейшего их использования в сельскохозяйственном производстве обусловливает увеличение объемов производимых продуктов питания и продовольствия в стране, что в условиях действия западных антироссийских санкций приобретает характер национального, государственного приоритета. Увеличение объемов сельскохозяйственного производства сопровождается ростом трудовой занятости сельского населения. Это обстоятельство играет решающую роль в сохранении российского села, предотвращении его разрушения. Кроме того, вовлечение восстановленных земельных участков в сельскохозяйственный оборот способствует совершенствованию территориальной основы импортозамещения аграрной продукции и продовольствия, гарантирования российского населения отечественными продуктами питания и продовольствием, обеспечения продовольственной безопасности страны, национальной и государственной независимости. Последнее определяет высокую общественную и государственную значимость мероприятий по восстановлению нарушенных земельных участков и обеспечению их практического использования в различных сферах хозяйственной деятельности.

Исследования показывают, что восстановление нарушенных земель производится для вовлечения нарушенных земельных участков после их рекультивации в народнохозяйственный оборот, в конкретную область хозяйственного использования, устранения негативного влияния нарушенных земель на природные ресурсы и улучшения экологического состояния окружающей среды в целом. При этом оптимальное направление восстановления зависит от предполагаемой сферы хозяйственного использования рекультивированных земельных участков и должно максимально отвечать интересам социально-экономического развития конкретной территории.

Учитывая изложенное, автором сформулировано определение назначения восстановления нарушенных земель. Предлагается следующее авторское определение: назначением восстановления нарушенных земель является вовлечение рекультивированных земель в сферу хозяйственного использования в соответствии с интересами социально-экономического развития территории; обеспечение восстановления функциональной роли земли в качестве материального условия производства, места размещения производства, пространственного операционного базиса, места расселения людей, предмета труда, средства труда, средства производства, природного комплекса, капитала, объекта недвижимости, имущественного комплекса, объекта рыночных отношений; обеспечение возможности сельскохозяйственного, лесохозяйственного, водохозяйственного, рыбохозяйственного, строительного, рекреационного, санитарно-гигиенического, природоохранного и иного хозяйственного использования рекультивированных земельных участков.

Восстановление нарушенных земель, по мнению автора, призвано способство-

вать обеспечению государственных и общественных интересов в сфере использования земельных ресурсов, реализации национальных приоритетов в области земельных отношений, совершенствованию землепользования и землевладения.

Заключение

Таким образом, восстановление нарушенных земельных участков производится с целью вовлечения рекультивированных земель в народнохозяйственный оборот. Результаты наших исследований показывают, что народнохозяйственная значимость восстановления нарушенных земель заключается в достижении следующих результатов:

– улучшение состояния земельных ресурсов, воздуха, водных ресурсов, экологического состояния окружающей среды;

– улучшение условий жизни и деятельности населения, проживающего на территории производства работ по восстановлению земель, а также на смежных территориях;

– улучшение эстетических и рекреационных условий территории производства работ по рекультивации нарушенных земель;

– улучшение условий трудовой занятости городского и сельского населения, закрепление трудоспособного населения на территории, улучшение обеспечения трудовыми ресурсами различных сфер хозяйственной деятельности;

– повышение эффективности использования земельных ресурсов, совершенствование земельного баланса и землепользования, привлечение дополнительных средств в бюджеты различных уровней за счет земельных платежей;

– увеличение объемов производства продукции сельского хозяйства, продуктов питания и продовольствия, рост трудовой занятости сельского населения, совершенствование территориальной основы импортозамещения сельскохозяйственной продукции и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Список литературы

1. Брыжко В.Г. Восстановление нарушенных земель в условиях крупного города // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–1. – С. 134–138.

2. Волков С.Н. Землеустройство в ходе земельной реформы (1991–2005 годы). – М.: КолосС, 2007. – 399 с.

3. Волков С.Н. Землеустройство. Региональное землеустройство. – М.: КолосС, 2009. – 707 с.

4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА – Природа. – 2016. – 639 с.

5. Земельный Кодекс РФ от 25.10.2001 г. (ред. от 01.09.2016 г.) № 136-ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773 (дата обращения: 24.03.2017).

6. Федеральный закон от 18.06.2001г. № 78 – ФЗ «О землеустройстве» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132 (дата обращения: 01.03.2017).

УДК 332.74: 339.13

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕНОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ НА РЫНКЕ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

[1]Бурова И.В., [2]Паничкина М.В.

[1]Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Академия строительства и Архитектуры, Симферополь, e-mail: ira.vasilevna.59@mail.ru;

[2]Южный федеральный университет, ИУЭС, Таганрог, e-mail: panichkina@inbox.ru

Предлагаемая статья посвящена выявлению ценовых тенденций на муниципальных рынках жилой недвижимости Ростовской области и факторам, эти тенденции определяющим. Показано, что процессы восстановления экономической и политической стабильности, постепенное возобновление потребительской активности, приводят к стабилизации ситуации на рынке недвижимости Ростовской области, что отражает ключевые тренды развития рынка жилья в общефедеральном масштабе. В статье рассматриваются такие основные индикаторы рынка недвижимости Ростовской области, как обеспеченность жильем населения и стоимость 1 кв. м жилой недвижимости. На основании официальных статистических данных проведено исследование ценовой ситуации и прогнозирование стоимости 1 кв. м на рынке жилой недвижимости некоторых муниципальных образований Ростовской области, результаты которых могут быть использованы для регулирования указанных рынков. Использование корреляционно-регрессионного анализа позволило выявить, что наибольшее влияние на ценовые тенденции рынка жилой недвижимости Ростовской области оказывают факторы: величина денежных доходов и миграционный прирост населения Ростовской области.

Ключевые слова: ценовая тенденция, объекты жилой недвижимости, рынок жилой недвижимости, первичный рынок недвижимости, вторичный рынок недвижимости, регулирование рынка недвижимости, прогнозирование стоимости объектов жилой недвижимости

ANALYSIS AND FORECASTING OF THE PRICE TENDENCIES ON RESIDENTIAL PROPERTY MARKET

[1]Burova I.V., [2]Panichkina M.V.

[1]Crimean Federal University V.I. Vernadskiy, Academy of Civil Engineering and Architecture, Simferopol, e-mail: ira.vasilevna.59@mail.ru;

[2]Southern Federal University, IWES, Taganrog, e-mail: panichkina@inbox.ru

The article is devoted to identifying price trends in the municipal markets residential property of the Rostov region and the factors determining these trends. It is shown that the processes of economic recovery and political stability, a gradual recovery in consumer activity, leading to stabilization of the situation on the real estate market of the Rostov region, which reflects the key trends of the housing market in the Federal scale. The article considers main indicators of real estate market of the Rostov region, as the housing provision of the population and the cost of 1 square meter of residential real estate. On the basis of official statistical data the study of the price situation and a prediction of the cost of 1 sq m on the residential real estate market of some municipalities of the Rostov region, the results of which can be used to regulate these markets. The use of correlation and regression analysis revealed that the greatest influence on price trends of real estate market of the Rostov region factors: the amount of cash income and migration growth of the population of the Rostov region.

Keywords: prices, residential property, residential real estate market, primary market, secondary real estate market, the real estate market regulation, forecasting the value of residential real estate

Социально-экономическая ситуация в стране и геополитические проблемы не могли не сказаться на таком значимом для экономики страны сегменте, как рынок жилой недвижимости. Кризисный период 2014–2016 гг. на рынке жилой недвижимости, как и на других рынках, проявился негативной динамикой макроэкономических факторов и отсутствием баланса между спросом и предложением со значительным превышением последнего, бессистемным поведением продавцов и покупателей недвижимости, изменением характера распределения стоимости объектов, модификацией маркетинговых стратегий основных стейкхолдеров рынка недвижимости: риелторских агентств, застройщиков, девелоперов и др. [1].

В качестве особенностей проявления кризисной ситуации 2014–2016 гг. на рынке жилой недвижимости исследователями также отмечалось перераспределение спроса между рынками вторичного и первичного жилья в сторону новостроек. Так, на основании информация об объемах ввода недвижимости, ценах и свойствах объектов продажи на первичном и вторичном рынках недвижимости городов Ростовской области можно сделать вывод, что на протяжении последних лет в регионе сохранялась положительная динамика объемов ввода жилой недвижимости, даже в кризисный период. Показатель ввода жилья увеличивался в среднем на 5,92 % в год. Наибольший объем ввода жилья отмечался в таких городах

Ростовской области, как Ростов-на-Дону, Батайск, Аксай [2–4].

Однако, согласно данным Ростовстата [5], в Ростовской области за первый квартал 2016 г. построено 557,3 тыс. кв. м жилой площади, что составило 84,6% по сравнению с аналогичным периодом 2015 г. Темп ввода жилой недвижимости снизился на 15,4%. Основной объем введенного жилья с начала 2016 г. приходится на индивидуальных застройщиков – 349,3 тыс. кв. метров, или 62,7% от общего объема.

Приведенные данные подтверждают низкую эластичность предложения на рынке недвижимости при изменении спроса: в кризисный период, несмотря на падение спроса строительство объектов продолжается, что связано с уже понесенными застройщиками существенными расходами. С учетом изменившихся условий и с общим кризисом потребления, на первичном рынке недвижимости изменились как цены, так и структура предложения. Застройщики в условиях кризиса перешли к строительству более востребованных, дешевых объектов [6]. Так, в целях экономии расходов стали применяться более дешевые материалы, также снизился метраж строящегося жилья – средняя площадь квартир уменьшилась на 17,3%. Таким образом, кризисная ситуация повлияла не только на перемену ряда важных приоритетов покупателей, но и способствовала формированию девелоперами продукта, им удовлетворяющего [7].

Дифференциация территории Ростовской области по уровню экономического развития, деловой активности, транспортной доступности, развитости социальной инфраструктуры и другим параметрам определяет специфические условия развития и практику ценового регулирования муниципальных рынков недвижимости, в которой важнейшую роль играет мониторинг индикаторов, определяющих состояние и тенденции его развития [7].

В качестве важнейших индикаторов рассматриваются в том числе показатели обеспеченности жильем населения. Так, с учетом численности населения, и имеющегося объема жилищного фонда в Ростовской области (РО), можно проследить динамику обеспеченности кв. м общей площади населения за период 2011–2015 гг. (табл. 1).

Как видно из данных таблицы, значение показателя за указанный период постоянно возрастало. Однако, с учетом среднего значения обеспеченности кв. м на человека по РФ составляющим 24,4 кв м [8, 9], а также по сравнению с аналогичными показателями, достигнутыми в развитых странах, варьирующих от 25 кв. м (Польша) до 70 кв м (США, Норвегия), можно сделать вывод о его недостаточности.

С учетом изменения в кризисный период платежеспособного спроса на фоне значительного объема предложения, возрастает роль ценового регулирования рынков недвижимости муниципальных образований.

В настоящее время на рынке недвижимости РО средние цены на за 1 кв. м общей площади жилой недвижимости представлены следующими показателями (табл. 2).

Таким образом, в 2016 г. видна тенденция к снижению стоимости 1 кв. м общей площади жилой недвижимости, как на первичном, так и на вторичном рынке недвижимости РО, что является индикатором кризисной обстановки. Однако с учетом дифференциации территорий, тенденции по средней стоимости объектов жилой недвижимости различных муниципальных образований РО могут существенно отличаться.

Таблица 1

Динамика обеспеченности жильем населения РО [2]

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015
Численность населения, тыс. чел.	4275,2	4260,6	4254,6	4245,5	4242,1
Жилищный фонд, всего, тыс. кв. м	93433,4	94960,5	96606,1	98398,5	100044,6
Обеспеченность кв.м. общей площади на 1 чел.	21,9	22,3	22,7	23,2	23,6

Таблица 2

Средние цены на рынке жилья РО за 1 кв. м [10, 11]

Рынок жилья	2015 г. (поквартально)				2016 г. (поквартально)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Первичный	48173,2	47317,1	46521,7	46903,4	46917,6	46776,6	46526,1	46278,1
Вторичный	53798,0	53888,8	53666,7	52984,9	54087,2	54031,3	53778,9	53797,4

Для прогнозирования средней стоимости жилой недвижимости был исследован значительный объем информации о средней стоимости 1 кв. м за 2014, 2015, 2016 гг. по месяцам (всего 36 месяцев) по таким муниципальным образованиям РО, как г. Ростов-на-Дону, Таганрог, Шахты, Азов [6].

В ходе работы были построены аддитивные модели временных рядов по средневзвешенным стоимостям объектов жилой недвижимости указанных муниципальных образований за 36 месяцев, проведена автокорреляция уровней временных рядов, которая подтвердила вывод о значительной линейной зависимости средневзвешенной стоимости квадратного метра жилой недвижимости во временных рядах.

Аналитическое выравнивание во временных рядах с помощью линейного тренда $T = a + bt$, параметры которого определялись методом наименьших квадратов, позволили построить модели стоимости объектов жилой недвижимости указанных муниципальных образований, провести оценку качества построенных моделей R^2, как отношения суммы квадратов абсолютных ошибок к общей сумме квадратов отклонений уровней ряда от его среднего уровня.

Пролонгирование тренда на первое полугодие 2017 г. позволило сделать прогнозы стоимости 1 кв. м жилой недвижимости РО (табл. 3).

На основании полученных значений R^2 можно сделать вывод, что аддитивная модель для г. Ростова-на-Дону объясняет 83,6% общей вариации уровней временных рядов стоимости 1 кв. м жилой недвижимости по месяцам за 3 года, для г. Таганрога – 85,3%, для г. Азова – 95,7%, для г. Шахт – 87,6%, что говорит о достаточно высокой адекватности построенных моделей. При этом видна тенденция к ослаблению кризисных тенденций и увеличению стоимости квадратного метра жилья в г. Ростове-на-Дону, а также в городах-спутниках областного центра – Таганроге и Азове. Продолжение наметившейся тенденции по медленному восстановлению цен на объекты жилой недвижимости в РО возможно в случае сохранения текущей макроэкономической конъюнктуры и отсутствия геополитических шоков.

Полученные прогнозы стоимости 1 кв. м жилой недвижимости могут быть использованы в целях регулирования рынков недвижимости указанных муниципальных образований Ростовской области.

С целью определения факторов, оказывающих влияние на прирост (снижение) стоимости одного кв. м жилой недвижимости, проведена оценка ситуации на рынке недвижимости Ростовской области на основе корреляционно-регрессионного анализа.

Отбор факторов для модели был проведен на основе качественного теоретико-экономического анализа по данным за период 2010–2015 гг.: для этого факторы были отобраны исходя из сущности проблемы и представлений о природе взаимосвязи моделируемого показателя (*У* общего прироста (снижения) стоимости 1 кв. м, руб. за год) с другими экономическими явлениями, по которым накоплен значительный статистический материал, в качестве которых исследовались:

X1 – число родившихся в Ростовской области в расчете на 1000 населения за год, промилле;

X2 – денежные доходы населения Ростовской области (в среднем на душу);

X3 – миграционный прирост населения Ростовской области, чел.;

X4 – число браков в Ростовской области (табл. 4).

Для того, чтобы избежать неустойчивости и ненадежности оценок коэффициентов регрессии на основе матрицы показателей корреляции (табл. 5) было выявлено, что факторы X_1 и X_2 коллинеарны, и один из них необходимо исключить из регрессии. Предпочтение отдадим X_2, как более тесно связанному с результатом, и исключим X_1.

Таблица 3

Прогнозирование ценовой ситуации рынка недвижимости РО

Города РО	Уравнение линейного тренда	Прогнозирование ср. стоимости 1 кв.м жилой недвижимости на 1 п/г. 2017 г. (помесячно)					
		t = 37 01.2017	t = 38 02.2017	t = 39 03.2017	t = 40 04.2017	t = 41 05.2017	t = 42 06.2017
Ростов-на-Дону	T = – 6768480,28 + 369189,83t	58995	58457	59270	59783	59324	58522
Таганрог	T = – 3758463, 15+ 225614,52t	45628	46137	46345	46678	46836	47152
Азов	T = – 5197726,11 + 283512,33t	46228	46639	46700	47121	47173	47544
Шахты	T = – 3371130,28 + 183879,83t	46254	46232	46201	46128	46071	45916

Таблица 4

Исходные данные

	X_1	X_2	X_3	X_4	У
2010	10,9	14647,1	1235	34133	– 9552
2011	10,9	16010,3	– 259	38116	– 14580
2012	11,7	18107,1	3633	33311	– 6030
2013	11,7	20994,7	– 141	34786	– 9081
2014	12,1	23355	4896	34263	– 3452
2015	12,1	26273,2	1602	33107	– 6080

Таблица 5

Матрица коэффициентов корреляции

	X_1	X_2	X_3	X_4	У
X_1	1	0,96	– 0,39	0,6	0,22
X_2	0,96	1	– 0,3	0,68	0,33
X_3	– 0,39	– 0,3	1	– 0,24	0,78
X_4	0,6	0,68	– 0,24	1	0,13
У	0,22	0,33	0,78	0,13	1

В рамках определения множественной регрессии с использованием пакета «Анализ данных программы Microsoft Excel» было получено уравнение регрессии

$$У = – 49803,1 + 4207,6X2 + 1,07X3 – 0,25X4$$

и множественный коэффициент корреляции R = 0,98.

Для оценки качества полученного уравнения множественной регрессии был использован коэффициент детерминации R^2 равный 0,97.

Отметим, что в рамках анализа были построены уравнения регрессии для исследуемых факторов.

При построении уравнения однофакторной регрессии для X_3 – миграционного прироста населения, имеющего наиболее тесную связь с результативным показателем – общим приростом (снижением) стоимости 1 кв. м жилой недвижимости Ростовской области, был получен коэффициент детерминации равный 0,611, следовательно, можно утверждать, что уравнение множественной регрессии обладает более высоким качеством.

Также для построения регрессии с информативными факторами была проведена оценка статистической значимости факторных признаков с помощью t-критерия Стьюдента.

Было определено табличное значение tтаб = 2,109815578.

Сравнив расчетные значения t-критерия Стьюдента, полученные при регрессионном анализе (табл. 6) с табличным по модулю, было определено, что факторы X_2 и X_3 статистически значимы и информативны.

В свою очередь, t-критерий Стьюдента для X4 – 1,96 < 2,109815578, следовательно, этот фактор статистически не значим.

Таблица 6

Расчетные значения t-критерия Стьюдента

Переменная X_2	11,901318
Переменная X_3	21,74546285
Переменная X_4	– 1,960571679

Построим уравнение регрессии для информативных факторов X_2 и X_3 (табл. 7).

Коэффициент детерминации равен 0,96, следовательно, можно говорить о высоком качестве построенного уравнения регрессии. Кроме этого, значения коэффициента детерминации и нормированного коэффициента детерминации указывают на весьма высокую (более 95%) детерминированность результата У в модели факторами X_2 и X_3.

Таким образом, уравнение регрессии будет иметь вид

$$Y = 3754,4X2 + 1,07X3 – 53246,18.$$

Оценку надежности уравнения регрессии в целом и показателя тесноты связи Ryx_2x_3 проверим при помощи F-критерия Фишера, который оказался больше табличного значения, то есть вероятность случайно получить такое значение F-критерия не превышает допустимый уровень значимости 5%.

Таблица 7

Регрессионная статистика

Множественный R				0,981246		
R-квадрат				0,962843		
Нормированный R-квадрат				0,958714		
Стандартная ошибка				1792,122		
	Коэффиц.	Стандарт. ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	– 53246,2	2915,307	– 18,264	4,59E-13	– 59371	– 47121,3
Переменная X_2	3754,404	287,8515	13,0429	1,3E-10	3149,65	4359,157
Переменная X_3	1,07833		20,3276	7,27E-14	0,96688	1,189778

Таким образом, можно сделать вывод о статистической значимости всего уравнения и показателя тесноты связи Ryx_2x_3.

Кроме этого, была рассчитана средняя ошибка аппроксимации, которая составила 14,1%, что не превышает 15%, то есть модель можно считать удовлетворительной.

Таким образом, был сделан вывод, что наибольшее влияние на общий прирост (снижение) стоимости 1 кв. м жилой недвижимости в Ростовской области оказывает величина денежных доходов и миграционный прирост населения Ростовской области.

Список литературы

1. Бурова И.В., Паничкина М.В. Оценка тенденций развития рынка жилой недвижимости в условиях кризиса [Текст] // В сборнике «Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования»: Материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 60–62.

2. Рынок жилой недвижимости в Южном федеральном округе. Июль 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.9r.ru/analytics/article.php?code=analiz-rynka-zhiloy-nedvizhimosti-v-yuzhnom-federalnom-okruge-iyul-2016-g (дата обращения: 18.04.2017).

3. Исследование рынка недвижимости в Ростове-на-Дону [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rostov.dk.ru/wiki/issledovanie-rynka-nedvizhimosti (дата обращения: 15.04.2017).

4. Мониторинг рынка недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.landlordexpert.ru/monitoring.php# (дата обращения: 18.04.2017).

5. Территориальный орган службы гос.статистики по Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rostov.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/rostov/ru/statistics/indicators/ (дата обращения: 18.04.2017).

6. Бурова И.В., Паничкина М.В. Применение методов эконометрического анализа для оценки объектов недвижимости в условиях неопределенности рынка [Текст] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10–3. – С. 458–462.

7. Бурова И.В., Паничкина М.В. Оценка и прогнозирование ценовой ситуации на рынке жилой недвижимости // Современные научные исследования и инновации: эл. научно-практич. журнал. – 2017. – № 2.; URL: http://web.snauka.ru/issues/2017/02/78107 (дата обращения: 15.04.2017).

8. Об утверждении Концепции демографической политики Ростовской области на период до 2025 года [Текст]: постановление Администрации Ростовской области от 16 декабря 2009 г. № 672 (с изменениями и дополнениями от 29.12.2010 г. № 426) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=89880 (дата обращения: 17.04.17).

9. Рейтинг административных центров субъектов РФ по волатильности доходности жилой недвижимости за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.9r.ru/articles/reyting-administrativnykh-tsentrov-subektov-rf-po-volatilnosti-dokhodnosti-zhiloy-nedvizhimosti-za-2/ (дата обращения: 18.04.2017).

10. Строительство жилой недвижимости в Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rostov.dk.ru/wiki/issledovanie-rynka-nedvizhimosti (дата обращения: 18.04.2017).

11. Цены на недвижимость – аналитика Domofond.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.domofond.ru/tseny-na-nedvizhimost (дата обращения: 18.04.2017).

УДК 338

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗРЕЗЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИННОВАЦИЙ

Владимирова О.Н., Живаева Т.В., Черных К.С., Горошко А.С.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: Alive2007@yandex.ru

Настоящая статья посвящена исследованию аналитического обеспечения инновационной деятельности в разрезе жизненного цикла инноваций. Предлагаемая методика позволяет провести анализ инновационной деятельности в разрезе жизненного цикла инноваций с учетом влияния множества факторов на различных уровнях инновационной деятельности: макроуровне, мезоуровне и микроуровне. Кроме того, авторами предлагается классификация показателей на микроуровне, которые позволяют оценить производственно-технический и кадровый потенциал, эффективность инновационной деятельности потенциальных возможностей компании, процесс организации и финансирования инновационной деятельности, эффективности инновационного проекта, результативности внедрения инновационного продукта. Предлагаемая система показателей дает возможность своевременно принять управленческие решения на определенном этапе жизненного цикла инноваций для устранения выявленных негативных тенденций.

Ключевые слова: инновации, инструменты, анализ, инновационная деятельность, эффективность, оценка

ANALYTICAL SUPPORT FOR INNOVATIVE ACTIVITY IN THE LINE OF THE LIFE CYCLE OF INNOVATION

Vladimirova O.N., Zhivaeva T.V., Chernykh K.S., Goroshko A.S.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education «Siberian Federal University», Trade and Economic Institute, Krasnoyarsk, e-mail: Alive2007@yandex.ru

This article is devoted to the research of analytical support of innovation activity in the context of the innovation life cycle. The proposed methodology allows for the analysis of innovation activities in the context of the life cycle of innovation, taking into account the influence of many factors at various levels of innovation: macrolevel, meso level and microlevel. In addition, the authors propose a classification of indicators at the micro level, which allow assessing the production and technical and human resources potential, the effectiveness of innovation activities of the company's potential capabilities, the process of organizing and financing innovative activities, the effectiveness of the innovative project, and the effectiveness of introducing an innovative product. The proposed system of indicators makes it possible to make timely managerial decisions at a certain stage in the life cycle of innovations to eliminate identified negative trends.

Keywords: innovations, tools, analysis, innovative activity, efficiency, assessment

В период усиления конкуренции на мировом рынке инновации играют определяющую роль. Способность изменять свой продукт, улучшать его качество, повышать производительность, а также генерировать и воплощать принципиально новые идеи – основа конкурентного преимущества.

Инновационная деятельность исторически является генератором развития. Спрос на новшества, на более качественные и экологически чистые продукты неизменно растет, что побуждает экономических субъектов на разработку и реализацию новаторских идей [4]. Высокоэффективные инновации дают возможность компаниям, находящимся на стадии спада, преуспеть перед своими конкурентами и занять определенный сегмент рынка, поэтому инновационная деятельность, несомненно, считается ключевым фактором успеха.

В рамках предлагаемой статьи авторы в качестве цели определили необходимость обобщения и систематизации имеющегося аналитического обеспечения инновационной деятельности в разрезе жизненного цикла инноваций. С увеличением значения инновационной составляющей в практике хозяйствующих субъектов возникает необходимость измерения инновационной активности. Исследования показывают, что немногие компании используют определенную целостную систему показателей оценки инноваций и различные подходы для измерения эффективности инновационной деятельности. Таким образом, необходимость и актуальность обобщения и систематизации показателей оценки инновационной активности и эффективности инновационной деятельности на микро-, мезо- и макроуровнях не вызывает сомнений.

Согласно исследованиям Imaginatik (Imaginatik – компания, являющаяся инновационной сервисной компанией и предоставляющая платформы для управления крупномасштабными инновациями в предпринимательских организациях) инновационные группы, цели работы которых можно измерить, получают значительно более ощутимую поддержку руководства, нежели группы с не поддающимися расчетам целями [9].

Цель и предполагаемые результаты какой-либо новой идеи, которые не могут быть продемонстрированы, редко убеждают руководство в необходимости реализации и влиянии на бизнес. Данная неуверенность зачастую ставит под угрозу выживание новаторских идей и инициатив.

Многие инновационные проекты имеют долгосрочную перспективу и, следовательно, длительный срок окупаемости, что обуславливает высокие риски инвестирования. Таким образом, обеспечение системы инновационных показателей объективными числовыми данными играет важную роль в принятии управленческих решений. Плановые расчеты устанавливают ожидания в отношении инновационного потенциала компании, а сравнение плановых показателей с их значениями в отчетные периоды позволяет увидеть «узкие» места – процессы, финансирование которых не соответствует поставленным целям. Кроме того, показатели инноваций мотивируют персонал к инициативной работе. Четко сформулированные цели побуждают к стремлению выполнения поставленных задач, повышению предприимчивости и активности [1].

Одной из существенных проблем, возникающей при формировании системы показателей оценки инноваций, является сложность определения самого объекта исследований. Обращение к официальным статистическим данным свидетельствует, что органы статистики Российской Федерации (РФ) ограничиваются учетом только процессных и продуктовых инноваций [10]. В связи с этим в предлагаемой статье в качестве базы эмпирических исследований рассматривается система показателей, основанная на указанных данных. Авторами проведена попытка группировки показателей по этапам жизненного цикла, позволяющая провести более глубокий анализ в рамках осуществления инновационной деятельности экономическими субъектами разных уровней управления и выявить проблемные места в ее осуществлении с целью определения направлений совершенствования финансовых аспектов (таблица).

В жизненном цикле инновации можно выделить 4 этапа: научно-исследовательский, конструкторский, коммерческий и дистрибутивный. Этап научных исследований является исходным для разработки базисных технологий. Базисные технологии являются прерогативой «предприятий-лидеров», на чьи технологии будут ориентироваться все остальные. На данном этапе необходимо определить инновационный потенциал предприятия / отрасли / региона / страны, а именно ресурсные возможности, так как именно они выступают основой для формирования инновационного потенциала экономической системы. На микроуровне для оценки в качестве индикаторов могут быть определены затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), количество перспективных идей, число сотрудников, имеющих ученую степень и т.д. К тому же необходимым условием осуществления идеи является финансовая устойчивость предприятия. Такой анализ проводится на основе материалов финансовой отчетности и позволяет определить возможность предприятия покрыть собственные производственные затраты. Потенциальную возможность также могут отразить показатели производственно-технического и кадрового потенциала (коэффициент имущества, предназначенного для НИОКР, коэффициент освоения новой техники, обеспечения интеллектуальной собственностью и др.). Однако содержание официальной бухгалтерской (финансовой) отчетности не позволяет рассчитать уровни данных показателей, поэтому их анализ на данном этапе вызывает сложности при проведении оценки внешними пользователями.

Проведение анализа на уровне региона или страны в целом основывается на статистических показателях, которые рассчитываются как процент от валового внутреннего продукта (ВВП, валового регионального продукта (ВРП) – на мезоуровне). Публикационная активность, количество студентов, аспирантов, докторантов, число выданных патентов, удельный вес используемых передовых технологий и ряд других показателей – находят отражение в официальной статистике, поэтому отследить их динамику в поквартальном разрезе представляется не всегда возможным в силу публикации данных раз в год.

На втором этапе, конструкторском, выбранная идея получает свое конструкторское оформление. Здесь необходимо оценить возможность реализации инновации: расчет коэффициентов ликвидности, платежеспособности и кредитоспособности поможет в определении и выборе рациональной схемы финансирования. Расчет показателей, характеризующих эффективность инвестиционного проекта, также необходимо производить для обоснования привлечения средств и доказательства перспективности выбранной идеи.

На макро- и мезоуровнях к числу показателей, отражающих возможность реализации идеи, можно отнести удельный вес разработанных передовых производственных технологий, удельный вес инвестиций в основной капитал, долю внутренних текущих затрат на исследования и разработки и т.д.

На коммерческом этапе решаются две основные задачи: регламентация производственного процесса и сертификация продукта и, самое важное, – формирование концепции выведения новинки на рынок, включая рекламную кампанию. Необходимым звеном в этом процессе является и патентование инновации. Это определяет целесообразность расчета коэффициентов финансирования инновационной деятельности (насколько инновационная деятельность формируется за счет собственных источников), средней продолжительности разработки одного новшества.

Этап четвертый – дистрибутивный. Процесс разработки новшества получает свое логическое завершение, и продукт готов к массовому производству и реализации. Оценка результатов внедрения инновационного продукта базируется на значениях коэффициента рентабельности инноваций, инновационного роста, запатентованности научных разработок и др. Влияние внедрения нового продукта на рост доходов компании определяется через динамику рентабельности по прибыли от продаж и чистой прибыли, коэффициент освоения новой продукции, рост доходов от новой продукции.

Величина влияния инновационного проекта на эффективность деятельности компании и финансовой устойчивости определяется в сравнении показателей эффективности хозяйственной деятельности до внедрения инновационного продукта с фактическими значениями.

В качестве результативных показателей на мезо- и макроуровнях применяются показатели, отражающие инновационный уровень экономики: удельные веса произведенной инновационной продукции, соотношение доходов и затрат на международном рынке лицензий, удельный вес организаций, осуществляющих инновации, а также экспорт продукции средне- и высокотехнологичного производства. Результативные показатели оценки инновационной деятельности выполняют значимую роль, определяя в первую очередь стремление достичь поставленных целей и максимизировать положительную величину конечных финансовых результатов.

Проведенная группировка показателей аналитического обеспечения инновационной деятельности в разрезе жизненного цикла инноваций как с позиций уровней (страна, регион, предприятие), так и с позиций этапов жизненного цикла инновации показала наличие групп идентичных индикаторов, которые можно применять в целях выявления оптимальных направлений совершенствования названных процессов (например, на макро- и мезоуровнях – удельный вес исследователей, занятых в НИР, удельный вес исследователей, имеющих ученую степень в общем числе исследователей, публикационная активность и другие). Одновременно рассмотрение результатов исследования в таком ракурсе подчеркнуло наличие существенной проблемы – недостаточности имеющихся форм статистической, бухгалтерской и финансовой отчетности для полноты отражения процессов и результатов инновационной деятельности, а также их несовершенство. Не делая в данной статье углубленный акцент на специфике применяемого в международной и отечественной практике для оценки эффективности инновационной деятельности, инновационного потенциала, инновационной активности методического инструментария, следует также обратить внимание на невозможность сопоставления ряда показателей вследствие отсутствия их в рамках официальной статистики. Все перечисленное актуализирует необходимость обращения пристального внимания на вопросы более тщательной разработки и корректировки имеющегося аналитического обеспечения как в количественном, так и в качественном формате. Видится очевидным необходимость более тщательного определения временных рамок сбора информации (в отдельных случаях введение квартальных периодов отчета), разработки новых форм отчетности.

В 2011 г. была утверждена Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., в которой определены цели, приоритеты и инструменты государственной инновационной политики [5]. Ускорение технологического развития мировой экономики, конкурентная борьба развитых и развивающихся стран за высококвалифицированную рабочую силу, старение населения, проблемы здравоохранения и изменение климата – лишь одни из многих вызовов, стоящих перед страной в данный период. Неспособность России ответить на данные вызовы ослабляет геополитические позиции, исключает возможности производства новых знаний и достижения глобального лидерства [3]. Таким образом, в настоящее время первоочередными направлениями в решении задачи повышения эффективности и результативности экономики России является необходимость опережающего развития фундаментальной и прикладной науки и быстрое внедрение ее разработок в производство товаров и услуг. Повышение уровня инновационной активности является одним из ключевых факторов перехода России к более высокой ступени развития.

Показатели оценки инновационной активности и эффективности инновационной деятельности в разрезе жизненного цикла

Уровень	Научно-исследовательский	Конструкторский	Коммерческий	Дистрибутивный
МАКРО	● Анализ инновационного потенциала – Государственные расходы на НИОКР (% от ВВП) – Расходы бизнеса на НИОКР (% от ВВП) – Затраты и инвестиции на информационные и коммуникационные технологии (% ВВП) – Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП, %	● Анализ инновационной активности – Удельный вес разработанных передовых производственных технологий в общем объеме используемых передовых производственных технологий по Российской Федерации – Удельный вес числа организаций, выполнявших исследования и разработки, в общем числе исследованных организаций – Удельный вес внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки в общем объеме затрат на научные исследования и разработки по РФ		● Анализ результатов инновационной деятельности – Удельный вес инновационной продукции (услуг) в общем объеме произведенной продукции (оказанных услуг), % – Соотношение доходов и затрат на международном рынке лицензий, коэф. – Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе организаций, % – Экспорт продукции средне-высокотехнологического производства (% от всего экспорта) – Удельный вес малых и средних предприятий (МСП), осуществляющих инновации
	– Кол-во студентов, аспирантов и докторантов, ед. – Удельный вес исследователей, имеющих ученую степень, в общем числе исследователей – Публикационная активность – Удельный вес исследователей, занятых в научно-исследовательских работах (НИР) – Доля выданных патентов в общем количестве выданных патентов по РФ		– Удельный вес затрат на технологические инновации, в общем объеме затрат организаций на технологические инновации по РФ – Удельный вес инвестиций в основной капитал, в общем объеме инвестиций в основной капитал по РФ	
МЕЗО	– Удельный вес используемых передовых производственных технологий в общем объеме используемых передовых производственных технологий по РФ			
	– Государственные расходы на НИОКР (% от ВРП) – Расходы бизнеса на НИОКР (% от ВРП) – Затраты и инвестиции на информационные и коммуникационные технологии (% ВРП) – Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП, %			

Окончание таблицы

Уровень	Научно-исследовательский	Конструкторский	Коммерческий	Дистрибутивный
МИКРО	● Анализ финансовой устойчивости – Собственный оборотный капитал – Доля краткосрочной и кредиторской задолженности в валюте баланса – Соотношение заемных и собственных средств, долгосрочных и краткосрочных источников финансирования – Коэффициенты финансовой устойчивости ● Потенциальные инновационные возможности компании – Количество патентов (Количество патентов/ общие продажи фирмы) – Количество договоров, заключенных с организациями, осуществляющими поддержку инновационной деятельности – Показатели, характеризующие количество перспективных идей – Количество инновационных идей – Удельный вес затрат на НИОКР в общей сумме затрат предприятия ● Оценка производственно-технического и кадрового потенциала – Коэффициент освоения новой техники (Основные средства новые / Основные средства) – Коэффициент имущества, предназначенного для НИОКР (Стоимость оборудования опытно-приборного назначения / Стоимость оборудования) – Коэффициент персонала, занятых в сфере НИОКР, опытно-конструкторские работы (ОКР) (Количество персонала, занятого в сфере НИР, ОКР / среднесписочная численность) – Коэффициент обеспечения интеллектуальной собственностью (Нематериальные активы / Внеоборотные активы)	● Анализ ликвидности, кредитоспособности и платежеспособности – Коэффициент ликвидности – Коэффициент платежеспособности – Коэффициент кредитоспособности ● Анализ эффективности инновационного проекта – Чистый дисконтированный доход – Внутренняя норма рентабельности – Период окупаемости – Индекс доходности	● Показатели, характеризующие процесс разработки и финансирования инновационной деятельности – Коэффициент финансирования инновационной деятельности (Целевое финансирование + фонд специального назначения / Собственный капитал) – Средняя продолжительность разработки одного новшества (Общее число разработанных новшеств / Время, затраченное на создание i-го новшества)	● Анализ результативности внедрения инновационного продукта – Коэффициент инновационного роста (Стоимость научно-исследовательских проектов / Стоимость прочих инвестиционных расходов) – Коэффициент обеспечения интеллектуальной собственностью – Результативность внедрения инноваций (число инноваций, внедренных за период / число инноваций, разработанных за период) – Продолжительность периода реализации инновационной разработки – от идеи до внедрения (продолжительность циклов инновационной деятельности / количество циклов инновационной деятельности) – Коэффициент запатентованности научных разработок (Количество выданных патентов на научно-технические разработки / общее количество инновационных разработок) – Уровень левериджа инновационной деятельности (Заемный капитал, используемый в инновационной деятельности / Собственный капитал, используемый в инновационной деятельности) – Коэффициент рентабельности инноваций – Коэффициент освоения новой продукции (Выручка от новой продукции / Выручка) ● Сравнение показателей эффективности хозяйственной деятельности и финансовой устойчивости до внедрения инновационного продукта с фактическими значениями

Примечание. Составлено авторами по [2, 6–8].

Список литературы

1. Акимочкина Т.А. Подход к мотивации персонала в инновационной организации / Т.А. Акимочкина, Е.А. Жилина // NovaInfo.Ru. – 2015. – Т. 1, № 33–2. – С. 155–160. URL: http://novainfo.ru/article/3532 (дата обращения: 10.02.17).

2. Живаева Т.В., Петрова А.Т. Контроллинг как инновационный элемент системы управления: понятие и этапы развития / Т.В. Живаева, А.Т. Петрова // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2013. – № 3 (6). – С. 19–28.

3. Кравец А.В. Влияние и роль инновационного развития бизнеса на экономический рост / А.В. Кравец // Интерактивная наука. – 2016. – № 2. – С. 147–150.

4. Лазарева В.В. Инновационный путь развития экономики России / В.В. Лазарева, Б.С. Сайфидинов // NovaInfo. Ru. – 2016. – Т. 1, № 57. – С. 174–177. URL: http://novainfo.ru/article/9392 (дата обращения: 15.02.17).

5. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/.

6. Официальная статистика: Наука, инновации и информационное общество: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/ (дата обращения: 13.02.17).

7. Петрова А.Т. Механизм использования контроллинга товарных запасов как инструмента инновационного развития торгового предприятия [Текст]: монография / А.Т. Петрова, Т.В. Живаева. – Красноярск: СФУ, 2015. – 156 с.

8. Романова И.В. Бухгалтерская отчетность как информационная база оценки инновационного потенциала предприятия / И.В. Романова, Е.В. Гудожникова, Т.В. Завьялова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15412 (дата обращения: 13.02.17).

9. Хомутский Д.Ю. Как измерить инновации? / Д.Ю. Хомутский// ЖУК. Журнал Управление Компанией. – 2006. – № 2. – С. 50–53.

10. Чулок А.А. Показатели эффективности инноваций на макроуровне: основные тенденции и результаты расчета инновационного индекса / А.А. Чулок // Инновации. – 2006. – № 3. – С. 38–46.

УДК 330.5.051

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ДОХОДА В МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАЛЕЦКОГО С УЧЕТОМ ИНВЕСТИЦИОННОГО ВРЕМЕННОГО ЛАГА

Геворкян Э.А., Синчуков А.В., Татарников О.В.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (РЭУ), Москва, e-mail: gevor_mesi@mail.ru, avsinchukov@gmail.com, ovtatarnikov@mail.ru

Настоящая работа посвящена исследованию зависимости национального дохода от времени (Y(t)) в макроэкономической модели воспроизводства Калецкого с учетом инвестиционного временного лага (запаздывания). В качестве функции потребления берется произведение экспоненты и гармонической функции. В работе на основе закона экономического баланса и с учетом инвестиционного временного лага построена математическая модель задачи и показано, что функция Y(t) описывается неоднородным дифференциальным уравнением первого порядка с запаздывающим аргументом. Решение этого уравнения в предположении существования малого параметра приводит к аналитическому выражению для функции Y(t). Основываясь на этом результате, в данной работе авторы проводят качественный и графический анализ зависимости национального дохода от времени при различных значениях параметров, характеризующих процесс воспроизводства. Показано существенное влияние учета инвестиционного временного лага на характер зависимости национального дохода от времени. Показано также, что результаты в случае отсутствия временного лага можно получить из полученных в работе результатов предельным переходом при стремлении к нулю параметра запаздывания.

Ключевые слова: макроэкономическая модель воспроизводства, временной инвестиционный лаг, дифференциальное уравнение с запаздывающим аргументом, национальный доход

THE ANALYSIS OF DYNAMICS OF CHANGE OF THE NATIONAL INCOME IN MACROECONOMIC KALECKI'S MODEL IN VIEW OF AN INVESTMENT TEMPORARY LAG

Gevorkyan E.A., Sinchukov A.V., Tatarnikov O.V.

Plekhanov Russian University of economics (REU), Moscow, e-mail: gevor_mesi@mail.ru, avsinchukov@gmail.com, ovtatarnikov@mail.ru

This work is devoted to investigation of the dependence of national income from time (Y(t)) in macroeconomic model of the reproduction of Kalecki taking into account the investment time lag (delay). As a function of consumption takes the product of the exponent and harmonic functions. In the article on the basis of the law of economic balance and taking into account the investment temporary lag the mathematical model of the problem is constructed and it is shown that the function Y(t) is described by the nonhomogeneous differential equation of first order with lagging argument. The solution of this equation in the assumption of existence of small parameter leads to the analytical expression for the function Y(t). Based on this result in this work the qualitative and graphic analysis of dependence of the national income from time at various values of the parameters characterizing reproduction process is carried out. The significant influence of the accounting of the investment temporary lag on the nature of dependence of the national income from time is shown. It is also shown, that the results in the case of absence of temporary lag can be obtained from the results, received in this work, by means of passage to the limit at aspiration to zero of the lag parameter.

Keywords: macroeconomic model of reproduction, temporary investment lag, differential equation with lagging argument, national income

В научной литературе опубликовано немало работ, посвященных изучению динамики зависимости национального дохода от времени в макроэкономических моделях воспроизводства с учетом инвестиционного временного лага между различными величинами, характеризующими процесс воспроизводства (например, накопление в момент времени t зависит от национального дохода и потребления в момент времени $t - \tau$) [1–7]. При этом, как известно, национальный доход как функция в зависимости от времени удовлетворяет линейному неоднородному дифференциальному уравнению первого порядка с запаздывающим аргументом.

Настоящая работа посвящена исследованию зависимости национального дохода от времени с учетом инвестиционного временного лага в классической макроэкономической модели Калецкого в случае, когда функция потребления представляет произведение экспоненты и гармонической функции.

Постановка задачи, метод решения и анализ результатов

Рассмотрим экономический цикл воспроизводства в рамках классической экономической модели Калецкого, взяв в качестве основной величины, характеризующей экономический процесс, национальный до-

ход как функцию от времени ($Y(t)$). Предположим, что существует инвестиционный временной лаг τ между производственным накоплением, приростом национального дохода и потреблением. Тогда основываясь на законе экономического баланса и учитывая инвестиционный временной лаг τ, модель Калецкого можно представить в следующем виде:

$$Y(t-\tau)=U(t)+C(t-\tau), \qquad (1)$$

где $Y(t-\tau)$ – национальный доход в момент времени $t-\tau$, $C(t-\tau)$ – потребление в момент времени $t-\tau$, $U(t)$ – накопление в момент времени t. Если теперь иметь в виду, что $U(t)=B\dfrac{dY(t)}{dt}$ (B – капиталоемкость национального дохода: отношение производственного накопления к приросту национального дохода) и беря в качестве функции потребления

$$C(t-\tau)=(1-\alpha)e^{r(t-\tau)}\cdot\cos\omega(t-\tau), \qquad (2)$$

для функции $Y(t)$ из (1) можно получить следующее линейное дифференциальное уравнение первого порядка с запаздывающим аргументом (см. также [2, 3])

$$\frac{dY(t)}{dt}-\frac{1}{B}Y(t-\tau)=$$
$$=-\frac{1-\alpha}{B}e^{r(t-\tau)}\cos\omega(t-\tau). \qquad (3)$$

Отметим, что в (2) $0\le\alpha\le 1$ – постоянная норма производственного накопления, ω – частота колебаний функции потребления, r – темп прироста потребления. В работе [1] найдено общее решение уравнения (3) с учетом начального условия Коши

$$Y(t)\big|_{t=0}=Y_0. \qquad (4)$$

Это решение имеет вид

$$Y(t)=\left(Y_0-\frac{\beta_1\gamma_1-\beta_2\gamma_2}{\gamma_1^2+\gamma_2^2}\right)\cdot e^{\lambda t}+\frac{1}{\gamma_1^2+\gamma_2^2}\left[(\beta_1\gamma_1-\beta_2\gamma_2)\cos\omega t+(\beta_1\gamma_2+\beta_2\gamma_1)\sin\omega t\right]e^{rt}, \qquad (5)$$

где прирост национального дохода λ с точностью до членов малого параметра $\lambda\tau$ в первой степени (решение трансцендентного характеристического уравнения) имеет вид

$$\lambda=\frac{1}{B+\tau}, \qquad (6)$$

а остальные величины в (5) выражаются формулами

$$\beta_1=-\frac{1-\alpha}{B}e^{-r\tau}\cos\omega\tau,$$

$$\beta_2=-\frac{1-\alpha}{B}e^{-r\tau}\sin\omega\tau, \qquad (7)$$

$$\gamma_1=r-\frac{1}{B}e^{-r\tau}\cos\omega\tau,$$

$$\gamma_2=\omega+\frac{1}{B}e^{-r\tau}\sin\omega\tau. \qquad (8)$$

Отметим, что если в (5) перейти к пределу при $\tau\to 0$, то получим выражение для $Y(t)$ без учета запаздывания

$$Y(t)=\left(Y_0+\frac{(1-\alpha)(Br-1)}{B^2\omega^2+(Br-1)^2}\right)\cdot e^{\frac{t}{B}}-\frac{(1-\alpha)B}{B^2\omega^2+(Br-1)^2}\left[(\beta_1\gamma_1-\beta_2\gamma_2)\cos\omega t+(\beta_1\gamma_2+\beta_2\gamma_1)\sin\omega t\right]e^{rt}. \qquad (9)$$

Полученные результаты (см. формулы (5) и (9)) показывают, что зависимость национального дохода от времени и без учета, и с учетом временного инвестиционного лага имеет осциллирующий характер и с увеличением времени возрастает. Сравнение формул (9) и (5) указывает на то, что учет инвестиционного временного лага в макроэкономической модели воспроизводства Калецкого существенным образом влияет на характер изменения национального дохода в зависимости от времени.

График зависимости прироста национального дохода λ от временного лага τ приведен на рис. 1. Кривые построены согласно формуле (6) для различных значений капиталоемкости национального дохода B(B = 2; 3; 5; 5) при изменении τ от 0 до 14. Они показывают, что прирост национального дохода λ в зависимости от запаздывания τ представляет собой убывающую функцию.

На рис. 2 приведены кривые, выражающие зависимости национального дохода от времени без учета запаздывания τ при постоянном значении капиталоемкости B = 5 и $\omega=\pi/2$, но при различных значениях темпа прироста потребления r по сравнению с технологическим темпом прироста нацио-

нального дохода $(r = 1/B; r < 1/B; r > 1/B)$. Кривые построены с помощью формулы (9). Как видно из рис. 2, во всех случаях $Y(t)$ с увеличением t возрастает, сохраняя свой колебательный характер.

Графики зависимости национального дохода от времени ($Y(t)$) при учете временного лага τ приведены на рис. 3–8. Они построены согласно формуле (5) при постоянных значениях капиталоемкости B ($B = 5$ и $B = 3$) и ω ($\omega = \pi/2$), но при различных значениях темпа прироста потребления r $(r = 1/B; r < 1/B; r > 1/B)$ и времени запаздывания τ. Полученные кривые показывают, что национальный доход в зависимости от времени имеет осциллирующий характер и огибающие максимумов являются возрастающими функциями в зависимости от t. При этом законы возрастания могут быть разными. Например, огибающие максимумов кривых 1 и 2 на рис. 5–8 возрастают приблизительно по экспоненциальному закону, а огибающие кривых 3 и 4 на рис. 3, 5–8 – приблизительно по линейному закону. Следует отметить, что при увеличении временного лага τ скорость возрастания зависимости национального дохода от времени ($Y(t)$) убывает (см. рис. 3–8).

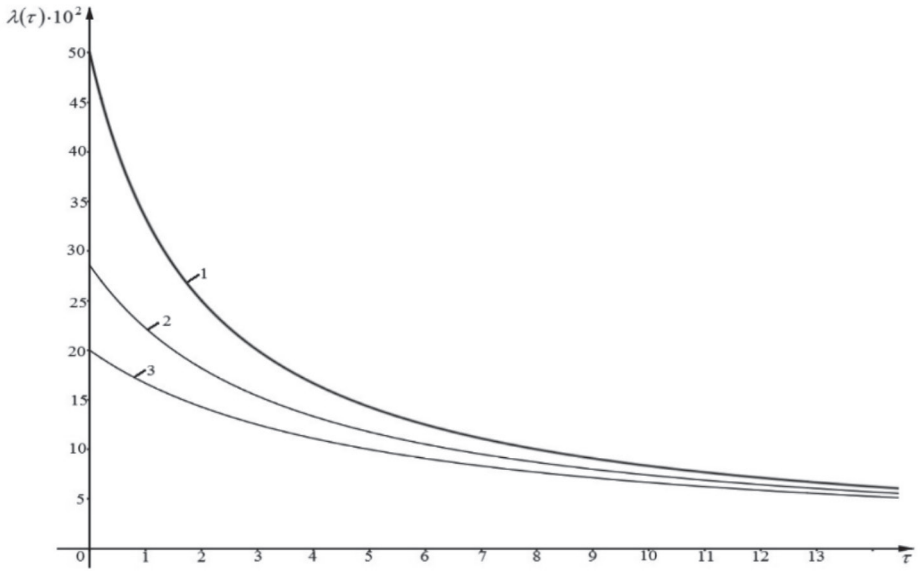


Рис. 1. Зависимость прироста национального дохода λ от временного лага τ при различных значениях B: 1 – B = 2; 2 – B = 3,5; 3 – B = 5

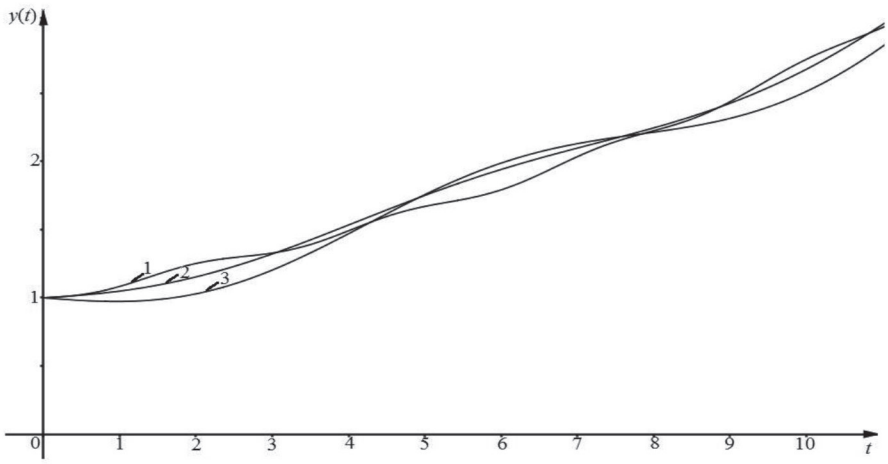


Рис. 2. Зависимость национального дохода Y от времени t в случае отсутствия временного лага: 1 – B = 5, r = 0,2, 2 – B = 5, r = 0,5, 3 – B = 3, r = 0,05

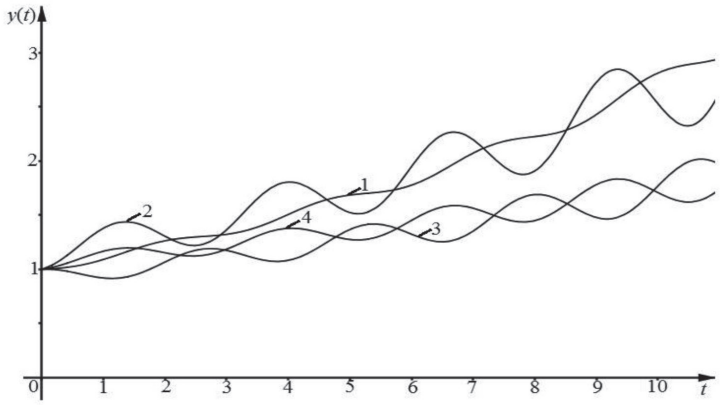


Рис. 3. Зависимость национального дохода Y от времени t при r = 1/B с учетом временного лага: 1 – B = 5, r = 0,2, τ = 0, 2 – B = 5, r = 0,2, τ = 1, 3 – B = 5, r = 0,2, τ = 3, 4 – B = 5, r = 0,2, τ = 5

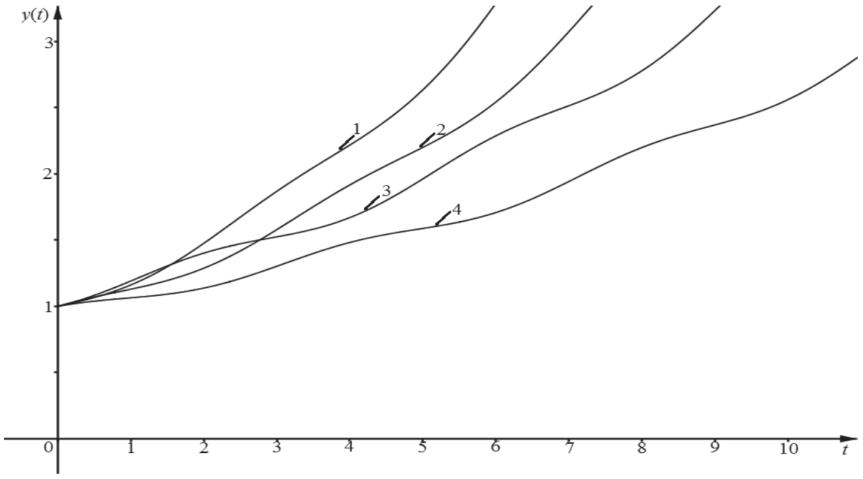


Рис. 4. Зависимость национального дохода Y от времени t при r < 1/B с учетом временного лага: 1 – B = 5, r = 0,05, τ = 0, 2 – B = 5, r = 0,05, τ = 1, 3 – B = 5, r = 0,05, τ = 3, 4 – B = 5, r = 0,05, τ = 5

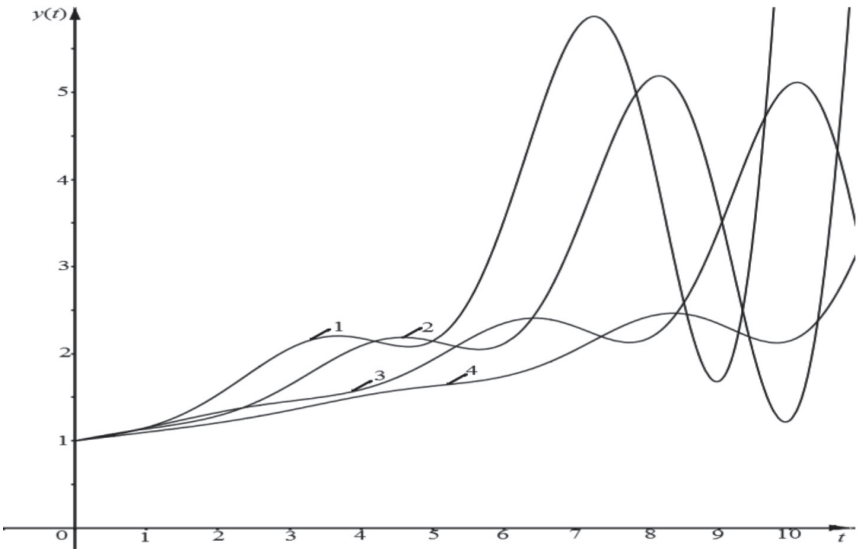


Рис. 5. Зависимость национального дохода Y от времени t при r > 1/B с учетом временного лага: 1 – B = 5, r = 0,5, τ = 0, 2 – B = 5, r = 0,5, τ = 1, 3 – B = 5, r = 0,5, τ = 3, 4 – B = 5, r = 0,5, τ = 5

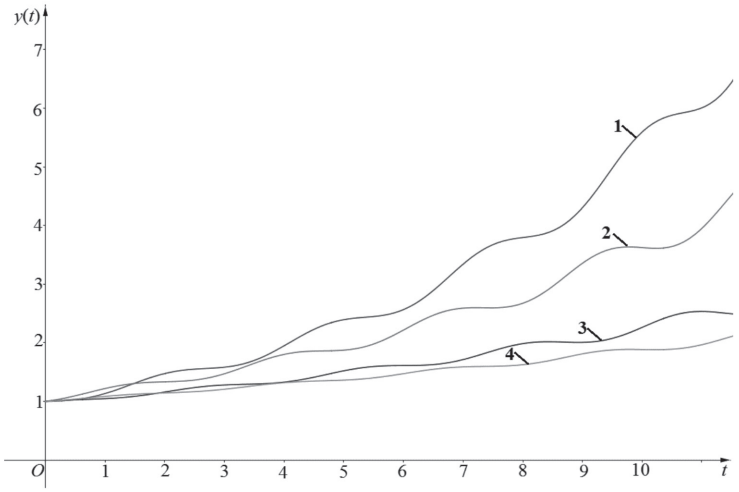


Рис. 6. Зависимость национального дохода Y от времени t при r = 1/B с учетом временного лага: 1 – B = 3, r = 1/3, τ = 0, 2 – B = 3, r = 1/3, τ = 1, 3 – B = 3, r = 1/3, τ = 3, 4 – B = 3, r = 1/3, τ = 5

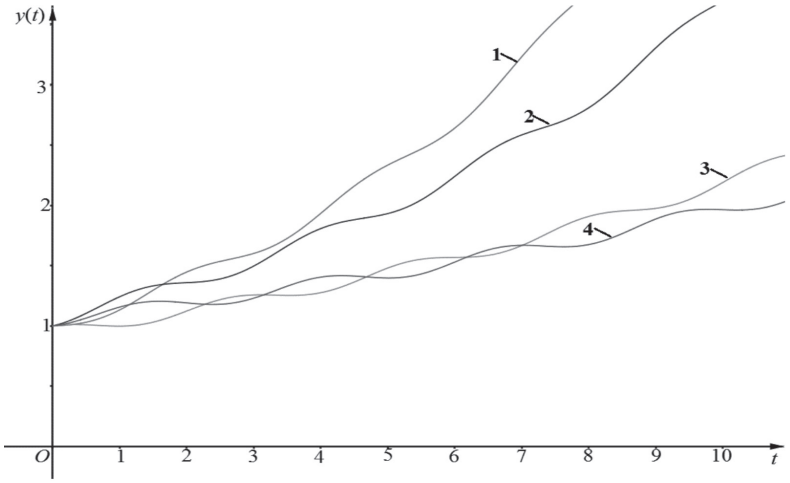


Рис. 7. Зависимость национального дохода Y от времени t при r < 1/B с учетом временного лага: 1 – B = 3, r = 0,03, τ = 0, 2 – B = 3, r = 0,03, τ = 1, 3 – B = 3, r = 0,03, τ = 3, 4 – B = 3, r = 0,03, τ = 5

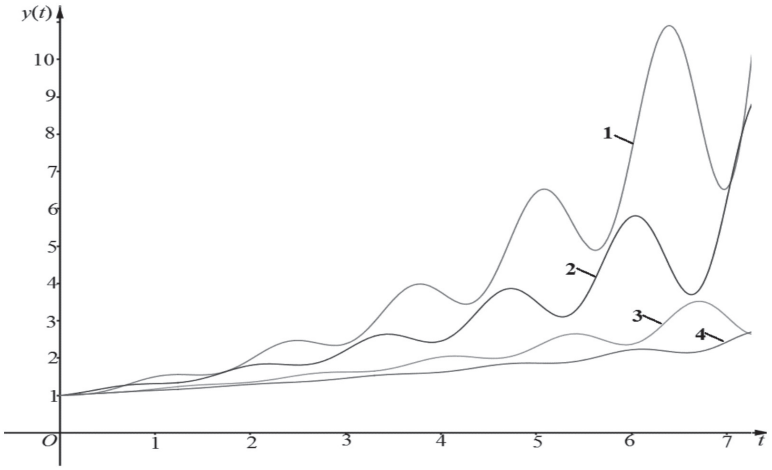


Рис. 8. Зависимость национального дохода Y от времени t при r > 1/B с учетом временного лага: 1 – B = 3, r = 0,6, τ = 0, 2 – B = 3, r = 0,6, τ = 1, 3 – B = 3, r = 0,6, τ = 3, 4 – B = 3, r = 0,6, τ = 5

Заключение

В работе с помощью решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с запаздывающим аргументом решена задача динамики изменения национального дохода в зависимости от времени в классической макроэкономической модели Калецкого с учетом инвестиционного временного лага в случае, когда в роли функции потребления выступает произведение экспоненты и периодической функции. Проведенный графический анализ на основе полученных аналитических результатов показывает, что учет временного лага влияет на характер динамики изменения национального дохода в зависимости от времени. Любопытно, что с возрастанием временного лага скорость возрастания национального дохода в зависимости от времени убывает.

Список литературы

1. Аллен Рой Дж.Д. Математическая экономия. Перевод с английского / Д.Дж. Рой Аллен. – М.: Иностранная литература, 1963. – 667 с.

2. Геворкян Э.А., Мартиросян А.Э. Макроэкономическая модель Калецкого с учетом инвестиционного временного лага // Научно-практический журнал «Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО». – 2015. – № 4. – С. 13–15.

3. Геворкян Э.А., Мартиросян А.Э. Учет инвестиционного временного лага в макроэкономической модели воспроизводства // Инновации и инвестиции. – 2016. – № 3. – С. 127–130.

4. Гранберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства / А.Г. Гранберг. – М.: Экономика, 1985. – 240 с.

5. Гранберг А.Г. Моделирование социалистической экономики / А.Г. Гранберг. – М.: Экономика, 1988. – 487 с.

6. Прасолов А.В. Математические методы экономической динамики / А.В. Прасолов. – СПб, Москва, Краснодар: Лань, 2008. – 352 с.

7. Симонов П.М. Об одном методе исследования динамических моделей макроэкономики // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». – 2014. – Вып. 1(20). – С. 14–27.

УДК 331.5.024.54

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ ТЕОРИИ «ЦЕНТР – ПЕРИФЕРИЯ»

Гриненко С.В.

Южный федеральный университет, Таганрог, e-mail: Sveta.grinenko@gmail.com

В статье осуществлен анализ уровня человеческого капитала регионов России в контексте теории «центр – периферия», что позволило получить общее представление о формировании национального человеческого капитала и существующих проблемах как его формирования, так и оценки. Исследование проводилось на длинных рядах динамики с 1998 по 2014 год, основано на статистических данных в целом по России, по федеральным округам и регионам. Целью стало выявление лидеров и аутсайдеров среди регионов РФ по уровню развития человеческого капитала для выявления точек роста и формирования эффективной региональной политики в рамках развития человеческих ресурсов территорий, осуществления перетока трудовых и человеческих ресурсов в соответствии с реализуемыми программами развития регионов и потребностями региональных рынков труда.

Ключевые слова: человеческий капитал, экономический рост, теория «центр – периферия»

DEVELOPMENT OF THE TERRITORIAL HUMAN CAPITAL IN THE THEORY «SENTER-PERIFERIY» CONTEXT

Grinenko S.V.

Southern Federal University, Taganrog, e-mail: Sveta.grinenko@gmail.com

In article the analysis of level of a human capital of regions of Russia in the context of the theory «center periphery» is performed that allowed to gain general idea about forming of a national human capital and the existing problems of both its forming, and assessment. The research was conducted on long lines of dynamics from 1998 to 2014, is based on statistical data. Identification of leaders and outsiders among regions of the Russian Federation on the level of development of a human capital for identification of points of growth and forming of effective regional policy within human resources development of the territories, implementation of an overflow of labor and human resources according to implementable development programs of regions and requirements of the regional labor markets became the purpose.

Keywords: human capital, economic growth, theory «center periphery»

Воспроизводство человеческого капитала формируется под влиянием ряда факторов, как прямого, так и косвенного воздействия. Базовыми составляющими человеческого капитала являются традиции и культура населения, религия, степень экономической свободы и условия жизни, качество образования, здоровье, накопленные знания, конкуренция и экономическая свобода, что проявляется в многоаспектности данной категории и сопряжении различных наук при ее изучении (экономики, психологии, социологии, информатики, истории, медицины, педагогики, философии, политологии и других). Ядро национального человеческого капитала составляют лучшие и конкурентоспособные специалисты, определяющие прирост и эффективность использования знаний и инноваций, эффективность предпринимательского ресурса, размеры и эффективность инновационного сектора экономики и, как следствие, экономический рост.

Вследствие трансформаций, происходящих на территории России в течение последних 20-ти лет, соотношение социально-экономических тенденций развития регионов кардинально изменилось. Централизация ресурсных потоков привела к высокой неравномерности регионального развития как в масштабах страны, так и в границах округов/областей. Социально-экономическое развитие регионов происходит под влиянием ряда внешних факторов – макроэкономических циклов, которые по-разному воздействуют на пространство, политических воздействий, а также внутренних факторов – конкурентных преимуществ и барьеров развития территорий. В условиях перехода к экономике знаний, формирования платформы смены технологического уклада одним из приоритетных внутренних факторов регионального развития должен стать человеческий капитал [3, 8, 9].

Оценка вклада человеческого капитала осуществлялась в различных исследованиях. На основе предположений и ограничений существующих моделей в исследовании проведена оценка асимметрий в развитии человеческого капитала регионов России с использованием показателей уровня валового внутреннего продукта (ВВП), рассчитанного на душу населения по паритету покупательной способности (ППС), который

является наиболее точной характеристикой, определяющей уровень экономического развития, а также роста экономики и показателя индекса человеческого развития (ИРЧП). Все показатели для сопоставимости выражаются в единой валюте – долларе ФРС США.

В исследовании используется показатель HDI [1] и построенные ранее на основе метода наименьших квадратов и метода Гаусса экономико-математические модели. Названные методы позволили посредством обоснованного исключения переменных с помощью элементарных преобразований привести систему полученных уравнений к равносильной системе треугольного вида, из которой последовательно, начиная с последних (по номеру), определить все требующиеся переменные. Обработка данных осуществлялась программными средствами с использованием языка программирования Язык C#, довольно успешно использующийся в проектах многих типов, в том числе для разработки Web-приложений, баз данных, GUI, а также научных вычислений в статистических и математических проектах [4].

В процессе анализа была выявлена значимая разница параметров уравнений для стран мира и России, что объясняется спецификой, связанной с тем, что в большинстве регионов происходит сохранение влияния общих тенденций развития страны, зависимости от федеральных программ и отсутствие прорывных программ развития на местном уровне, способных значительно повысить уровень развития человеческого капитала как платформы социально-экономического развития в сравнении с другими регионами [7]. Модель может быть транспонирована на уровень региона. Используя методику расчета ООН на основе индексов, рассчитываемых по формуле (*), оценим HDI по регионам России.

$$I = \frac{D_{fact} - D_{\min}}{D_{\max} - D_{\min}}, \qquad (*)$$

где I – индекс данного вида;
D_{fact} – фактическое значение показателя;
$D_{\min}$ – значение показателя, принятое как минимальное;
$D_{\max}$ – значение показателя, принятое как максимальное.

Для расчета берутся ряд показателей: минимальная ожидаемая продолжительность жизни при рождении – 20 лет; максимальная ожидаемая продолжительность жизни при рождении – 85 лет; ожидаемая продолжительность жизни при рождении; ожидаемая продолжительность лет обучения; средняя продолжительность лет обучения; ВРП на душу населения минимальный – 100 долл; ВРП на душу населения максимальный – 75000 долл; ВРП на душу населения с учетом пересчета на среднегодовой курс доллара [11, 12].

Согласно анализу, при расчете по приведенной методике (в отличие от расчета по методике, используемой до 2010 г. [5, 6]) Россия находится в группе стран с удовлетворительным уровнем развития, только в 2011 г. вернувшись на уровень 1998 г. В течение 10 лет страна развивалась, переходя от неудовлетворительного уровня развития в 2000 г., в группу со средним уровнем в 2004 г. и достигнув современного показателя. Лидирующие позиции занимают Уральский и Центральный федеральные округа, заключительные – Сибирский и Северо-Кавказский. Примечательна ситуация в Южном федеральном округе, который в 1998 г. был на последнем месте рейтинга, показывая средний уровень развития, в условиях кризиса попал в неудовлетворительную группу, достиг уровня средней, но после выделения Северо-Кавказского округа перешел в удовлетворительную. Северо-Кавказский округ достиг удовлетворительного уровня только в 2014 г.

Заслуживает внимания оценка развития человеческого капитала в регионах в составе федеральных округов. Расчет HDI регионов Центрального федерального округа показывает, что, несмотря на то, что ЦФО в целом уже в 2002 г. вышел на уровень среднего, а в 2007 удовлетворительного HDI, регионы внутри округа развивались неравномерно – за исключением г. Москвы, области достигли среднего уровня HDI только в 2004, а удовлетворительного – в 2010, и то не все. Ряд областей ЦФО и в 2014 г. продолжали сохранять средний уровень развития человеческого капитала (Брянская, Ивановская, Тверская) на фоне высокого уровня г. Москвы. Безусловно, Москва как город федерального значения является центром притяжения всех ресурсов, в т.ч. человеческих.

Анализируя множество моделей экономического роста регионов, выделим теории кумулятивного роста, авторами которых являются Г. Мюрдаль, А. Хиршман, Ф. Перру, Х. Ричардсон, Дж. Фридман, Т. Хегерстранд, Ж-Р. Будвиль, П. Потье, Х.Р. Ласуэн, Х. Гирш. Основу этих моделей составляют такие базовые положения, как возникновение центров роста и каналы его распространения в пространственной экономике, образование агломераций и центральных мест, диффузия нововведений, развитие периферийных территорий, постоянная отдача от масштаба, неравномерный рост в условиях

свободной конкуренции [10]. К достоинствам теорий кумулятивного регионального роста следует отнести учет реальных региональных факторов, признание инноваций и каналов их распространения в качестве основных факторов роста территорий; обладание определенными возможностями выравнивания межрегиональных уровней экономического развития путем диффузии нововведений и индустриализации; возможность их практического применения; понимание экономического роста как последовательного ряда неравновесных состояний, в котором равновесие рассматривается как временное и непостоянное явление.

При этом следует отметить, что уже с 1980-х гг. в теоретических и эмпирических исследованиях западных экономистов и экономико-географов в рамках исследований и разработок моделей регионального роста были предложены ряд теорий новой пространственной организации промышленности, которые основывались на новой экономической географии и позволили разработать модели новой теории роста, признающей первостепенную роль человеческого капитала, особенно знаний работников, как эндогенного фактора роста экономики в условиях несовершенной конкуренции [2]. Наиболее известные представители новой волны теории регионального роста – П. Кругман, М. Фуджит, Т. Мори, Э. Венаблес, Д. Пуго, Дж. Харрис, А. Пред, Р. Фиани, Г. Мюрдаль, А. Хиршман, А. Гильберт, Дж. Гаглер, Дж. Эллисон, Е. Глэйзер, Д. Дэвис, Д. Вайнштайн, Лунгэнь Инн. Широкую известность получили базовые теории новой экономической географии, новые модели экономического роста, теории агломерации, центральных мест и случайного роста.

Среди названных моделей выделим теорию «центр – периферия» Дж. Фридмана, модель «диффузии нововведений» или «волны нововведений» Т. Хагерстранда, модель «мировой истории» Кругмана, Венаблеса и Пуго. Представляется, что это последовательное применение этих моделей позволит описать проблему развития человеческого капитала как фактора экономического роста для разработки качественной региональной политики. Недостатком названных моделей является переоценка мобильности факторов, в частности трудовых ресурсов, и слабый учет влияния инноваций, нововведений и уровня образования на экономическое развитие регионов.

Продолжая анализировать ситуацию по регионам в составе округов, следует отметить более равномерное развитие Северо-Западного округа – Санкт-Петербург, постепенно развиваясь, остается в группе с удовлетворительным уровнем, как и большинство областей, за исключением Псковской, которая не преодолела средний уровень HDI.

Южный федеральный округ один из всех в 1998 г. характеризовался средним уровнем развития человеческого капитала, как следствие дальнейшее развитие его происходило более медленными темпами – округ в целом достиг уровня 1998 г. только в 2008 г., в 2006 г. ряд республик все еще оставались в группе с неудовлетворительным уровнем HDI, а республики Ингушетия, Дагестан, Северная Осетия и Карачаево-Черкессия с 2000 по 2003 г. относились к группе с низким уровнем развития человеческого капитала. В динамике лидерами стали Краснодарский край в ЮФО и республика Дагестан в СКФО, отставание показывают республики Калмыкия, Адыгея, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкессия, Чечня. Безусловно требуется более детальный анализ региональной политики Дагестана и Алании, позволившей им стать из аутсайдеров в регионе стать лидерами с целью выработки мероприятий, направленных на рост человеческого капитала в ряде республик.

В Приволжском округе ситуация достаточно равновесная – хотя в целом округ не показывает высоких показателей области развиваются довольно сбалансировано – лидером является республика Татарстан, остаются в группе со средним уровнем республика Марий-Эл и Кировская область. Аналогичная ситуация в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах: можно выделить лидеров – Красноярский край и Томская область в СФО и республика Саха (Якутия) в ДВФО.

Уральский федеральный округ представляет собой неравновесный регион с несбалансированным развитием. Выделяются Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа с высоким уровнем развития человеческого капитала – и можно сразу говорить, что такой уровень показателя связан с высоким ВРП на душу населения при его небольшой плотности и невысоком уровне образования и продолжительности жизни.

При выстраивании рейтинга регионов России по уровню развития человеческого капитала по годам, выявлено следующее. Среди лидеров выделяется Тюменская область – занимала первое место с 1998 по 2013 г., снизив показатель в 2014 г. и потеряв 3 позиции. На первые места вышли Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа и Сахалинская область, наращивающая свои позиции с 2000 г.

Группировка регионов России по уровню развития человеческого капитала

Типы регионов	Округа	Области (края, республики)
районы-ядра (core-regions), где сконцентрированы передовые отрасли экономики, созданы высокие потенциальные возможности для появления, внедрения и коммерциализации	Центральный федеральный округ Северо-Западный федеральный округ	Области: Белгородская, Ленинградская, Московская; Республика Татарстан; Края: Краснодарский, Красноярский
растущие районы – это полупериферийные и периферийные территории, «близкие» к ядру, что создает благоприятные предпосылки роста, формирование «коридоров развития», которые имеют соответствующую инфраструктуру – в контексте исследования – развитую научно-образовательную или инновационную инфраструктуру	Уральский федеральный округ Южный федеральный округ	Области: Архангельская, Астраханская, Вологодская, Волгоградская, Воронежская, Калининградская, Калужская, Костромская, Курская, Липецкая, Мурманская, Нижегородская, Новгородская, Оренбургская, Орловская, Пензенская, Ростовская, Самарская, Саратовская, Смоленская Тамбовская, Томская, Тульская, Ульяновская, Ярославская Республики: Башкортостан, Дагестан, Карелия Края: Ставропольский
районы нового освоения располагаются на осваиваемых территориях, а также нефте- и газодобывающие районы	Дальневосточный федеральный округ Сибирский федеральный округ	Области: Иркутская, Магаданская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Свердловская, Тюменская, Челябинская Республики: Саха (Якутия), Коми, Удмуртская, Хакасия Края: Камчатский, Приморский, Пермский, Хабаровский
депрессивные районы – это периферийные районы со старой сложившейся системой расселения, которые характеризуются слаборазвитым сельским хозяйством и промышленностью, следствием чего является миграция населения в районы-ядра и растущие районы.	Приволжский федеральный округ Северо-Кавказский федеральный округ	Области: Амурская, Брянская, Владимирская, Ивановская, Кемеровская, Кировская, Курганская, Псковская, Тверская, Еврейская автономная область Республики: Адыгея, Алтай, Бурятия, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Марий Эл, Мордовия, Северная Осетия, Тыва, Чеченская, Чувашская Края: Алтайский

Следует также отметить рост уровня человеческого капитала в республиках Коми, Саха (Якутия), Татарстан. Кроме того, внимания и детального анализа требует ситуация в Мурманской области, которая показывает тенденцию к непрерывному снижению показателя HDI. Среди аутсайдеров также проявляется ряд тенденций – стабильно на последней позиции республика Тыва, не уходят из последней десятки республика Алтай, Ивановская область, Чеченская республика.

Опираясь на приведенную выше теорию «центр – периферия», позволяющую моделировать взаимодействие центральных и периферийных районов в процессе их развития, на основе предположения о неравномерности экономического роста и развивающегося процесса пространственной поляризации, можно характеризовать ситуацию и тенденции формирования человеческого капитала территорий как несбалансированную систему, в которой явно прослеживаются диспропорции между так называемым ядром и периферией. Это обусловлено тем, что каждая территория имеет свои особые геополитические, этноэкономические, социально-экономические закономерности развития, что обусловливает определенный уровень человеческого капитала, а также развитие центробежных и центростремительных сил – потоков человеческих и трудовых ресурсов. В рамках сопряжения модели «центр – периферия» и модели «диффузии нововведений» должна сформироваться система перетока трудовых ресурсов, позволяющая, во-первых, достичь высокого уровня человеческого капитала, во-вторых, обеспечить рынок труда каждой территории необходимыми трудовыми ресурсами соответствующего качества – с требуемыми компетенциями

и квалификацией. Но поскольку ядро на протяжении всего жизненного цикла центр-периферийной системы стабильно доминирует над периферией, мы наблюдаем значительное преобладание центростремительных потоков над центробежными силами, что еще больше увеличивает диспропорции развития человеческого капитала.

Согласно модели небольшой по территории центр (Москва, Санкт-Петербург), объединяющий наиболее передовые технические, технологические и социальные нововведения, противопоставляется огромной периферии – совокупности отдаленных и слаборазвитых территорий с замедленной модернизацией, служащей источником ресурсов и потребителем инноваций. Периферия внутренне неоднородна: ближняя (ядра, сложившиеся в округах, областные центры в областях, города в сельской местности) и дальняя (округа со средним уровнем развития человеческого капитала, республики, края, области с теми же характеристиками, города внутри областей и сельские районы). При этом близость в контексте данного исследования – это понятие многоаспектное, это географическая, образовательная, экономическая, этническая, личностная (наличие родственных, дружеских связей) близость. В модели также выделяются полупериферийные районы, занимающие промежуточное положение – это либо бывшие центральные районы с устаревающей технологической базой, либо близко расположенные к центру периферийные районы, которые более эффективно взаимодействуют с центром.

Модель «центр – периферия», применяемая на различных уровнях: федеральном, региональном, локальном, – позволяет выделить четыре типа экономических районов, которые в контексте развития человеческого капитала на основе показателя HDI распределятся следующим образом (таблица).

Безусловно, для типологизации регионов требуется анализ ряда социально-экономических показателей: душевые объемы валового регионального продукта, промышленного производства, инвестиций в основной капитал; индекс физического объема промышленной продукции; оборот розничной торговли; денежные доходы и их отношение к прожиточному минимуму на душу населения как индикатор уровня потребления; уровень безработицы; характеристики уровня жизни населения. В данном исследовании классификацию проводим только по показателю HDI, при расчете которого учитывается один из названных – ВРП на душу населения.

Осуществленный в исследовании анализ уровня человеческого капитала регионов России в контексте теории «центр – периферия» позволил получить общее представление о формировании национального человеческого капитала и существующих проблемах как его формирования, так и оценки. Исследование проводилось на длинных рядах динамики с 1998 по 2014 г., но было ограничено статистическими данными и одним расчетным показателем, что обусловило его общий характер и направления дальнейшего детального анализа проблемной области: задачей является оценка социально-экономического состояния регионов и сопоставление полученных данных для выявления факторов рассогласования уровня человеческого капитала и экономического роста. Это позволит выявить слабые места и точки роста для формирования эффективной региональной политики в рамках развития человеческих ресурсов территорий, осуществления перетока трудовых и человеческих ресурсов в соответствии с реализуемыми программами развития регионов и потребностями региональных рынков труда.

Список литературы

1. Богомолова И.С., Гриненко С.В., Задорожняя Е.К. Индекс человеческого развития и гендерное равенство: взаимообусловленность показателей // Проблемы управления. – 2015. – № 1. – С. 38–46.

2. Гаджиев Ю.А. Зарубежные новые теории регионального роста и развития // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2008. – № 3. – С. 26–37.

3. Гриненко С.В. Показатели уровня развития человеческого капитала как фактора экономического роста // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 36 (78). – С. 33–36.

4. Гриненко С.В., Гриненко Р.А. Моделирование зависимости экономического роста от уровня человеческого капитала посредством анализа больших массивов данных // Экономика и менеджмент в условиях глобальной конкуренции: проблемы и перспективы. Труды научно-практической конференции с международным участием, СПбПУ им. Петра Великого. Под редакцией А.В. Бабкина. 25 декабря, 2016. – С. 346–356.

5. Доклад о человеческом развитии 2015. Труд во имя человеческого развития // пер. с англ.; Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). – М.: Изд-во «Весь Мир», 2015. – 284 с.

6. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2015 год / под ред. Л.М. Григорьева и С.Н. Бобылева. – М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2015. – С. 237–240.

7. Зюкин Д.А., Куркина М.П. Оценка дифференциации регионов ЦФО по уровню жизни населения // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 1. – С. 165–168.

8. Корчагин Ю.А., Шамардин Д.Г. Человеческий капитал и рост экономики // Промышленник России. – 2000. – № 4. – С. 17–22.

9. Корчагин Ю.А. Человеческий капитал и процессы развития на макро- и микроуровнях. – Воронеж: ЦИРЭ, 2004. – 140 с.

10. Макроэкономическая динамика северных регионов России / Коллектив авторов. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2009. – 336 с.

11. Регионы России. Социально-экономические показатели: Стат. сб. / Росстат. – М., 1998–2015 гг. – URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 24.03.2017).

12. The World Bank – World Bank Open Data. – URL: http://data.worldbank.org/ (дата обращения: 24.03.2017).

УДК 336.1/.5

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Гуртуева Ж.Х., Хочуева Ф.А., Эдокова М.Х.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: fah11061987@mail.ru

Данная статья посвящена анализу современного состояния государственного финансового контроля в регионах Российской Федерации, в частности в Кабардино-Балкарской республике (КБР). От эффективности финансового государственного контроля зависит финансово-экономическая устойчивость, социальная стабильность и экономическая безопасность государства. Государственный финансовый контроль в республике имеет ряд проблем, о которых говорится в статье. В данной статье также указаны и достижения в сфере государственного финансового контроля. Одним из таких достижений является использование в системе контроля современных информационных технологий. Был создан Портал государственного финансового контроля. В Кабардино-Балкарской Республике внедрение автоматизированной системы управления на практике способствовало построению более четкой и рациональной системы бюджетных трансфертов и санкционированию расходов бюджета республики. В итоге система государственного финансового контроля должна быть единой по всем параметрам, как и методологически, так и структурно с четко прописанными правами и обязанностями всех функционирующих контрольных органов. Необходимо создание системы взаимодействия всех звеньев государственного финансового контроля.

Ключевые слова: государственный контроль, финансы, государственный бюджет, финансирование, контрольно-ревизионные органы, денежные средства, субъекты финансового контроля

ANALYSIS OF THE STATE FINANCIAL CONTROL IN THE REGIONS (ON THE EXAMPLE OF THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC)

Gurtueva Zh.Kh., Khochueva F.A., Edokova M.Kh.

Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, e-mail: fah11061987@mail.ru

This article analyzes the current state of the state financial control in the Russian regions, particularly in the Kabardino-Balkar Republic (KBR). The effectiveness of the financial state control depends on the financial and economic stability, social stability and economic security of the state. State financial control in the country has a number of problems mentioned in the article. This article also identifies and advances in the field of public financial control. One of these advances is the use of the control system of modern information technologies. Portal of the state financial control has been established. In Kabardino-Balkaria introduction of the automated control system in practice, contribute to building a more clear and efficient system of budgetary transfers and sanctioning of the republic budget. As a result, the system of state financial control should be the same in all respects as methodologically and structurally with clearly defined rights and responsibilities of all functioning supervisory bodies. Necessary to establish a system of interaction of all parts of the state financial control.

Keywords: state control, finance, the state budget, financing, control and audit bodies, cash, subjects of financial monitoring

Подъем экономики региона является одним из важнейших компонентов роста экономики Российской Федерации (РФ), особенно в сложившихся условиях экономической и финансовой нестабильности, санкционной политики в отношении нашего государства.

Данный вопрос особенно актуален в таком многосубъектном государстве, как Российская Федерация. Каждый из субъектов обладает своими особенностями географическими, политическими, социальными и экономическими, данные особенности необходимо учитывать при формировании экономической политики, а в частности финансовой. Одним из регионов, в котором существуют многочисленные проблемы в экономической сфере, является исследуемый регион – Кабардино-Балкарская Республика.

Для обеспечения экономического развития регионов необходимо использование широкого спектра государственных инструментов.

Государственные финансы – это важнейший инструмент функционирования региональной экономики. Во многом развитие региона и его экономическое и социальное положение зависят от государственной политики в сфере финансовой деятельности. Следует отметить, что сфера государственных финансов РФ обладает массой проблем. Данные проблемы связаны, как правило, с нерациональностью их распределения и неэффективностью и нецелесообразностью их использования на региональном уровне.

В целях эффективного распределения и использования государственных денеж-

ных средств, сформирована система государственного финансового контроля.

Государственный финансовый контроль в РФ – это комплекс действий, операций и специализированных органов по контролю за соблюдением законодательства и нормативно-правовых актов, норм, правил и стандартов по использованию государственных средств [1].

Значение финансового контроля возросло с конца 1990-х гг. в период реформирования всего государственного экономического сектора и резкого перехода от системы командно-административной экономики к рыночной модели экономики. Именно в этот период активно происходил процесс реформирования бюджетной сферы. Финансовый контроль разрабатывался именно в целях осуществления контроля за функционированием бюджетной сферы. Так как именно бюджетная сфера максимально связана именно с государственными финансами, функционирование бюджетных учреждений зависит примерно на 90% от государственной финансовой политики. Соответственно органы государственного финансового контроля осуществляют свои функции преимущественно в отношении бюджетных организаций.

Сформировалась система органов государственного контроля, которая в дальнейшем регулярно подвергалась преобразованиям, так как она строилась в достаточно сложных экономических и политических условиях и обладала большим количеством недостатков. Особенно на формировании современного финансового контроля оказало влияние нахождение нашего государства на протяжении многих лет в условиях командно-административной экономики, а в дальнейшем в сложных политических условиях 1990-х гг., происходил переход к системе рыночной экономики, который продолжается в настоящее время. Такие резкие изменения не позволили на тот момент сформировать эффективную систему органов государственного финансового контроля, это касается и всей экономической системы, созданной в данный период времени.

Задачей органов государственного финансового контроля является обеспечение финансовой устойчивости, надежности и эффективности бюджетной системы всего государства и соответственно таких ключевых компонентов бюджетной системы, как региональный бюджет.

Финансовый контроль в сфере бюджетных отношений имеет ряд особенностей: первое – в качестве объекта контроля выступают стоимостные категории; второе – основной задачей является осуществление контроля за своевременностью и полнотой исполнения доходных и расходных статей бюджетов всех трех уровней (федерального, регионального и местного); третье – определение целесообразности и эффективности использования бюджетных средств [2].

В современной системе финансового контроля РФ остаются актуальными подходы к формированию и функционированию финансового контроля, которые были приняты на IX Конгрессе международной организации высших органов финансового контроля в октябре 1977 г. и сформулированы в Лимской декларации о руководящих принципах финансового контроля [3]. Однако, несмотря на принципы, которые указаны в Лимской декларации, система государственного финансового контроля Российской Федерации имеет ряд существенных недостатков, которые отрицательно влияют на эффективность использования государственных финансовых средств.

Одним из таких существенных недостатков является то, что органы государственного финансового контроля направляют свою работу на единичные проверки финансового состояния организаций за определенный период. Подобные проверки не позволяют оценить качество внутренних экономических процессов в организации.

Это в свою очередь не приводит к достижению максимального экономического эффекта. Кроме того, органы государственного финансового контроля ограничивают себя выбором одного направления проверки, игнорируя при этом всю экономическую систему.

В первую очередь органы финансового контроля должны расширить спектр своих действий в рамках финансового контроля; обеспечить проведение более глубоких экономических проверок. Указанные методы организации проверок будут способствовать повышению качества контрольно-ревизионных мероприятий и эффективности использования государственных денежных средств.

Проблемы в сфере государственного финансового контроля изначально формируются на региональном уровне.

В Кабардино-Балкарской Республике (КБР) деятельность в сфере государственного финансового контроля осуществляется в первую очередь Контрольно-счетной палатой, которая создана в целях контроля за исполнением республиканского бюджета. Основной функцией контрольно-счетной палаты является проверка на основе годовых планов, которые строят исходя из необходимости обеспечения полного контроля

за исполнением доходных и расходных статей бюджета.

Также работу в сфере финансового контроля осуществляют: контрольно-ревизионный отдел Министерства финансов, межведомственный координационный совет по вопросам финансового контроля при президенте КБР. Создание межведомственного координационного совета было направлено на формирование единой системы государственного финансового контроля, а также разработку предложений по соблюдению требований законодательства при исполнении бюджетных обязательств. Одной из важнейших функций межведомственного координационного совета является анализ состояния финансово-бюджетной сферы.

По материалам Доклада Министерства финансов КБР о результатах за 2015 год и основных направлениях деятельности на 2016 и на плановый период 2017–2018 годов: контрольно-ревизионным отделом Министерства проведено 14 проверок, общая сумма выявленных нарушений составила 140,1 млн рублей [4]. Учитывая размер бюджета республики (27 207 180,5 тыс. рублей), данная сумма является весьма значительной. Одной из причин возникновения подобных нарушений является неполный государственный финансовый контроль в течение всего процесса. Для устранения данных недостатков необходимо: построение четкой системы оперативного контроля бюджета в текущем году; проведение регулярных ревизий и проверок по конкретным участкам; широкий факторный анализ причин возникновения подобных отклонений; контроль четкого исполнения нормативно-правовых актов.

Государственные органы финансового контроля осуществляют ряд важнейших функций: контрольно-ревизионную, аналитическую, информационную. Выполнение перечисленных функций обеспечивает единую и целостную систему контроля исполнения бюджета. В первую очередь контролируют полноту и своевременность денежных поступлений и фактическое расходование денежных средств. Проблема в том, что функции данных органов не должны заключаться только в проверке поступлений и расходовании денежных средств.

Причиной такой неэффективной работы органов государственного управления является: дублирование функций различными органами государственного контроля; относительно недавно введен в действие федеральный закон (с января 2014 г.), который ещё не функционирует в полном объеме. Необходима дальнейшая проработка данного закона, одним из мероприятий, которое позволит выявить более конкретные причины неэффективной работы данного нормативно-правого акта, является мониторинг деятельности государственных органов финансового контроля и оценки органами федерального закона, следует также провести работу по разработке и принятию предложений с целью усовершенствованию федерального закона.

Данный федеральный закон позволил устранить ряд недостатков: ввел понятия внешнего и внутреннего государственного финансового контроля; внешний контроль осуществляется Счетной палатой, а внутренний – распорядителями бюджетных средств, Федеральным казначейством и Федеральной службой финансово-бюджетного надзора. Но следует обратить внимание, к примеру, что контрольные функции не являются основным видом деятельности Федерального казначейства и она выполняется не на столь качественном уровне. Ключевым же органом государственного финансового контроля является Контрольно-счетная палата.

Контрольно-счетная палата КБР является постоянно действующим органом внешнего государственного контроля, образуемый Парламентом КБР и подотчетный ему [5]. Ее основная цель сводится к осуществлению проверок в конце года и формированию на их основе заключений, что не позволяет получить объективную информацию по всему процессу и это способствует возникновению значительных нарушений в сфере государственных финансов. Так по материалам контрольных мероприятий, которые проведены Контрольно-счетной палатой за истекший 2016 гг., проведено 46 проверок и мероприятий по аудиту использования бюджетных средств, из них только по результатам одной проверки не было выявлено нарушений. Это является весьма тревожным показателем, так как это показатель неэффективности распределения и использования бюджетных средств. Это в свою очередь приводит к снижению темпов экономического роста региона.

Таким образом, несмотря на принятые поправки в Бюджетный кодекс нашего государства, принятие ФЗ «О государственном финансовом контроле» проблема невысокой эффективности работы органов государственного финансового контроля не была полностью решена.

В достаточно сложной экономической ситуации, которая наблюдается практически во всех регионах (особенно в регионах Северо-Кавказского федерального округа) Российской Федерации, имеется ряд факто-

ров, которые не способствуют повышению эффективности финансового контроля:

1) существующие нормативно-правовые акты, Федеральный закон «О государственном финансовом контроле» внесли существенные изменения в систему государственного финансового контроля, но не в полной мере обеспечили данную сферу четким нормативно-правовым фундаментом;

2) организационная структура органов государственного финансового контроля представлена большим количеством контрольных органов, которые в ряде случаев дублируют функции друг друга;

3) слабое взаимодействие органов государственного финансового контроля между собой;

4) отсутствие оперативного (текущего) контроля со стороны органов государственного финансового контроля;

5) неэффективная структура системы органов государственного финансового контроля как на федеральном, так и региональном уровнях.

Система государственного финансового контроля создана и функционирует, но имеет ряд недостатков, которые можно устранить только со временем, в связи с чем проходит периодически процедуры реформирования. Работа системы еще не достигла высокой степени эффективности.

Повышение эффективности государственного финансового контроля невозможно без усиления комплексности ревизий экономической деятельности проверяемых объектов. Это объясняется тем, что система финансовой деятельности на объектах усложняется с каждым годом. Если объект проверки (ревизии, аудита) является крупной экономической единицей, тесно связанной с государственным финансированием (бюджетные организации), то проведение регулярных комплексных проверок – необходимое условие повышения эффективности государственного финансового контроля.

Проведение данных проверок потребует изменений в структуре органов финансового контроля, так как количество выполняемой работы увеличится и необходимо сформировать такую структуру, которая позволит проводить регулярные проверки с максимальной эффективностью, что исключит проведение формальных проверок, которые являются неэффективными.

Далее необходима модернизация методов проверки, анализа и оценки исполнения бюджета, приоритет должен быть за качеством конкретного контрольно-ревизионного мероприятия. Проверки должны охватывать более широкий спектр деятельности, а каждый отдельный элемент – подвергаться более детальной проверке.

Следует отметить и достижения в сфере государственного финансового контроля. Одним из таких достижений является использование в системе контроля современных информационных технологий. Так создан Портал государственного финансового контроля.

В Кабардино-Балкарской Республике внедрение автоматизированной системы управления на практике способствовало построению более четкой и рациональной системы бюджетных трансфертов и санкционированию расходов бюджета республики. Внедрение автоматизированной системы на территории всего государства способствовало формированию более прозрачной бюджетной системы.

А прозрачность бюджетной сферы является одним из ключевых параметров, который способствует эффективному функционированию всех уровней бюджетной системы Российской Федерации (федерального, регионального, местного). Что в свою очередь позволяет на более качественном уровне выполнять свои профильные функции органами государственного финансового контроля.

В итоге, очевидно, что система государственного финансового контроля должна быть единой по всем параметрам, как методологически, так и структурно с четко прописанными правами и обязанностями всех функционирующих контрольных органов. Необходимо создание системы взаимодействия всех звеньев государственного финансового контроля.

Это будет способствовать исключению дублирования функций, оптимизации государственных затрат на содержание контрольных органов и параллельно повысит их эффективность с учетом требований современного финансово-экономического состояния государства. Необходимо формировать гибкую систему государственного контроля с использованием современных информационных технологий и одновременно обновлять методологический инструментарий проводимых проверок, ревизий и аудита.

Формирование такой модели системы государственного финансового контроля позволит повысить эффективность деятельности и самих объектов проверки. Данная модель позволит достичь высоких микро- и макроэкономических показателей, как отдельного субъекта, так и всего государства в целом.

Экономика Российской Федерации как никогда остро на современном этапе своего развития нуждается в преобразовании

системы государственного финансового контроля. Так как именно система государственного финансового контроля оказывает влияние на функционирование всех экономических единиц и эффективность функционирования всей экономики государства. Российской Федерации, учитывая количество субъектов и федеративное устройство, необходима эффективная, гибкая и рациональная система государственного финансового контроля.

Список литературы

1. Доклад Министерства финансов Кабардино-Балкарской Республики о результатах за 2015–2016 год и основных направлениях деятельности на 2016 год и на плановый период 2017–2018 гг. – 36 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://pravitelstvo.kbr.ru/oigv/minfin/new/ispolnenie_byudzheta/DROND%202015%20god.pdf (дата обращения: 05.05 2017).

2. Контрольно-счетная Палата Кабардино-Балкарской Республики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kspkbr.ru (дата обращения: 15.01.2017).

3. Лимская декларация руководящих принципов контроля, принятая на IX Конгрессе Международной организации высших органов финансового контроля в г. Лима (Республика Перу) 1977 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kspstav.ru/content/limskaja-deklaracija (дата обращения: 05.05.2017).

4. Муртазалиева З.А. Финансовый контроль в сфере межбюджетных отношений [Текст] / З.А. Муртазалиева // Наука и современность. – 2011. – № 8 (299). – 304 с.

5. Романовский М.В. Финансы, денежное обращение и кредит [Текст] / М.В. Романовский. – М., 2010. – 714 с.

УДК 331.101

ПОНЯТИЕ РАБОЧЕЙ СИЛЫ: КЛАССИЧЕСКИЙ И НЕОКЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ

Затепякин О.А., Ясинский Д.Ю.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Новокузнецк, e-mail: olegzatepyakin@yandex.ru, yasdmitur@yandex.ru

В статье обобщается имеющийся опыт формирования определения категории «рабочая сила». Анализ взглядов ряда учёных выявляет несколько подходов к трактовке термина «рабочая сила», которые можно разделить на два сегмента: одномерные определения и комбинированные понятия. Одномерные понятия категории «рабочая сила», как правило, базируются на одном аспекте, а комбинированные – на нескольких. В первом сегменте авторы выделяют социальный (функциональный), статистический (количественный) и рыночный (товарный) аспекты. Во втором рассматривается комбинация функционального подхода со статистическим и функционального с рыночным. Это приводит к выводу о том, что понятие рабочей силы является сложной социально-экономической категорией, которая в зависимости от сферы использования и/или цели ее применения трактуется по-разному, но в основе её определения всегда лежит социально-функциональный аспект, а именно свойства и способности человека, которые могут использоваться в общественном воспроизводстве.

Ключевые слова: рабочая сила, социально-функциональный аспект, неоклассический подход, способность к труду

THE CONCEPT OF WORKFORCE: CLASSICAL AND NEOCLASSICAL APPROACHES

Zatepyakin O.A., Yasinskiy D.Yu.

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e-mail: olegzatepyakin@yandex.ru, yasdmitur@yandex.ru

The article summarizes the existing experience of the formation of the definition of «workforce». Analysis of the views of a number of scientists reveals several hikes to the interpretation of the term «workforce», which can be divided into two segments: one-dimensional definition and combined concepts. One-dimensional concepts of the category «workforce» usually based on one aspect, and the dual in several. In the first segment, the authors emphasize the social (functional), statistical (quantitative) and market (commercial) aspects. The second focuses on the combination of functional campaign with the statistical and functional market. This leads to the conclusion that the concept of workforce is a complex socio-economic category, which, depending on the scope and/or purpose of its use is interpreted in different ways, but its definition is always a socio-functional aspect, namely, properties and human abilities that can be used in public reproduction.

Keywords: workforce, socio-functional aspect, the neoclassical approach, the ability to work

Процесс формирования понятия «рабочая сила» получил интенсивное развитие в эпоху активного индустриального развития. Однако и до сих пор её разработки сталкиваются с рядом нерешенных проблем. Главная причина проблематичности процедуры придания строго фиксированного смысла термину «рабочая сила» – это изменения социальной реальности и, соответственно, мировоззрения на устоявшиеся понятия. Сегодня в экономической литературе существуют разнообразные подходы трактовки понятия категории «рабочая сила», которое хотя и приобрело фиксированное, стабильное, устойчивое понятийное представление, но часто отождествляется с некоторыми категориями, дающими характеристику наёмному работнику как субъекту экономической сферы жизни.

Проблемам, касающимся понятия «рабочей силы», уделяли внимание многие западные ученые: У. Петти, А. Смит, Д. Рикардо, Дж.С. Милль, К. Маркс, Ф. Скарбек и др. Среди отечественных экономистов можно выделить А.Э. Котляра, Л.И. Гольдина, Ю.Г. Одегова, М.Я. Сонина, В.С. Немченко, И.С. Маслову, В.Г. Костакова, Н.А. Горелова, Е.А. Борисову и др. Анализ их взглядов на интересующую нас проблему выявил несколько походов к трактовке термина «рабочая сила», которые можно разделить на два научных сегмента: одномерные определения и комбинированные понятия. Одномерные понятия категории «рабочая сила», как правило, базируются на одном аспекте, а комбинированные – на нескольких аспектах. В первом сегменте можно выделить социальный (функциональный), статистический (количественный) и рыночный (товарный) аспекты. Во втором – комбинацию функционального подхода со статистическим и функционального с рыночным.

Далее рассмотрим вышеуказанные подходы к формированию определения кате-

гории «рабочая сила». Сначала обратимся к социальному (функциональному) подходу определения категории «рабочая сила», который является классическим, так как он используется в политэкономии: рабочая сила – это «совокупность физических и духовных способностей, которыми обладает организм, живая личность человека и которые пускаются им в ход всякий раз, когда он производит какие-либо потребительные стоимости». Такое определение дано К. Марксом [13, Т. 23, с. 178].

В.С. Буланов и Н.А. Волгин, являясь теоретиками марксистского подхода в трактовке «рабочей силы», заключают её значение в способности человека к труду [24, с. 35]. Н.П. Скосырева синтезирует понятие рабочей силы с качественными характеристиками и резюмирует, что это не просто способность к труду, это – трудоспособность, то есть состояние здоровья, знания и умения, которые позволяют индивиду выполнять работу определенного качества и объема [26, с. 68]. И тем не менее в основе устанавливает марксистскую смысловую нагрузку рассматриваемого термина.

М.Я. Озеров раскрывает значение термина «рабочая сила» как совокупность врожденных и приобретенных физических, интеллектуальных и духовных способностей человека к труду, необходимых и непосредственно предназначенных для использования при производстве товаров и оказания услуг [16, с. 95]. Л.А. Андросова утверждает, что под рабочей силой принято понимать способность человека к труду, т.е. совокупность его физических и интеллектуальных данных, которые могут быть применены в производстве [2, с. 31]. Д.Н. Шайкин указывает, что рабочая сила – это совокупность уже очевидных физических и умственных способностей человека к трудовой деятельности [30, с. 20].

О.И. Кулебакина ссылается на Большую советскую энциклопедию, соглашаясь с тем, что рабочая сила определяется как способность к труду, совокупность физических и интеллектуальных способностей, которыми располагает человек и которые используются им для производства жизненных благ [12, с. 256]. В Большом экономическом словаре рабочая сила – способность к труду, которой обладают определённые категории населения [4, с. 583].

По мнению Е. Сахонько, рабочая сила – это способность человека к производительному труду независимо от того, реализуется ли она в качестве товара или нет [25]. Е.А. Волкова и Е.В. Калинникова отмечают, что рабочая сила является основным ресурсом и представляет собой совокупность физических, умственных и духовных способностей, благодаря которым человек может участвовать в трудовой деятельности [7, с. 61].

А.Е. Мрачковский, А.А. Михайлов предлагают более детальное определение. «Рабочая сила – способность к труду, определяемая совокупностью биосоциальных качеств человека, ее носителя, единство психофизиологических и духовных способностей, которые используются человеком в процессе труда». Они также делают вывод о том, что «рабочая сила» не тождественна своему носителю, что для наших исследований значимо. Это лишь одна из сторон личности, ее функция, реализующая часть природных задатков, физических потенций, социально сформированных черт человека через взаимодействие со средствами производства и участие в кооперации труда и производстве материальных благ. Человек обладает более широким спектром способностей, развитие которых выходит далеко за рамки способности к определенному виду конкретного труда [14].

О.И. Дудина и В.А. Зеленков развивают идею К. Маркса в воспроизводственном аспекте, рассматривая рабочую силу не просто как совокупность навыков, знаний, способностей, которыми обладает человек, но и как их запас, который целесообразно используется человеком в той или иной сфере общественного воспроизводства и способствует росту производительности труда и производства, приводя к росту заработка работника, что стимулирует его к вложениям в здоровье, образование, позволяя ему, таким образом, накопить новый запас навыков, знаний и мотиваций, чтобы в дальнейшем его вновь эффективно применить [9].

Анализ социального аспекта понятия рабочей силы показывает, что оно трактуется как способность человека к труду (функциональный аспект), т.е. совокупность его физических и интеллектуальных данных, которые могут быть применены в производстве.

Следующим шагом в нашем анализе будет исследование статистического (количественного) и рыночного (товарного) аспектов понятия «рабочая сила», получивших свое воплощение в трудах неоклассического направления экономической теории. Вначале обратимся к статистико-количественному подходу при определении категории «рабочая сила».

В своих исследованиях неоклассики в большей степени используют количественный анализ и математику, чем качественный (содержательный, причинно-следственный), который в большей степени присущ политэкономам. С целью дать кон-

кретный прогноз (в отличие от абстрактного прогноза классиков) неоклассики пошли на создание более жестких формальных моделей, для чего уже не имплицитно, а совершенно гласно отсекли целый ряд экономических явлений, посчитав их внешним по отношению к экономической теории. Представители неоклассической школы провели исследования общественного труда в сфере обращения и на рынке труда. Поэтому в своих трудах неоклассики не рассматривают трудовые свойства наемного работника, а исследуют его поведение как экономического человека, стремящегося максимизировать доход и минимизировать затраты труда. Рабочие сопоставляют усилия и вознаграждение, регулируя предложение своего труда так, чтобы максимизировать доход и минимизировать субъективные потери. Так, например, в своей теории предложения труда У.С. Джевонс утверждал, что если человеческие усилия обладают положительной ценностью с точки зрения его утомительности, то труд будет предлагаться до тех пор, пока индивид наблюдает превышение удовлетворенности над неудовлетворенностью [3, с. 292–294].

Таким образом, в центре неоклассической теории труда находятся деньги и стремление индивида к обогащению, используя свою рабочую силу. При этом термин рабочая сила сохраняется у неоклассиков, но только в качестве статистической единицы рынка труда, а не экономической категории, как у К. Маркса, раскрывающей свойства рабочей силы наемного работника.

Неоклассический подход к характеристике рабочей силы получил широкое применение в официальных информационных источниках. Так, согласно нормативным документам Международной организации труда (МОТ), термин «рабочая сила» рассматривается как наличный человеческий ресурс, который уже участвует, а также может быть задействован в трудовом процессе создания различного вида потребительских стоимостей (товаров и услуг), равнозначен по смыслу, применяемому в международной системе показателю «экономически активное население» [20, с. 71]. Федеральная служба государственной статистики (ФСГС) в Методологических положениях по проведению выборочных обследований населения по проблемам занятости (рабочей силы) понятие «рабочая сила» употребляет как сегмент экономически активного населения – синоним понятия «экономически активное население», под которым подразумевается часть населения, обеспечивающая предложение труда для производства товаров и услуг, состоящая из занятых и безработных [18]. По формулировке Росстата рабочая сила – это население, активное в данный период, включающее всех лиц в возрасте, установленном для измерения экономической активности населения, которые удовлетворяют требованиям отнесения к занятым и безработным в течение краткого периода времени, например недели [19].

Статистической трактовки понятия рабочей силы также придерживаются и ряд ученых. Так, профессор А.Л. Жуков рабочую силу определяет как только занятых наемных работников, а также людей, ищущих наемную работу [22, с. 24]. С.Ю. Рощин и Т.О. Разумова считают рабочей силой совокупность работников, предлагающих свои услуги труда, что соответствует экономически активному населению [23, с. 332]. П.П. Васильев утверждает, что рабочая сила – это характеристика реального трудового и активного населения. Она может быть актуализирована в процессе производства как материальных, так и духовных благ [5, с. 374]. Рабочая сила – население, совокупность лиц определенных категорий, которые включены в процесс труда (занятые), ищут возможность в него включиться или потенциально могут быть включены в процесс труда, трактует Е.В. Нехода [15. с. 29]. По мнению О.В. Кудрявцевой, рабочая сила – это совокупность занятых (поскольку данный факт подтверждается как сторонниками марксистской теории, так и современными учеными) и безработных [11, с. 36]. «Под понятием «рабочая сила» имеются в виду те работники, кому свыше 16 лет, и кто или уже имеет работу, или активно занят ее поиском, или кто ждет, что после увольнения с работы, к его услугам вновь обратятся» – так трактуют это понятие современные американские исследователи экономики труда Р. Эренберг и Р. Смит [31, с. 34].

Как видно из приведенных определений, рабочая сила, как объект статистики, рассматривается количеством людей в определенном возрасте, способных участвовать в производственно-хозяйственной деятельности общества.

Перейдем к рассмотрению третьего аспекта – рыночно-товарного, одномерного понятия «рабочая сила». В основе рыночно-товарного подхода лежат постулаты классической политэкономии. Ее придерживались в основном неоклассики (П. Самуэльсон, М. Фелдстайн, Р. Холл), а в 1980-х гг. ее поддерживали также сторонники концепции экономики предложения (Д. Гилдер, А. Лаффер и др.). Приверженцы политэкономической концепции полагают, что рынок труда, как и все прочие рынки, действует на

основе ценового равновесия, т.е. основным рыночным регулятором служит цена, в данном случае – цена рабочей силы (заработная плата). Именно с помощью заработной платы, по их мнению, регулируется спрос и предложение рабочей силы, поддерживается их равновесие. Инвестиции в образование и квалификацию (в человеческий капитал) – это аналоги инвестиций в машины и оборудование, которые осуществляются до тех пор, пока не понижается норма прибыли на эти вложения. Из неоклассической концепции следует, что цена рабочей силы гибко реагирует на потребности рынка, увеличиваясь или уменьшаясь в зависимости от спроса и предложения, а безработица невозможна, если на рынке труда существует равновесие. Таким образом, неоклассики в контексте постулатов классической политэкономии рассматривают рабочую силу как товар, производственные созидательные качества которого целиком определяют конкурентоспособность и прибыльность фирмы. Она является ресурсом, ценность которого определяется совокупными параметрами, то есть физическими, умственными и духовными способностями, благодаря которым человек может продавать свою рабочую силу на рынке труда в целях максимизации свой экономической выгоды.

С. Трошина отмечает, что рабочая сила – это особый вид товара, продавцом которого является наёмный работник, а покупателем – работодатель [27, с. 32].

В.В. Адамчук, О.В. Ромашов и М.Е. Сорокина, рассматривают три точки зрения на рабочую силу относительно рыночного аспекта. Первую – сторонников марксистской теории рыночных отношений, утверждающих, что на рынке труда продается рабочая сила, т.е. способность к труду, которую и эксплуатирует работодатель. Вторую, относящуюся к современной экономической теории, доказывающей, по их мнению, что на рынке труда продается и покупается именно труд, что заработная плата есть плата за труд (и называется это оплатой труда). И наконец, третью точку зрения, определяющую рынок труда – как ресурсный рынок. В качестве основных субъектов купли-продажи выступают работодатель – покупатель труда, а также юридически свободный и юридически защищенный собственник – продавец ресурса труда. Последний является носителем и собственником своей рабочей силы, т.е. всей совокупности своих способностей к определенным видам трудовой деятельности [1, с. 27].

А. Тюрина конкретизирует, что рабочая сила – специфический товар, фактор производства, участвующий непосредственно в процессе создания новых товаров и услуг для удовлетворения потребностей экономических субъектов [28].

Рассмотренные определения рабочей силы в контексте рыночного аспекта показывают нам, что рабочая сила может рассматриваться как особый вид товара, продавцом которого является наёмный работник, а покупателем – работодатель.

Каждый аспект одномерной дефиниции устанавливает своё значение термина «рабочая сила» и раскрывает его смысл в определенном ракурсе – узко. По этой причине стали появляться комбинированные понятия, допускающие существование категории одновременно в нескольких подходах – функционально-статистическом и функционально-рыночном.

Процесс комбинирования функционального и статистического аспектов при формировании понятия рабочей силы дал следующие результаты.

В.А. Вайсбурд анализирует термин «рабочая сила» следующим образом: во-первых, как совокупность физических, духовных и интеллектуальных способностей человека, которые он может использовать для производства материальных и духовных благ, услуг, т.е. для осуществления трудовой деятельности; во-вторых, как совокупность носителей способностей к труду – тех людей, которые обладают указанными способностями. Он заключает, что рабочая сила, как способность к труду, идентифицируется с носителями этой способности – людьми [6, с. 44].

Понятие «рабочая сила», как отмечают ученые А.И. Рофе, Б.Г. Збышко и В.В. Ишин, используется в основном в двух смыслах, исключая применение данного понятия в обиходе как термин политической экономии, означающий способность человека к труду, его трудовые возможности; как общее число лиц в работоспособном возрасте от 16 лет и до принятого пенсионного возраста, работающих или безработных, исключая недееспособных граждан [21, с. 49, 50]. В.А. Киселёва утверждает, что рабочая сила – способность человека к труду, его трудовые возможности; общее число лиц в работоспособном возрасте (от 16 лет до принятого возраста выхода на пенсию) работающих или безработных [10, с. 284]. Б.М. Генкин опирается в определении рабочей силы на современных авторов, в частности на С. Эренберга, указывает, что термин «рабочая сила» чаще всего обозначает потенциал рабочих: их численность, знания и умения [8, с. 26].

Понятие рабочей силы на основе комбинации функционального и рыночного подходов имеет следующие результаты.

Трактовка термина «рабочая сила»

Выделенные подходы	Сторонники содержания	Обобщённая формулировка
Одномерные		
Социальный (функциональный)	К. Маркс, А.Е. Мрачковский, А.А. Михайлов, Л.А. Андросова, Д.Н. Шайкин, О.И. Кулебакина, Е. Сахонько, Е.А. Волкова, Е.В. Калинникова, О.И. Дудина, В.А. Зеленков, М.Я. Озеров, В.С. Буланов, Н.А. Волгин, А.Б. Борисов, Н.П. Скосырева	Способность человека к труду, т.е. совокупность его физических и интеллектуальных данных, которые могут быть применены в производстве
Статистический (количественный)	Р. Эренберг, Р. Смит, А.Л. Жуков, С.Ю. Рощин, Т.О. Разумова, П.П. Васильев, Е.В. Нехода, О.В. Кудрявцева. Кроме того, позиции: ФСГС, МОТ, Росстат	Совокупность работников, предлагающих свои услуги труда, соответствует экономически активному населению
Рыночный (товарный)	П. Самуэльсон, М. Фелдстайн, Р. Холл, Д. Гилдер, А. Лаффер, С. Трошина, В.В. Адамчук, О.В. Ромашов, М.Е. Сорокина, А. Тюрина	Особый вид товара, продавцом которого является наёмный работник, покупателем – работодатель
Комбинированные:		
Функционально-статистический	В.А. Вайсбурд, А.И. Рофе, Б.Г. Збышко, В.В. Ишин, В.А. Киселёва, Б.М. Генкин, С. Эренберг	Способность человека к труду, его трудовые возможности; общее число лиц в работоспособном возрасте (от 16 лет до принятого возраста выхода на пенсию) работающих или безработных
Функционально-экономический	И.В. Федченко, Р. Полынский	Одновременно способности к трудовой деятельности и товар, который является объектом купли-продажи на рынке труда

И.В. Федченко определяет рабочую силу – как одновременно способности к трудовой деятельности и товар, который является объектом купли-продажи на рынке труда, а также обменивается на заработную плату в период трудовой деятельности [29, с. 136]. Р. Полынский высказывает мнение, что рабочая сила представляет собой товар особого рода, производственные созидательные качества которого целиком определяют конкурентоспособность и прибыльность предприятия. Она является основным ресурсом и определяется совокупностью физических, умственных и духовных способностей, благодаря которым человек может участвовать в трудовой деятельности. Особенность рабочей силы как товара состоит в том, что собственником и носителем этого товара является работник со всеми его правами, на страже которых стоит общество [17]. Результаты анализа содержания термина «рабочая сила» для наглядности оформим в виде таблицы.

Итак, понятие рабочей силы является сложной социально-экономической категорией, которая в зависимости от сферы использования и/или цели ее применения трактуется по-разному, но в основе её определения всегда лежит социально-функциональный аспект, а именно, свойства и способности человека, которые могут использоваться в общественном воспроизводстве.

Список литературы

1. Адамчук В.В. Экономика и социология труда [Текст]: учебник для вузов / В.В. Адамчук, О.В. Ромашов, М.Е Сорокина. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 407 с.

2. Андросова Л.А. Экономика труда [Текст]: учебное пособие / Л.А. Андросова. – Пенза: Пенз. гос. универ., 2005. – 160 с.

3. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе [Текст]: пер. с англ. / М. Блауг. – 4-е изд. – М.: Дело Лтд, 1994. – 687 с.

4. Большой экономический словарь [Текст]: Экономика. Финансы. Бухучёт. Налоги. Страхование. Маркетинг. Менеджмент. Управление // авт.-сост. А.Б. Борисов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Книжный мир, 2006. – 806 с.

5. Васильев П.П. Некоторые аспекты воспроизводства трудового потенциала в России и регионах ЮФО [Текст] / П.П. Васильев // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2008. – Т. 6. – № 1. – Часть 3. – С. 373–378.

6. Вайсбурд В.А. Экономика труда [Текст]: учебное пособие / В.А. Вайсбурд. – Самара: Самар. гос. экон. универс., 2007. – 264 с.

7. Волкова Е.А. Повышение конкурентоспособности предприятия на основе совершенствования качества рабочей силы [Текст] / Е.А. Волкова, Е.В. Калинникова. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 229 с.

8. Генкин Б.М. Экономика и социология труда [Текст]: учеб. для вузов / Б.М. Генкин. – 7-е изд., доп. М.: Норма, 2007. – 448 с.

9. Дудина О.И. Современные требования производства к качеству рабочей силы и оценка персонала предприятий [Текст] / О.И. Дудина, В.А. Зеленков // Кадры предприятия. – 2007. – № 5. – С. 99–107.

10. Киселева В.А. Экономика труда [Текст]: учебное пособие / В.А. Киселева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 286 с.

11. Кудрявцева О.В. Теоретические подходы к определениям «трудовой потенциал человека», «трудовые ресурсы», «рабочая сила» [Текст] / О.В. Кудрявцева // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – № 1 (1). – С. 31–38.

12. Кулебакина О.И. Современные подходы к исследованию качества рабочей силы [Текст] / О.И. Кулебакина // Вестник КемГУ. – 2013. – № 1(53). – С. 256–260.

13. Маркс К. Сочинения [Текст] / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – М.: Государственное издательство политической литературы, 1960. – Т. 23. – 907 с.

14. Мрачковский А.Е. Рынок труда: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.Е. Мрачковский, А.А. Михайлов. – Омск: ОмГТУ, 2011. – 100 с. URL: http://economy-ru.com/ekonomika-truda-knigi/trud-rabochaya-sila-trudovyie-36942.html (дата обращения: 12.01.2017).

15. Нехода Е.В. Социальное развитие человека и изменение представлений о субъекте труда в системе трудовых отношений [Текст] / Е.В. Нехода // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – № 3(4). – С. 23–45.

16. Озеров М.Я. Методика оценки потенциала качества рабочей силы как резерва роста качества труда [Текст] / М.Я. Озеров // Университет им. В.И. Вернадского. Вопросы современной науки и практики. – 2006. – № 1(3). – С. 95–100.

17. Полынский Р. Рабочая сила в XXI веке // Кадровик. Кадровый менеджмент. – 2007. – № 9. URL: http://www.lawmix.ru/bux/61798 (дата обращения: 17.01.2017).

18. Постановление Росстата от 13 ноября 2006 г. № 65 «Об утверждении Методологических положений по проведению выборочных обследований населения по проблемам занятости (рабочей силы)», раздел 6, п. 56 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.pravoteka.ru/pst/211/105492.html (дата обращения: 14.01.2017).

19. Приказ Росстата от 21.12.2010 № 452 «Об утверждении Методологических положений по проведению выборочных обследований населения по проблемам занятости (обследований рабочей силы)» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – URL: // http://www.consultant.ru (дата обращения: 14.01.2017).

20. Россия и страны – члены Европейского союза. 2015 [Текст]: стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 271 с.

21. Рофе А.И. Рынок труда, занятость населения, экономика ресурсов для труда [Текст]: учебник для вузов / А.И. Рофе Б.Г. Збышко, В.В. Ишин. – М.: Изд-во «МИК», 1997. – 160 с.

22. Рофе А.И. Теоретические основы экономики и социологии труда [Текст]: учебник / А.И. Рофе, А.Л. Жуков. – М.: МИК, 1999. – 336 с.

23. Рощин С.Ю. Экономика труда: экономическая теория труда [Текст]: учебное пособие / С.Ю. Рощин, Т.О. Разумова. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 400 с.

24. Рынок труда [Текст]: учебник / под общ. редакцией В.С. Буланова, Н.А. Волгина. –3-е изд., перераб. и доп. – М.: Экзамен, 2007. – 479 с.

25. Сахонько Е. К вопросу о стоимости рабочей силы при капитализме / Е. Сахонько [Электронный ресурс]. – URL: http://www.thewalls.ru/parshev/workI.htm (дата обращения: 10.01.2017).

26. Скосырева Н.П. Сущность товара и ресурса «рабочая сила» [Текст] / Н.П. Скосырева // Известия ВолГТУ: Межвузовский сборник научных статей. – 2005. – № 5(14). – С. 65–69.

27. Трошина С. Рабочая сила [Текст] / С. Трошина // Управление персоналом. – 2000. – № 6(48). – С. 32–33.

28. Тюрина А. Теория организации / А. Тюрина [Электронный ресурс]. – URL: http://www.nnre.ru/shpargalki/teorija_organizacii/p23.php (дата обращения: 15.01.2017).

29. Федченко И.В. Методологические аспекты воспроизводства трудовых ресурсов и рабочей силы [Текст] / И.В. Федченко // Альманах современной науки и образования. – 2014. – № 5–6 (84). – С. 135–137.

30. Шайкин Д.Н. Теоретико-методологические аспекты исследования сущности социально-экономической категории «трудовой потенциал» [Текст] / Д.Н. Шайкин // Экономика. – 2010. – № 6. – С. 19–23.

31. Эренберг Р. Современная экономика труда. Теория и государственная политика [Текст]: учебник / Р. Эренберг, Р. Смит. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 800 с.

УДК 330.322: 620.9 (470.21)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузнецов Н.М., Победоносцева В.В.

Центр физико-технических проблем энергетики Кольского научного центра Российской академии наук, Апатиты, e-mail: kuzn55@mail.ru

В статье приведены интегральные показатели энергосбережения и энергоэффективности региона. Отмечается необходимость внедрения наилучших доступных технологий в жилищно-коммунальном секторе и бюджетной сфере. Даны показатели внедрения наилучших доступных технологий в многоквартирных домах и бюджетных учреждениях. Уделено внимание показателям внедрения ключевых энергоэффективных технологий. Указаны показатели, по которым выполняется расчет энергетической эффективности в жилищно-коммунальной сфере: удельный расход топлива, удельный расход тепловой энергии, доля потерь в тепловых сетях, удельный расход электрической энергии, удельный расход воды. По результатам проведенного энергетического обследования здания бюджетной сферы выполнен расчет экономии энергии при внедрении индивидуального теплового пункта для автоматизированного управления отопительной нагрузкой. Приведен расчет экономической эффективности инвестиций при внедрении автоматизированного теплового пункта.

Ключевые слова: интегральные показатели энергосбережения, наилучшие доступные технологии, ключевые энергоэффективные технологии, тепловой пункт, энергетическое обследование, инвестиции, экономическая эффективность

EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF BEST AVAILABLE ENERGY SAVING TECHNOLOGIES IN THE MURMANSK REGION

Kuznetsov N.M., Pobedonostseva V.V.

Centre for Physical and Technological Problems of Energy in Northern Areas the Branch of Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity, e-mail: kuzn55@mail.ru

Integrated indicators of energy saving and energy efficiency of the region given in the article. The need for implementation of best available technologies in housing and communal sector and the public sector noted. Indicators of implementation of best available technologies in blocks of flats and budgetary establishments are shown. Implementation indicators key energy efficient technologies is given. Listed indicators for which the calculation of the energy efficiency in the housing sector: specific fuel consumption, specific heat consumption, the share of losses in heat networks, specific consumption of electric energy, the specific water consumption. The calculation of energy savings according to the results of carried out energy surveys of buildings of budgetary sphere in the implementation of individual heat point for automated management of the heating load are presented. Calculation of economic efficiency of investments in the implementation of the automated thermal point are given.

Keywords: integrate indicators of energy saving, best available technologies, key energy efficient technologies, thermal point, energy audit, investments, cost-effectiveness

Энергосбережение является одним из важнейших факторов, которое обеспечивает эффективность функционирования отраслей экономики региона. Эффективность энергосберегающих мероприятий возможна при внедрении новых технологических процессов и оборудования, использовании международного опыта [5]. Внедрение энергосберегающих технологий снижает затраты на топливно-энергетические ресурсы, повышает устойчивость топливно-энергетического комплекса, уменьшает затраты на строительство дополнительных мощностей, уменьшает выбросы от энергетических предприятий. Повышение энергетической эффективности обеспечивается за счет использования программно-целевых инструментов и затрагивает все отрасли экономики и социальную сферу, всех производителей и потребителей энергетических ресурсов. Интегральные показатели (энергоёмкость валового регионального продукта и объём энергосбережения по видам топливно-энергетических ресурсов) (табл. 1) государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» Мурманской области позволяют сделать вывод об эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий программ энергосбережения на муниципальном и отраслевом уровнях.

Энергоемкость валового регионального продукта в 2012 г. составляла 30,9 кг у.т./тыс. рублей. В 2020 г. планируется уменьшить этот показатель до 25,17 кг у.т./тыс. руб.

Расчёт показателей энергоэффективности жилищно-коммунального хозяйства ведётся по следующим показателям:

– удельный расход топливно-энергетических ресурсов на выработку тепловой энергии котельными;

– доля потерь в тепловых сетях;

– удельный расход электроэнергии на нежилые помещения в жилых домах;

– удельный расход теплоэнергии в жилых домах;

– удельный расход электроэнергии, используемой при передаче теплоэнергии в системах теплоснабжения;

– удельный расход электроэнергии, используемой для передачи воды в системах водоснабжения;

– удельный расход воды в многоквартирных домах.

В 2015 г. в Мурманской области удельный расход воды населением составлял 65,7 м^3/чел. (по России – 49,1 м^3/чел.), удельный расход теплоэнергии в многоквартирных домах – 0,22 Гкал/м^2 (по России – 0,21 Гкал/м^2) [2].

Таблица 1

Интегральные показатели государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» Мурманской области

Показатели	2012 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Энергоемкость внутреннего регионального продукта, кг у.т./тыс. руб.	30,9	28,05	27,47	26,9	26,32	25,75	25,17
Экономия тепловой энергии, тыс. Гкал	200	160	150	140	130	120	110
Экономия электрической энергии, тыс. МВт-ч	73	75	65	58	54	51	48
Экономия воды, млн м^3	3,15	3,02	2,6	2,45	2,2	2,05	1,9

Основными направлениями развития технологического регулирования в вопросах энергосбережения и повышения энергетической эффективности являются: внедрение энергоэффективных стандартов при строительстве многоквартирных домов и новых требований к оборудованию, стимулирование внедрения наилучших доступных технологий, внедрение систем учета энергетических ресурсов. Механизмами государственного стимулирования инвестиций в энергоэффективность являются компенсации затрат на приобретение оборудования, предоставление субсидий на покупку энергоэффективного оборудования за счет бюджета или фондов энергосбережения, за счет привлечения энергоснабжающих организаций, включая механизмы использования обязательств по повышению энергетической эффективности [7]. В условиях, когда у заказчиков недостаточно собственной ликвидности, а государство не предоставляет достаточных гарантий для правовой защиты сторон, наиболее распространенной схемой финансирования становятся различного рода подряды, в том числе с рассрочкой платежа, энергосервисные договоры по схеме разделенной экономии, при которой организатором финансирования и заемщиком по энергосберегающему проекту выступает энергосервисная компания. Но такая модель создает высокие риски неплатежей со стороны заказчика. В модели с гарантированной экономией организатором финансирования и заемщиком становится заказчик, а энергосервисная компания гарантирует достижение экономии энергетических ресурсов и несет пониженные финансовые риски.

Важным инструментом мониторинга энергопотребления является внедрение системы статистического учета показателей энергоэффективности, которая позволяет выполнять анализ энергопотребления и определять прогнозные объемы потребления энергоресурсов. Популяризация и пропаганда являются неотъемлемой частью деятельности по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

В ходе реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Минэнерго России провело мониторинг применяемых мер федеральными и региональными органами исполнительной власти для анализа их соответствия ключевым направлениям государственной политики по повышению энергетической эффективности в следующих направлениях:

– система управления энергосбережением и повышением энергетической эффективности;

– меры технологического регулирования;

– меры стимулирования привлечения внебюджетного финансирования;

– поддерживающие механизмы осуществления государственной политики, включая информационное обеспечение, а также информирование и пропаганду.

В российских компаниях проводится работа по установлению ключевых показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с учетом лучших мировых практик и ставятся цели по их достижению. Но во многих случаях ключевые показатели энергоэффективно-

сти не включены в интегрированную систему управления компаниями, что зачастую не позволяет выделить необходимый объем финансирования на их реализацию. Так, при проведении анализа результатов исполнения программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности выявлено, что изменение доходной части инвестиционных программ компаний приводит к сокращению предусмотренных в рамках этих программ энергосберегающих мероприятий, что связано со сложностью определения экономического эффекта от реализации подобных мероприятий. При этом многие из мероприятий, относящиеся к модернизации производства или обеспечению его надежности, также имеют экономическую эффективность, которая не может быть определена. На практике компании топливно-энергетического комплекса в программах энергосбережения устанавливают базовую линию потребления топливно-энергетических ресурсов и соответствующие целевые показатели, но при этом отсутствует модель, которая определяет уменьшение удельного потребления энергетических ресурсов путем разделения целевых показателей по технологическим переделам предприятия. Некоторые организации используют в качестве целевых показателей не удельные показатели энергетической эффективности, а суммарные показатели экономии топливно-энергетических ресурсов, что не позволяет проводить анализ динамики энергоэффективности производства в сопоставимых условиях.

– энергоэффективные источники света в уличном и дорожном хозяйстве, а также во внешнем и внутреннем освещении бюджетного сектора;

– установка индивидуальных тепловых пунктов с автоматическим погодным регулированием;

– энергоэффективность зданий, эксплуатируемых организациями бюджетной сферы.

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий приведены в табл. 3.

Анализ внедрения энергосберегающих мероприятий в регионе показал, что в сфере жилищно-коммунального хозяйства области имеется значительный потенциал энергосбережения. Проводится работа по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики – в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, внедряются энергетические декларации, разрабатываются требования к энергоэффективности при капитальном ремонте многоквартирных домов. Для реализации имеющегося потенциала энергоэффективности разрабатываются механизмы привлечения внебюджетного финансирования в рамках энергосервисных контрактов при внедрении наилучших доступных технологий в жилищно-коммунальном секторе и бюджетных организациях.

Основную часть расходов на коммунальные услуги составляет оплата тепловой энергии и горячего водоснабжения.

Таблица 2

Показатели внедрения наилучших доступных технологий в 2014 г. [1]

Наилучшие доступные технологии	Объем внедрения,%
Светоточки, использующие современные источники света со светоотдачей не менее 80 лм/Вт	62
Светоточки, работающие в составе осветительных систем с АСУ	56
Многоквартирные дома с приборами учета тепла	51
Бюджетные учреждения с приборами учета тепла	68
Автоматические индивидуальные тепловые пункты в многоквартирных домах	4
Автоматические индивидуальные тепловые пункты в бюджетных учреждениях	13

В результате мониторинга мер государственной политики по энергосбережению, реализуемых в Мурманской области, определены показатели внедрения наилучших доступных энергосберегающих технологий и объем их реализации в регионе (табл. 2).

В рамках мониторинга технических параметров в 2015 г. основное внимание уделялось внедрению ключевых энергоэффективных технологий [2]:

Для эффективного использования энергоресурсов и возможности регулирования потребления тепловой энергии при переходе на закрытую систему отопления необходимо устанавливать индивидуальный автоматизированный тепловой пункт с датчиками наружного и внутреннего воздуха. По соответствующей программе регулятор может осуществлять понижение температуры воздуха в помещениях в ночные часы и выход-

ные дни, что наиболее актуально для зданий бюджетной сферы. Автоматизированное управление отопительной нагрузкой позволяет получить экономию в осенне-весенний период, когда распространенной проблемой является наличие перетопов, связанное с особенностями центрального качественного регулирования тепловой нагрузки на источниках теплоснабжения.

Расчет экономической эффективности внедрения индивидуального теплового пункта выполнен по методическим рекомендациям, разработанным авторами (В.В. Бухмиров, Н.Н. Курахов, П.Г. Косарев, В.В. Фролов) [6].

Расчетная часовая тепловая нагрузка здания на отопление составляет, Гкал/ч:

$$q_{\div} = \frac{Q}{z \cdot 24},$$

где Q – годовое потребление тепловой энергии на отопление здания (Гкал);
z – продолжительность отопительного периода (сутки).

Организация дежурного регулирования отопления предполагает снижение температуры воздуха в помещениях здания до $t_{\text{в}}^{\text{д}}$ = 14 °С. Часовая нагрузка на отопление в данном случае составит, Гкал/ч:

$$q_{\text{ч}}^{\text{д}} = q_{\text{ч}} \frac{(t_{\text{в}}^{\text{д}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})},$$

где $t_{\text{н}}^{\text{ср}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период;
$t_{\text{в}}$ – расчетная температура воздуха в помещениях (18 °С).

Годовой расход тепловой энергии на отопление здания при организации дежурного отопления и 9-часовом рабочем дне организации, Гкал:

$$Q_{\text{д}} = (q_{\text{ч}} \cdot 9 + q_{\text{ч}}^{\text{д}} \cdot 15) \cdot z_{\text{р}} + q_{\text{ч}}^{\text{д}} \cdot z_{\text{в}},$$

где $z_{\text{р}}$ – количество рабочих дней в отопительном периоде;
$z_{\text{в}}$ – количество выходных и праздничных дней в отопительном периоде.

Экономия теплоэнергии от внедрения дежурного отопления, Гкал:

$$\Delta Q_{\text{д}} = Q - Q_{\text{д}}.$$

Экономия тепловой энергии за счет автоматизированного теплового пункта, Гкал:

$$\Delta Q = \Delta Q_{\text{д}} + k \cdot Q,$$

где k – коэффициент эффективности регулирования нагрузки в осенне-весенний период.

Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.:

$$\Delta Э = \Delta Q T \cdot 10^{-3},$$

где T – тариф на тепловую энергию (руб/Гкал).

По результатам проведенного энергетического обследования [3] здания бюджетной сферы выполнен расчет экономии энергии при внедрении индивидуального теплового пункта.

Годовая тепловая нагрузка на систему отопления здания – 548,1 Гкал.

Температура воздуха в помещении: 18 °С.

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период: – 3,9 °С.

Длительность отопительного периода 266 дней.

Количество дней за отопительный период: рабочих – 202, нерабочих – 64.

Тариф на тепловую энергию T = = 2893 руб/Гкал.

Продолжительность рабочего дня – 9 ч.

Расчетная часовая тепловая нагрузка здания составляет, Гкал/ч:

$$q_{\text{ч}} = \frac{Q}{z \cdot 24} = \frac{548,1}{266 \cdot 24} = 0,086.$$

При организации дежурного отопления и снижении температуры воздуха в помещениях в нерабочее время до 14 °С часовая нагрузка составит, Гкал/ч:

$$q_{\text{ч}}^{\text{д}} = q_{\text{ч}} \frac{(t_{\text{в}}^{\text{д}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})} = 0,086 \frac{(14 - (-3,9)}{18 - (-3,9)} = 0,07.$$

Расход тепловой энергии на отопление здания при 9-часовом рабочем дне, Гкал:

$$Q_{\text{д}} = (q_{\text{ч}} \cdot 9 + q_{\text{ч}}^{\text{д}} \cdot 15) \cdot z_{p} +$$

$$+ q_{\text{ч}}^{\text{д}} \cdot z_{\text{в}} = (0,086 \cdot 9 + 0,07 \cdot 15) \cdot 202 +$$

$$+ 0,07 \cdot 64 = 372,93.$$

Таблица 3

Объем внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

Ключевые энергоэффективные технологии	Мурманская область	Россия
Энергоэффективные источники света в уличном и дорожном хозяйстве	55	65
Светодиодные источники света в освещении организаций бюджетного сектора	6	6
Энергоэффективные здания, эксплуатируемые организациями бюджетного сектора	28	14
Индивидуальные тепловые пункты с автоматическим регулированием в зданиях бюджетного сектора, прошедших капитальный ремонт на сумму от 5 млн руб. с 2011 г.	17	9

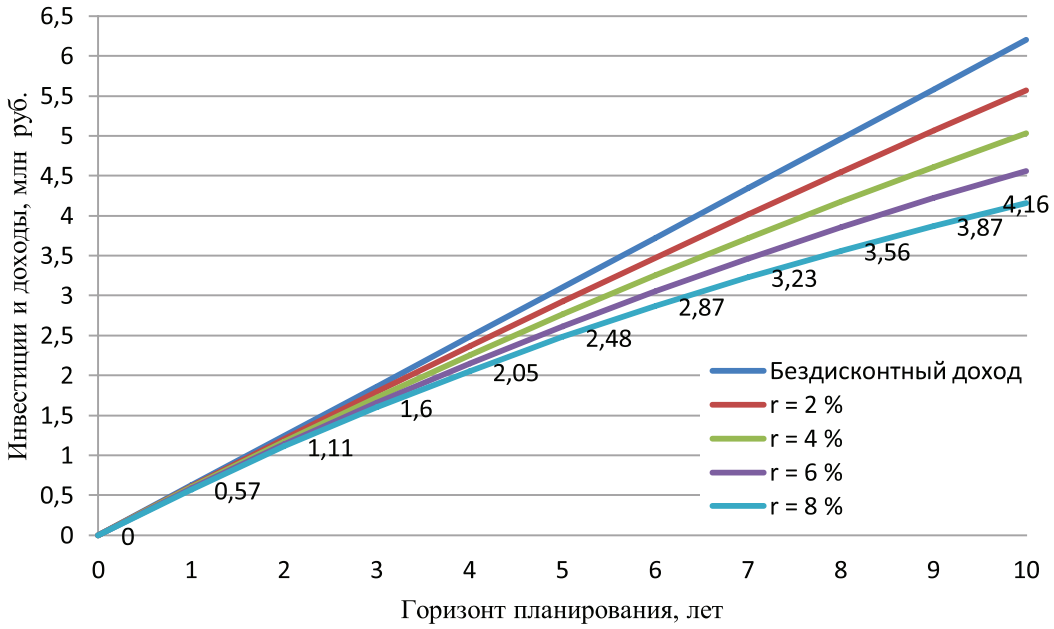


Диаграмма стоимости инвестирования проекта

Экономия тепловой энергии от внедрения дежурного отопления за отопительный период, Гкал:

$$\Delta Q_{д} = Q - Q_{д} = 548{,}1 - 372{,}93 = 175{,}17.$$

Общая экономия тепловой энергии при учете снижения теплопотребления на 7 % за счет устранения перетопов в осенне-весенний период, Гкал:

$$\Delta Q = \Delta Q_{д} + k \cdot Q =$$

$$= 175{,}17 + 0{,}07 \cdot 548{,}1 = 213{,}54.$$

Годовая экономия в денежном выражении, тыс. руб.:

$$\Delta Э = \Delta Q \cdot T \cdot 10^{-3} =$$

$$= 213{,}54 \cdot 2893 \cdot 10^{-3} = 623{,}58.$$

Ниже приводится расчёт экономической эффективности инвестиций [4] при внедрении автоматизированного теплового пункта.

Задаются основные технико-экономические показатели инвестиционного проекта:

К – капитальные вложения (единовременные инвестиции) в оборудование и материалы, руб.; Д – средний ежегодный доход, возникающий за счёт инвестиций в оборудование или материалы Д, руб/год (величина ежегодного снижения эксплуатационных издержек); Т – срок службы инвестиционного оборудования или материалов, лет; r – средняя норма дисконта за срок службы инвестиционного оборудования Т.

Определяется бездисконтный срок окупаемости по формуле

$$Т_{0} = К/Д.$$

Определяются показатели, характеризующие целесообразность инвестиций:

– общий (суммарный) дисконтированный доход ДД, руб. (t – время, годы):

$$ДД(t) = \frac{Д}{r}\left[1 - (1+r)^{-t}\right];$$

– чистый дисконтированный доход ЧДД, руб.:

$$ЧДД = ДД - К;$$

– индекс доходности инвестиций ИД:

$$ИД = ЧДД/К = ДД/К - 1.$$

Данные для расчета: К = 1,5 млн руб., Д = 623,58 тыс. руб./год, Т = 10 лет. Расчет выполняем для вариантов: r = 2 %; 4 %; 6 %; 8 %. Результаты расчета приведены на рисунке.

Из рисунка видно, что при капитальных вложениях на установку теплового пункта в 1,5 млн рублей срок окупаемости составляет менее трех лет.

По приведенной методике можно рассчитать экономическую эффективность внедряемых наилучших доступных технологий по муниципальным программам энергосбережения. Для внедрения индивидуальных тепловых пунктов с погодным регулированием необходимо определить условия установки тепловых пунктов в многоквар-

тирных домах и бюджетных учреждениях, а также разработать механизмы экономического стимулирования.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2014 году. – М.: Минэнерго России, 2015. – 139 с. URL: http://gbuenergo.ru/pdf_files/gosdoklad2014.pdf.

2. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 году. – М.: Минэнерго России, 2016. – 266 с. URL: https://minenergo.gov.ru/node/5197.

3. Клюкин А.М., Кузнецов Н.М., Трибуналов С.Н. Энергетическое обследование – основа эффективного управления энергопотреблением // Труды Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 28. – С. 16–24.

4. Ковалев И.Н. Особенности оценки экономической эффективности долгосрочных инвестиций в энергосберегающие мероприятия // Энергосбережение. – 2013. – № 2. – С. 52–58.

5. Повышение энергетической эффективности в региональной энергетике Мурманской области. Сборник статей по материалам «ENES-2014» // Ответственный редактор Кузнецов Н.М. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 40 с. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=25821747.

6. Методические рекомендации по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий/ В.В. Бухмиров, Н.Н. Курахов, П.Г. Косарев, В.В. Фролов. – Москва: Изд-во МИСиС, 2014. – 96 с.

7. Победоносцева В.В. Особенности инвестирования энергетических проектов Мурманской области / Перспективы науки. – 2011. – № 1 (16). – С. 124–127.

УДК 338.984

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РОСТА СТОИМОСТИ БИЗНЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

[1]Маркова Е.В., [1]Веревичев И.И., [2]Жаркова А.А.

[1]Институт авиационных технологий и управления,
Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск, e-mail: avia@ulstu.ru;
[2]Поволжский казачий институт управления и пищевых технологий
(филиал МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), Димитровград, e-mail: ulmgutu@mail.ru

В данной статье авторы рассматривают применение методов и моделей оценки опционов как важный элемент системного анализа инвестиционной деятельности предприятий. Современной России требуется решительное ускорение экономического роста и модернизация хозяйства, для чего необходима, по мнению авторов, более активная инвестиционная деятельность, способная обеспечить осуществление соответствующих инновационных проектов. Этот процесс характеризуется наличием, как правило, множества альтернатив вложения ограниченных средств, а потому возникает проблема определения более эффективного способа их использования. На основе проведенного исследования делается вывод, что оптимальным следует признавать выбор такого проекта, который может принести максимальную отдачу в виде наибольшего денежного потока в обозримом будущем. Авторы статьи полагают, что важным критерием обоснования рациональности инвестирования должна стать оценка бизнеса, учитывающая практику реальных опционов.

Ключевые слова: инвестиционная деятельность, инновационные проекты, экономические механизмы стимулирования, оценка потенциала организации, конкурентоспособность, управленческие процедуры

THE PROBLEM OF ASSESSING THE BUSINESS' GROWTH VALUE USING REAL OPTIONS' THEORY

[1]Markova E.V., [1]Verevichev I.I., [2]Zharkova A.A.

[1]The Institute of Aviation Technologies and Management of the Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, e-mail: avia@ulstu.ru;
[2]Povolzhskiy kazachiy Institute of Management and Food Technology
(department of MSUTM by. K.G.Razumovskiy (PKU), Dimitrovgrad, e-mail: ulmgutu@mail.ru

In this article the authors examine the application of methods and option pricing models as an important place in the system analysis of investment activity of the enterprise. Modern Russia needs strong economic growth and modernization of the economy, what is needed, according to the authors, an active investment activities, which may ensure the implementation of relevant innovation projects. This process is characterized by the presence of, as a rule, a plurality of alternative investments limited resources, and therefore there is a problem to determine the optimal direction of their use. The study authors of the article is to choose one alternative that can bring the most out of the maximum cash flow in the future. The authors believe that a rational investor usually makes a decision about investing in the project, which promises the highest expected return.

Keywords: investment, innovation projects, economic incentive mechanism, evaluation of organizational capacity, competitiveness, management procedures

Многие проблемы рыночной экономики современной России являются следствием несколько «преждевременных родов» капитализма в начале 1990-х гг. Волюнтаристические попытки команды реформаторов сразу же запустить рыночные механизмы дорого обошлись и без того обескровленной российской экономике. Старая экономика рухнула, а новая еще не смогла функционировать в полную силу. Результатом крайне неэффективных мер в экономике, предпринимавшихся монетарными властями в условиях ожесточенной политической борьбы, становится дефолт 1998 г. Политические волнения в стране и война в Чечне еще более усугубляли экономическую ситуацию.

Постепенно экономика стала адаптироваться к новой социально-политической реальности. С приходом В.В. Путина рыночные преобразования начинают приобретать все более цивилизованные формы. «Лихие девяностые» уходят в историю, преодолевается чеченский кризис, повышается уровень жизни населения. В стране ощущается определенная экономическая и политическая стабильность, растет уверенность населения в завтрашнем дне. Статистика утверждает, что в период 2000–2012 гг. реальные доходы населения РФ повысились более чем в 2,5 раза (заработные платы в 2,8, пенсии – в 3,4). Так, если в 2000 г. средний россиянин получал $65, то в 2012 средний заработок достигает $760. Безработица за время, прошедшее с 2000 г., уменьшилась более чем в два раза – с 12,4 % до 5,4 % [6].

Но усиление России всегда вызывало особую озабоченность стран Запада. События на Украине и в Сирии стали предлогом для обострения нового витка отношений между нашей страной и Западом. Санкции, введенные против России, существенно ограничили доступ отечественного бизнеса к мировым финансовым ресурсам. Экономическая ситуация стала ухудшаться: из-за неуверенности в завтрашнем дне затухает предпринимательская инициатива, во многих сферах снижается инвестиционная активность.

В столь сложных условиях проблемы выживания отечественного бизнеса, роста его стоимости представляются особо актуальными. Отечественные менеджеры в это трудное время должны учиться искусству опережения реальности – умению находить малейшие возможности для экономического роста предприятий, правильно оценивать перспективы роста бизнеса в кризисных ситуациях. Однако при неблагоприятном развитии событий бизнес все же рискует потерять значительную часть своих активов. Можно ли даже в таких условиях рассчитывать на рост стоимости бизнеса?

Известны различные опционные стратегии, которые позволяют достигать синергетических эффектов. Для анализа и управления финансовыми рисками особенно важно умение оценивать показатели волатильности рынка. Например, с помощью таких рыночных механизмов, как опционы, в ожидании резкого изменения экономической ситуации инвестор может ориентироваться даже на стратегию «покупки волатильности». На основе правильно выстроенной стратегии в этом случае можно получать прибыль не только от роста, но и от падения цены на базовый актив [6].

Обычно кривая производственных возможностей предприятия строится на основе анализа возможностей доступа к ресурсам, оценок их экономического качества. Но не только объективные факторы влияют на решения по инвестиционным проектам – важную роль играют и личностные качества менеджеров высшего и среднего звена, их компетентность, уровень профессиональной подготовки и т.п. В условиях повышенной волатильности рынка дефицит времени и информации, необходимой для принятия решения, часто вынуждают менеджера подсознательно ориентироваться на ситуации, ранее ему знакомые, использовать эмпирический арсенал своего знания – практику, эрудицию, опыт.

Возникает вопрос, насколько хорошо должен быть подготовлен менеджер, чтобы ему можно было доверить вершить судьбой предприятия, и какими собственно критериями следует руководствоваться в оценке его способностей, качестве знаний, профессиональных умений, жизненного опыта, необходимых для принятия столь ответственных решений? Если даже на Западе реальные опционы с трудом осваивают компании с огромным опытом работы, не слишком ли сложной и рискованной окажется практика их использования на российском рынке?

В подобных стратегиях особое значение придается логике перспективного видения: умению быстро оценивать происходящие изменения в экономической сфере и своевременно принимать на основе новой информации правильные решения. Инвестиционный потенциал предприятий следует рассматривать в качестве «сжатой пружины» их экономической мощи. От рационального использования производственных ресурсов зависит стабильность функционирования предприятия, от правильных решений по инвестициям – ускорение роста стоимости бизнеса. Прежде многие модели оценок изначально были ориентированы на «жесткий» сценарий развития предприятий и практически не учитывали специфики «проблем познающего субъекта» – гибкости или качества принимаемых управленческих решений. В современных условиях требуется дополнительная коррекция соответствующей методики моделирования.

Определенных правил и нормативов по оптимизации процессов инвестирования сегодня не существует, поэтому менеджеры в выборе наиболее приемлемого варианта часто принимают решение на свой страх и риск, доверяя своей интуиции. Понятно, что риск – благородное дело, особенно когда рискуешь чужим капиталом. Другое дело – интересы собственной фирмы, своего бизнеса, и в этом случае отношение к интуиции должно быть более осторожным, тем более что это понятие весьма и весьма неопределенно. Многие под интуицией до сих пор понимают некий божественный дар предвидения, однако в науке и бизнесе интуиция должна проявлять себя как «плод подготовленного ума», причем подготовленного особо тщательно.

Одним из наиболее эффективных инструментов роста бизнеса в современных условиях признается *реальный опцион*. Обычно под реальным опционом понимают «ситуацию вынужденного принятия наиболее гибких решений в менеджменте». В более узком контексте это понятие подразумевает «право на совершение предприятием каких-либо действий в течение определенного, заранее установленного отрезка времени». Под реальным опционом часто

понимают и практику применения теории финансовых опционов к управлению реальными активами. Иногда о реальном опционе говорят и как «о добавке ценности, связанной со встроенной гибкостью, к негибкому проекту» [2, с. 44]. Таким опционам всегда сопутствует фактор неопределенности. Особенностью реальных опционов (в отличие от финансовых и товарных) является то, что они представляют собой инструменты риска, применение которых не всегда гарантирует бизнесу положительный результат.

Основная проблема дефиниции реального опциона заключается в том, что его определение во многом зависит от конкретной ситуации, от условий в которых принимается данное решение. Реальная сущность этого рыночного феномена заключается в самом процессе перевоплощения, в «материализации» идеи менеджера (незафиксированной до определенного момента времени в правовых документах в качестве объекта интеллектуальной собственности), в реальный бизнес-проект, от реализации которого во многом зависит рост стоимости предприятия, в интересах которого и заключается сделка. К наиболее известным разновидностям реальных опционов можно отнести опционы на сокращение и на выход из бизнеса (опционы PUT); на развитие (опционы CALL); на тиражирование опыта; опцион на отсрочку начала проекта и др. [2].

Основными задачами метода реальных опционов являются: оценка ценности инновационного проекта с учетом факторов риска, расчет оптимальной его стоимости, прогнозирование перспектив продажи актива в дальнейшем. Чистая приведенная стоимость (Net Present Value-NPV), как наиболее важный показатель оценки инвестиционных проектов, определяется методом дисконтирования денежных потоков (Discounted Cash Flows-DCF), который основан на предположении о незамедлительном запуске проекта при заданных переменных: ценах или производственных издержках, которых в реальных условиях может и не быть.

В реализации стратегии реальных опционов обычно выделяют два главных показателя, влияющих на принятие решения об инвестиции:

1) фактор зависимости инвестиционного проекта от специфики изменения временных параметров (изменение в сроках поставок сырья или же отказ от реализации проекта после получения дополнительной информации и др.);

2) фактор взаимозависимости инвестиций (когда выполнение одного проекта делает возможным осуществление другого проекта, реализация которого была бы невозможна без завершения первого [5, с. 502].

При таком подходе удается более гибко подвергать необходимой коррекции стандартные методы моделирования. Практика реальных опционов предоставляет менеджеру шанс проявить свою профессиональную компетентность в инвестиционном бизнесе, стать более дальновидным и объективным в оценке возможных рисков и прибыли реализуемого в будущем проекта. Таким образом, инновации в бизнесе следует рассматривать сквозь призму анализа тех дополнительных возможностей, которые обычно не учитываются при классическом анализе ситуации. Другими словами, дополнительная возможность также имеет свою стоимость, и, чем больше таких возможностей содержится в инвестиционном проекте, тем большую стоимость имеет данный проект. Практика использования реальных опционов зачастую может даже изменить профиль функции предложения компании и ассортимент производимой ею продукции [3, с. 29].

Традиционные методики изначально апеллируют к определенному шаблону действий (стандартному набору управленческих решений), как бы известного с самой начальной стадии внедряемого проекта, лишая тем самым возможности коррекции проекта в случае необходимости [4, с. 48]. Оценка стоимости бизнеса на основе доходного подхода предполагает жесткий сценарий поступления денежных средств, тогда как оценка реального опциона позволяет вносить необходимые уточнения стоимости бизнеса, оцененного ранее по жесткому сценарию. Методики проведения оценок реальных опционов и финансовых опционов во многом схожи.

Чаще всего для определения цены финансового опциона применяются биноминальная модель и модель Блэка – Шоулза [7].

Для оценки эффективности инвестиционных проектов показатель *NPV* корректируется на величину стоимости реальных опционов активных действий менеджмента (*ROV*):

$$NPV_8 = NPVp + ROV, \qquad (1)$$

где NPV_8 – стратегический показатель *NPV*;
NPVp – пассивное значение *NPV*, рассчитанное по жестко определенному сценарию поступления денежных потоков;
ROV – стоимость реальных опционов инвестиционного проекта.

Для оценки эффективности использования стратегии реальных опционов целесообразно в денежном потоке выявить следующие две составляющие:

1) поток, генерируемый действующим бизнесом компании без учета реализации новых инвестиционных проектов;

2) поток, генерируемый перспективными проектами компании в будущем.

Тогда стоимость бизнеса можно представить в следующем виде:

$$V = V_0 + V_{доп}, \quad (2)$$

где V_0 – стоимость компании при условии развития существующего бизнеса и видов продукции и услуг, предоставляемых компанией в момент проведения расчетов;

$V_{доп}$ – дополнительная стоимость компании, связанная с реализацией компанией новых инвестиционных проектов или стоимостная оценка перспектив ее будущего роста, которая определяется по формуле

$$V_{доп} = \sum_{j=1}^{n} NPV_1.$$

Следовательно, стоимость бизнеса с учетом стоимости реальных опционов можно будет определить следующим образом:

$$V = V_0 + \sum_{j=1}^{n} NPV_1 =$$

$$= V_0 + \sum_{j=1}^{n} \left(NPV_1 + ROV_1 \right).$$

Следует также отметить необходимость учитывать в моделях оценок возможного влияния и других факторов:

● Влияние фактора неопределенности относительно будущих денежных потоков (когда высока вероятность получения новой информации).

● Влияние субъективного фактора на процесс (принятие и/или изменение решений, обусловленных поступлением новой информации).

● Специфика ситуации, когда стандартная методика дисконтирования денежных потоков дает близкую к нулевой оценку [1].

На рост стоимости опциона могут влиять и другие факторы:

– рост текущей стоимости денежных потоков (S), ожидаемых от реализации возможностей, на право использования которых приобретен опцион;

– снижение текущей стоимости расходов (K) в период реализации инвестиционной возможности;

– повышение неопределенности, измеренной среднеквадратическим отклонением (j);

– растягивание срока исполнения (действия) опциона (t);

– снижение дивидендов – стоимости теряемой в течение срока действия опциона (n);

– увеличение безрисковой процентной ставки (r) [4].

Одна из основных задач этой стратегии состоит в том, чтобы любое изменение рыночной конъюнктуры уметь рассматривать как возможность для ускорения роста бизнеса, стимулируя тем самым интерес менеджеров к инвестированию. Мониторинг предельно широкого спектра меняющихся возможностей значительно расширяет горизонты поля деятельности менеджеров, позволяя им преодолевать некоторую инерционность мышления, присущую стилю долгосрочного планирования. Следует признать, что в этом контексте деятельность менеджеров приобретает более творческий характер, поскольку сам процесс нахождения оптимального решения в условиях финансового кризиса или политической нестабильности требует не только напряженной интеллектуальной работы, но и значительных нравственных и духовных усилий. Генерализация идей – высокое искусство. В этом творческом процессе успех поиска крупиц нового знания на основе анализа массивных пластов уже известной информации во многом зависит и от интуиции исследователя. Талантливый менеджер должен научиться «приручить» интуицию, т.е. с ее помощью уметь выстраивать на фундаменте доступных финансовых ресурсов, необходимого объема информации, практического опыта и теоретических знаний конструкции таких инновационных проектов, которые способны существенно улучшить инфраструктуру бизнеса, повысить рост его стоимости. Рассмотрение практически каждого тренда в качестве стартовой возможности для инвестирования, несомненно, потребует дополнительных затрат времени, напряжения и усилий, но в условиях экономического спада и нестабильности именно такая стратегия может иметь неплохие перспективы.

Конечно, реальные опционы не могут претендовать на роль универсального средства оптимизации бизнеса, замещающего остальные механизмы рыночного регулирования, но в условиях повышенной «турбулентности» рынка удельный вес практики применения опционов, очевидно, будет только возрастать. К сожалению, имеющиеся статистические данные позволяют утверждать, что практика внедрения стратегии реальных опционов в российскую экономику до сих пор весьма незначительна, хотя реальное положение дел трудно понять из-за завесы «коммерческих тайн», столь тщательно оберегаемых многими компаниями. Тем не менее имеются сведе-

ния, что «за последние годы накоплено значительное количество российских кейсов, дающих примеры удачного или же неудачного использования реальных опционов в экономике» [2, с. 27].

Список литературы

1. Беглекчиев П. Торговля волатильностью [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.option.ru/glossary/articles/volatility-traiding (дата обращения 04.03.2017).

2. Бухвалов А.В. Реальные опционы в менеджменте: введение в проблему. Российский журнал менеджмента. – 2004. – № 2 (1). – С. 3–32.

3. Веревичев И.И., Веревичева М.И., Маркова Е.В. Роль авиации в модернизации российской экономики // Сборник статей II Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 26–29.

4. Маркова Е.В., Морозов В.В. Методика оценки уровня конкурентоспособности продукции инновационного предпринимательства // Взаимодействие науки и общества: Проблемы и перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2013. – № 1(24). – С. 47–54.

5. Маркова Е.В. Инновационный потенциал наукоемкого предприятия авиационного космического комплекса // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2014. – Т. 16. № 6–2. – С. 501–504.

6. Экономика при Путине: определенные числа и факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://reftrend.ru/054105.html (дата обращения 03.04.2017).

7. Bollen N.P. Real options and product life cycles // Management Science. – 1999. – 45 (5). – P. 670–684.

УДК 336:330.131.7

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В РАМКАХ ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

[1]Матюгина Э.Г., [2]Ярушкина Н.А.

[1]Томский государственный университет (национальный исследовательский университет), Томск, e-mail: emk512542@mail.ru;

[2]Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, e-mail: natali1598@rambler.ru

Объективная обусловленность развития проектного финансирования предполагает проведение количественной и качественной оценки рисков, сопровождающих процесс реализации инвестиций, что служит основой выбора подхода к управлению первыми. Вовлечение в процесс широкого круга хозяйствующих субъектов предполагает отражение инструментария согласования их интересов в рамках проектного финансирования, что и обусловливает специфику использования рассмотренных подходов. Позиционированы значимые аспекты применения каждого из рассмотренных подходов. Рассмотрены преимущества каждого и отражена возможность/специфика их использования в условиях российской экономики. Особое внимание уделено Принципам Экватора, как инструменту, включающему в себя не только финансовые, но и социальные и экологические аспекты проектной деятельности. Приведена классификация проектов, обеспечивающая стандартизацию решений при применении Принципов Экватора.

Ключевые слова: проектное финансирование, риски, управление

RISK MANAGEMENT OF THE PROJECT FINANCING

[1]Matyugina E.G., [2]Yarushkina N.A.

[1]Tomsk State University (National Research University), Tomsk, e-mail: emk512542@mail.ru;
[2]Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, e-mail: natali1598@rambler.ru

The development of project financing involves a quantitative and qualitative assessment of risks, which come with realization of investments. This is the basis of approaching to project management. Involving a wide range of territorial entities requires alignments of their interests in the process of project financing. It explains the choice of the approaches used. The most important aspects of each approach have been analyzed. The projects have been classified. The advantages of each are shown. Special aspects of their application in the conditions of the Russian economy are presented. Particular attention is paid to the Equator Principles, as a tool, including not only financial, but also social and environmental issues of project activities. That provides standardization of solutions in application of the Equator Principles.

Keywords: project financing, risks, management

Высокие темпы развития производительных сил, способствуя расширенному воспроизводству условий жизнедеятельности общества, приводят в том числе к структурным сдвигам в хозяйственной системе. Данные процессы сопровождаются перераспределением ресурсов, ограниченность которых в совокупности с подвижностью параметров хозяйственной среды выступают факторами, сдерживающими генерирование и практическую реализацию новых способов производства благ. Ситуация может усугубляться отсутствием у компании активов для обеспечения возврата заемных средств на начальном этапе инвестиционной стадии проекта.

Значимость проектного финансирования в поддержании динамизма развития национальных экономик подтверждена следующими данными. Наблюдается 4-кратный рост объемов сделок в 2014 г. (257,5 млрд долл. США) по сравнению с 2001 г. Более того, основу отраслевой структуры проектного финансирования образуют именно каркасные, стратегические значимые отрасли – энергетика, нефть и газ, транспорт [5, с. 59].

Проектное финансирование выступает способом организации процесса инвестирования, основанном на специфическом подходе к обеспечению возвратности вложенных средств. Происходит отход от традиционных подходов финансирования, согласно которым требование гарантированности возврата вложенных средств выполняется не в момент предоставления последних, а в процессе их «эксплуатации». Вышесказанное проецируется на усложнение организации кредитования. Так, к специфическим особенностям проектного финансирования относят [8]:

– настоятельность обособления экономической деятельности внутри проекта, связанную с выделением участников, образующих своего рода субъектный остов проекта, между которыми распределяются финансирование, ответственность и риски. Разумеется, возникает и «второй слой» участников, следующих решениям, принятым основными участниками, и непосред-

ственно реализующих инвестиционный замысел, от которых зависит результативность проекта и, соответственно, целесообразность выбора данной формы финансирования. В связи с этим необходима проработка механизма выбора данных субъектов, форм и способов взаимодействия с ними;

– управление рисками и наличие системы функциональных гарантий. Распределение рисков между основными участниками позволит обеспечить целевую ориентированность на определенную сферу и, соответственно, повысить эффективность управления первыми и, как следствие, инвестиционную привлекательность проекта;

– наличие проработанной финансовой модели, находящей воплощение в прогнозировании финансовых потоков и ключевых показателей проекта;

– профессиональное управление, являющееся обязательным условием реализации любого типа проекта, в рассматриваемых условиях финансирования приобретающее форму более жестких требований к команде.

Таким образом, проектное финансирование, основываясь на указанных выше особенностях привлечения средств, позволяет одновременно:

– снять такое ограничение, как отсутствие источников финансирования (обеспечением возврата средств является денежный поток, генерируемый проектом; создаваемые/приобретаемые активы могут быть оформлены как залог);

– выступает наиболее рискованной формой, требующей создания эффективной системы управления рисками (это подтверждает тот факт, что в 2002 г. на собрании инициативной группы, состоящей из представителей нескольких банков, а также Международной финансовой корпорации (IFC) группы Всемирного банка, было принято решение о разработке свода стандартов для отражения экологических и социальных аспектов проектного финансирования [6]); на сегодняшний день принципы приняты 21-ой наиболее крупной банковской группой мира – Citigroup, Credit Suisse Group, ABN AMRO, HSBC Group, Bank of America и др.

Более того, сложность реализации крупномасштабных проектов, обусловленная воздействием значительного числа разнородных факторов (например, широкий круг участников с различными интересами; временная протяженность проекта; необходимость согласования всей совокупности параметров последнего и др.), предполагает необходимость проведения процедуры оценки рисков. Оценка проводится в количественном и качественном аспекте при обязательном учете вероятности изменения статуса каждого риска, проявляющейся в вариативности степени его воздействия на проект в различные моменты времени. Ее результатом является ранжирование рисков (с учетом их подвижности) и на этой основе выявление подходов к снижению риска в рамках проектного финансирования.

Подходы к снижению рисков, характеризуясь широкой вариативностью способов реализации и позиционируемым ключевым факторам, включают в себя:

– страхование;

– гарантии;

– участие государственных компаний;

– использование счетов-эскроу;

– формирование «двойного/параллельного денежного потока»;

– Принципы Экватора.

Остановимся подробнее на некоторых из них.

Принципы Экватора, содержащие рекомендации по управлению кредитными рисками, по оценке экологических и социальных рисков, основаны на принятии финансовыми учреждениями системы управления на базе внутреннего стандарта комплексного анализа и финансовой оценки проекта. Цель их применения – обеспечение соответствия финансируемых проектов (не менее 10 млн долл. США) заданным социальным и экологическим требованиям [7]. Последнее обеспечивает реализацию мер социальной ответственности, в том числе посредством управления воздействиями на окружающую среду, игнорирование выполнения которых может служить причиной отказа в финансировании проекта. Иными словами, Принцип Экватора выступает инструментом поддержания устойчивого развития, гарантирующим, с одной стороны, экономический рост, с другой – поддержание/улучшение качества среды обитания.

Для определенной стандартизации решений применение Принципов Экватора основано на следующей классификации проектов:

1. Категория А – проекты с потенциально значительными экологическими и социальными рисками и/или неблагоприятными воздействиями, которые разнообразны, необратимы и/или беспрецедентны.

2. Категория В – проекты с потенциально ограниченными экологическими и социальными рисками и/или неблагоприятными воздействиями, которые узко направлены, локальны, в значительной степени обратимы и легко устранимы.

3. Категория С – проекты с минимальными экологическими и социальными рисками и/или неблагоприятными воздействиями, либо без них.

Принципы Экватора

Учет при отборе проектов экологических и социальных рисков, а также адекватности мер по их минимизации/устранению означает становление общности целевых ориентиров деятельности заемщика и кредитора, также вовлекая в круг заинтересованных сторон местные сообщества, органы власти и т.д. Это способствует формированию общественного мнения и репутации компании, достижению позиции лидеров устойчивых инвестиций, ассоциированию с ответственным развитием, обеспечению конкурентоспособности [1, 4]. Принципы Экватора представлены на рисунке.

Следует отметить, что в России данный подход не получил широкого распространения, хотя российское законодательство предписывает проведение оценки воздействия на окружающую среду для любой намечаемой деятельности с потенциальными экологическими рисками. Как следствие – возникают сложности в получении иностранных кредитов и выходе компаний на зарубежные рынки.

Формирование «двойного/параллельного денежного потока (Double Cash Flow)». Основным источником обслуживания долга и процентов по нему в проектном финансировании выступают денежные потоки проекта как результат оплаты поставок продукции, получение которых возможно лишь через некоторый период времени, необходимый для выхода производства на проектную мощность. Для оперативного погашения задолженности возможно привлечение выручки от поставки продукции с уже существующих мощностей, не связанных напрямую с проектной деятельностью (до момента выхода компании на проектную мощность, достаточную для обслуживания долга). Применение данного механизма в российских условиях затруднено в связи с невысокой степенью доверия зарубежных партнеров к прогнозируемым денежным потокам.

Страхование может быть рассмотрено как инструмент, обеспечивающий безрисковую реализацию проектов в рамках проектного финансирования. Компании получают возможность привлечения требуемых финансовых ресурсов, предоставив кредиторам дополнительное подтверждение стабильности ожидаемых денежных потоков, риск волатильности которых нивелирован страховыми контрактами. Привлечение в российские проекты мировых страховых

компаний и экспортных кредитных агентств не только способствует мирохозяйственной интеграции, но и гарантирует проекту некоторую политическую и экономическую стабильность.

Использование института ***гарантий*** (в частности, государственных) целесообразно для проектов, имеющих важное стратегическое и политическое общенациональное значение. Высокая ликвидность государственных гарантий способствует повышению инвестиционной привлекательности проектов, снижению ставок их финансирования. Для обеспечения заинтересованности российских госкомпаний в участии в проекте возможно предоставление им как минимум блокирующего пакета (25 %) в уставном капитале. Это, с одной стороны, позволит инициатору/спонсору уменьшить долю собственных вложений, с другой – прибыль от проекта будет распределена, в том числе между кредиторами и государством.

Использование в проектном финансировании ***«счетов-эскроу»*** либо трастовой компании означает предоставление дополнительных гарантий кредиторам в части первоочередного направления выручки на возмещение долга. С 1 июля 2014 г. в Гражданском кодексе РФ [2] утвержден данный инструмент взаимодействия между контрагентами – договор счета-эскроу. Он подразумевает открытие банком счета для учета и блокирования денежных средств, полученных от владельца счета в целях их передачи другому лицу при возникновении предусмотренных договором оснований. Однако, несмотря на популярность этого института за рубежом, в России договор счета-эскроу широкого распространения так и не получил [3].

Оценка перечня факторов, затрудняющих внедрение механизма проектного финансирования в российскую экономику [5, с. 90–91], позволила сгруппировать их следующим образом:

– институциональные: недостаточную эффективность государственной политики обеспечения макроэкономической стабильности; второстепенный характер социальных и экологических аспектов как для банков, так и для компаний – исполнителей проектов; слабая судебная система, зачастую препятствующая эффективному исполнению договорных обязательств, защите прав собственности и перехода прав собственности на заложенные активы и др.;

– финансовые: недостаточную емкость и низкие темпы развития финансового рынка; малое количество банков и других финансовых институтов, способных применять и поддерживать данную форму финансирования; преимущественная ориентация даже крупных банков на краткосрочные и быстроокупаемые проекты; отсутствие бюджетного механизма, подтверждающего обеспеченность государственных гарантий и их безусловную реализуемость вне зависимости от конъюнктуры и состояния внешней среды и др.;

– информационные: упрощенное и некорректное понимание основных принципов проектного финансирования; отсутствие баз данных о сделках (в России и с участием российских компаний), рисках и их стоимости; непрозрачность компаний и не соответствующий мировым стандартам уровень раскрытия информации, осложняющий полноценный анализ контрагентов и др.

Таким образом, проектное финансирование может быть аттестовано как значимый неотъемлемый компонент социально-экономического развития национальной экономики, реализация которого сопряжена с выполнением ряда обязательных условий в зависимости от выбранного подхода к управлению рисками:

– Принцип Экватора – единение финансовых, экологических и социальных рисков;

– двойной денежный поток – обоснование стабильности денежных потоков;

– страхование – нивелирование риска за счет страховых контрактов, привлечение дополнительных субъектов (страховщиков);

– гарантии – стратегическая и политическая значимость проекта;

– участие госкомпаний – перераспределение результата реализации проекта;

– счета-эскроу – гарантии первоочередного покрытия задолженности.

Для оценки состояния проектного финансирования, отражающего в том числе специфические черты хозяйственной среды, представляет интерес составление своего рода рейтинга практикуемых подходов. Так, осознание в обществе значимости ответственности субъектов не только за результаты собственной деятельности, но и за взаимодействие с внешней средой означает популяризацию Принципов Экватора; нестабильность экономической ситуации, требующая дополнительных гарантий, отражена в распространении страхования, а также широком применении счетов-эскроу; ориентированность на реализацию масштабных проектов, связанная с принятием стратегии интенсификации развития национальной экономики, акцентирует внимание на использовании механизма гарантий и т.д.

Применение любого из рассмотренных подходов связано с позиционированием следующих аспектов:

– круг вовлеченных субъектов с уточнением выполняемых ими функций с целью формирования представления о роли каждого в инициации и/или сглаживании риска и, соответственно, структуры распределения финансового результата;

– тип реализуемого проекта, классифицируемый по временным, географическим характеристикам, уровню инновационности и др.);

– степень участия государства;

– сроки выхода проекта на запланированную мощность и, как следствие, сроки получения выручки от реализации проектной продукции;

– полнота отражения рисков помимо финансовых (социальные, экономические);

– характер распределения ответственности между участниками и т.д.

Гармонизация значимых характеристик проекта (разумеется, помимо условия его экономической целесообразности), тенденций/параметров хозяйственной среды и требований/ожиданий стейкхолдеров проекта как основа снижения уровня рисков позволит выявить тот подход к организации проектного финансирования, который не только будет наилучшим образом сочетать в себе все значимые характеристики внешней и внутренней среды проекта, но и выступит дополнительным стимулом наращивания инвестиций.

Список литературы

1. Гордон Д. Принципы Экватора – материалы Российско-Американского семинара банкиров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecoteco.ru/library/magazine/1/economy/principy-ekvatoramaterialy-rossiysko-amerikanskogo-seminara-bankirov/ (дата обращения 11.12.2016).

2. Гражданский кодекс Российской Федерации от 21.10.1994 [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. Справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ (дата обращения 15.01.2017).

3. Добрикова Е. Договор счета-эскроу: особенности и перспективы развития // ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/article/668945/#ixzz4AlvR6ulQ (дата обращения 1.03.2017).

4. Матюгина Э.Г. Институционализация национальных эколого-экономических отношений как фактор обеспечения устойчивости развития хозяйственной системы: Федеральное агентство по образованию, Томский гос. архитектурно-строит. ун-т. Томск, 2006 – 175 с.

5. Никонова И.А., Смирнов А.Л. Проектное финансирование в России. Проблемы и направления развития. – М.: Издательство «Консалтбанкир», 2016 – 216 с.

6. Принципы экватора // Всемирный фонд дикой природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.wwf.ru/about/what_we_do/sustainability/equator (дата обращения 15.12.2016).

7. Принципы экватора – независимая проверка // SGS SA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sgs.ru/ru-RU/Risk-Management/Large-Projects-and-Finance/Due-Diligence/Environmental-and-Social-Due-Diligence/Equator-Principles-Independent-Review.aspx (дата обращения 12.02.2017).

8. Хлынин Э.В., Марканчев С.В. Проектное финансирование как один из способов привлечения капитала // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2009. – № 2–2. – С. 118–122.

УДК 338.4

ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ОПЕРАТОР ПО ПОДДЕРЖКЕ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Переверзева Е.С., [2]Кулик А.М., [2]Герасимова Н.А.

[1]Белгородский юридический институт МВД России имени И.Д. Путилина, Белгород, e-mail: katkatrin200@gmail.com;

[2]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: Info@bsu.edu.ru

Настоящая статья посвящена характеристике инфраструктурного оператора по поддержке субъектов малого и среднего предпринимательства как элемента системы поддержки предпринимательства Белгородской области. Актуальность темы определяется усилением государственного регулирования и содействием развитию предпринимательства, изменением форм и методов государственной поддержки предпринимательства, сочетанием государственного и рыночного механизмов регулирования. Одним из препятствий по оказанию действенной поддержки малым предприятиям является отсутствие или недостаток эффективных объектов инфраструктуры, обеспечивающих деятельность малых предприятий на территории всех муниципальных образований Белгородской области. Необходимость разработки общепризнанной концепции развития предпринимательства подчеркивается многими авторами, особого внимания требует определение основных проблем в системе поддержки и, самое главное, путей их разрешения. Без разработки отлаженной системы государственной поддержки невозможно полноценное развитие малого предпринимательства и выполнение им своих общественных функций. Предложения, указанные в данной статье, по формированию инфраструктурных операторов поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства предлагается реализовывать на территории города Белгорода с последующим тиражированием предлагаемого механизма на все территории муниципальных районов области.

Ключевые слова: предпринимательство, инфраструктурный оператор поддержки, малый бизнес, система поддержки предпринимательства

INFRASTRUCTURE OPERATOR FOR SUPPORT OF SUBJECTS OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES AS PART OF THE SYSTEM OF ENTREPRENEURSHIP SUPPORT IN BELGOROD REGION

[1]Pereverzeva E.S., [2]Kulik A.M., [2]Gerasimova N.A.

[1]Belgorod law Institute of MIA of Russia named after I.D. Putilin, Belgorod, e-mail: katkatrin200@gmail.com;

[2]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University», Belgorod, e-mail: Info@bsu.edu.ru

This article is devoted to the infrastructure operator to support the subjects of small and medium enterprises as an element of business support in Belgorod region. The relevance of the topic is determined by the strengthening of the state regulation and development enterprise, change of forms and methods of state support of entrepreneurship, a combination of state and market regulation mechanisms. One of the obstacles for providing effective support to small enterprises is the absence or lack of effective infrastructure that support the activities of small enterprises on the territory of all municipalities of the Belgorod region. The necessity of developing a universally accepted concept for the development of entrepreneurship is emphasized by many authors, requires special attention to the definition of the main problems in the support system and, most importantly, how to resolve them. Without the development of a well-functioning system of state support it is impossible to fully development of small business and fulfilment of its public functions. The suggestions listed in this article, on the formation of infrastructure operators, support of subjects of small and average business it is proposed to implement in the city of Belgorod with subsequent replication of the proposed mechanism in all the municipal districts of the region.

Keywords: entrepreneurship, infrastructure support operator, small business, the business support system

На сегодняшний день целью развития системы поддержки предпринимательства в Белгородской области является создание действенного механизма поддержки и развития субъектов предпринимательской деятельности путем формирования инфраструктуры услуг для предпринимателей, развития системы аутсорсинга и субконтрактации.

Инфраструктурный оператор поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства – юридическое лицо и (или) индивидуальный предприниматель, зарегистрированные в установленном порядке на территории города Белгорода, оказывающие деловые услуги субъектам малого и среднего предпринимательства, обладающие квалифицированным персоналом, не-

обходимыми лицензиями, сертификатами на соответствующие виды деятельности при условии их обязательного лицензирования или сертификации, которым в результате конкурсного отбора в установленном порядке присвоен статус «Инфраструктурный оператор поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства» [1]. Конкурс был завершен, и в областном центре были подведены его итоги на присвоение статуса «Инфраструктурный оператор поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства». Лучшими в сфере комплексного оказания услуг были признаны: ООО «АйТи-Системс», ООО «Баланс», ООО «Компания «КРЕДО». Актуальность данного конкурса состоит в том, что отсутствует действенный механизм поддержки и развития субъектов предпринимательской деятельности в городе Белгороде путем формирования инфраструктуры услуг для предпринимателей, развития системы аутсорсинга и субконтрактации.

Создание развитой системы инфраструктурных операторов позволит решать следующие задачи:

– расширение доступа субъектов малого предпринимательства к консалтинговым услугам;

– выявление организаций и индивидуальных предпринимателей, оказывающих широкий спектр деловых услуг;

– содействие созданию организаций инфраструктуры поддержки и развития предпринимательства.

К инфраструктурным операторам поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства предлагается предъявлять следующие требования:

– государственная регистрация юридического лица или индивидуального предпринимателя в установленном порядке на территории Белгородской области [4];

– основная уставная деятельность организации или индивидуального предпринимателя должна соответствовать одному из следующих видов экономической деятельности: деятельность в сфере информационных технологий, деятельность в области права, бухгалтерского учета, аудиторская деятельность, исследование конъюнктуры рынка, консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления;

– организация или индивидуальный предприниматель не должны находиться в состоянии ликвидации, реорганизации, приостановления деятельности, любой из стадий банкротства;

– организация или индивидуальный предприниматель должны обладать необходимыми лицензиями, сертификатами на соответствующие виды деятельности при условии их обязательного лицензирования или сертификации;

– организация должна обладать помещением для ведения уставной деятельности в целях выполнения соответствующих работ и оказания соответствующих услуг;

– организация должна обладать квалифицированным персоналом, удовлетворяющим одному из следующих требований:

1) наличие опыта работы сотрудников не менее трех лет по основному виду экономической деятельности хозяйствующих субъектов;

2) наличие высшего профессионального образования по специальностям, относящимся к основному виду экономической деятельности хозяйствующих субъектов;

3) прохождение обучения в высшем учебном заведении по специальностям, относящимся к основному виду экономической деятельности хозяйствующих субъектов;

– организация не должна иметь задолженностей перед бюджетами бюджетной системы Российской Федерации.

Как правило, организации могут оказывать указанные услуги как специализированно, так и в совокупности с другими востребованными предпринимателями деловыми услугами.

Пилотный проект по формированию инфраструктурных операторов поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства предлагается реализовывать на территории города Белгорода с последующим тиражированием предлагаемого механизма на все территории муниципальных районов области.

Для достижения цели проекта предусматривается решение следующих задач:

– снизить расходы предпринимательского сегмента по бизнес-процессам, не относящимся к основной деятельности;

– стимулировать создание субъектов предпринимательства в нужных отраслях;

– увеличить показатели, характеризующие экономические основы, деятельности предпринимательского сегмента [2].

Основными задачами по снижению расходов предпринимательского сегмента по бизнес-процессам, не относящимся к основной деятельности, являются:

– идентификация блоков бизнес-процессов, не относящихся к основной деятельности субъектов предпринимательства;

– идентификация экономической модели реализации бизнес-процессов, не относящихся к основной деятельности субъектов предпринимательства (рынка услуг инфраструктурных операторов);

– идентификация субъектов предпринимательства, для которых реализация бизнес-процессов, не относящихся к основной деятельности у других субъектов предпринимательства, является основной (субъектов рынка услуг инфраструктурных операторов);

– формирование экономической модели привлечения субъектов предпринимательства к созданию инфраструктурных операторов;

– формирование экономической модели привлечения субъектов предпринимательства к услугам инфраструктурных операторов.

Основными задачами по увеличению показателей, характеризующих экономические основы, деятельности предпринимательского сегмента, являются:

– сокращение издержек субъектов предпринимательства по оплате услуг, не относящихся к основным бизнес-процессам;

– сокращение времени предоставления инфраструктурных услуг, субъектам предпринимательства;

– увеличение стоимости имущества в целях деятельности [3].

Реализация Проекта будет осуществляться при использовании широкого круга инструментов государственного регулирования на муниципальном уровне, включая:

– оценку текущего состояния предпринимательского сегмента экономики города и степени его влияния на социально-экономическое развитие;

– прогнозирование, мониторинг, контроль целевых показателей на краткосрочную и среднесрочную перспективу;

– применение экономических методов регулирования, обеспечивающих создание благоприятных условий для предпринимательской деятельности [5];

– использование механизма государственно-частного партнерства;

– эффективное использование бюджетных и внебюджетных средств;

– использование нормативной правовой базы РФ, Белгородской области и г. Белгорода в соответствии с потребностями формирования инфраструктурных операторов поддержки и развития предпринимательства в г. Белгороде;

– использование организационных и информационных механизмов.

Механизм реализации Проекта основывается на согласованности и скоординированности действий всех его участников.

Руководство, оперативное управление, контроль за ходом выполнения мероприятий, мониторинг достижения целевых показателей Проекта будут осуществлять органы исполнительной власти и государственные органы города в соответствии с их компетенцией. Общую координацию работ по подготовке органами исполнительной власти и государственными органами области отчетов о ходе реализации Проекта, а также анализ, контроль за ходом его реализации, формирование сводных отчетов о ходе его реализации для представления главе администрации города будет осуществлять Управление экономического развития и инвестиций администрации г. Белгорода [6].

Ожидается, что в результате реализации мероприятий в рамках данного проекта количество регистраций хозяйствующих субъектов возрастет на 8–12 % в месяц, что приведет в среднем к увеличению количества хозяйствующих субъектов предпринимательства в городе до 18 тысяч. Отметим, что 2018 г. является началом реализации проекта. Проект рассчитан на три года (табл. 1).

Стоимость услуг ИОПРП складывается из собственных затрат инфраструктурного оператора и оплачивается субъектом малого предпринимательства на основании прейскурантов их цен с последующим субсидированием затрат из бюджета городского округа «Город Белгород». По нашему мнению, схема организации процесса создания ИОПРП выглядит следующим образом (рис. 1).

По нашему мнению, авторский вклад в данное предложение состоит в следующем: организации, выигравшие конкурс и получившие сертификат ИОПРП, наиболее подходят для оказания комплексных услуг в рамках своей деятельности для решения проблем малого и среднего бизнеса.

Субсидирование части затрат на получение услуг в инфраструктурном операторе поддержки осуществляется на следующих условиях:

– 1 год деятельности клиента ИОПРП – 100%;

– 2 год деятельности клиента ИОПРП – 50%;

– 3 год деятельности клиента ИОПРП – 25%.

Таблица 1

Прогноз эффективности реализации проекта

Наименование целевого показателя	Годы		
	2018	2019	2020
Количество хозяйствующих субъектов, ед.	12525	14262	16137
Число регистраций хозяйствующих субъектов в месяц, ед.	134	145	156

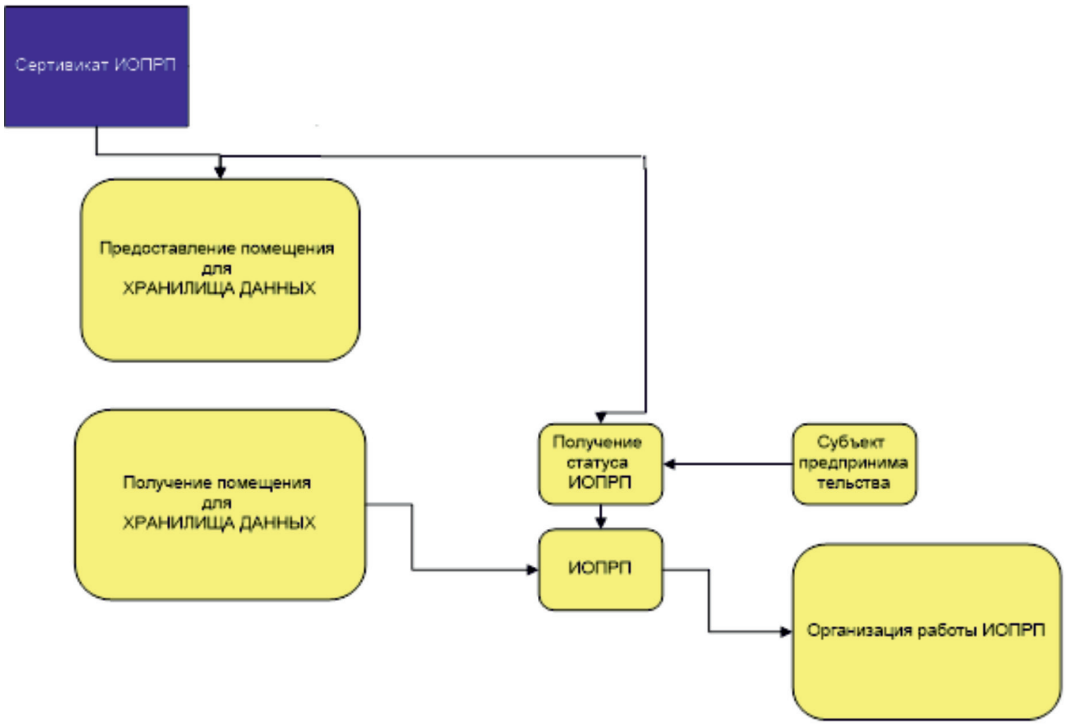


Рис. 1. Схема организации процесса создания ИОПРП

Отметим, что стоимость услуг ИОПРП включает в себя собственные затраты, затраты на подрядчиков ИОПРП, затраты на кредитование услуг ИОПРП. Нами предлагается модель стоимости услуг ИОПРП более наглядно на рис. 2.

Данная модель позволяет более подробно и структурно отразить стоимость ИОПРП.

Расчет бюджета проекта осуществляется на основании условного максимума усредненных значений типового субъекта предпринимательской деятельности из расчета типового набора услуг для предпринимателя (табл. 2).

Расчет суммы бюджетных субсидий на компенсацию затрат на обслуживание в инфраструктурном операторе поддержки и развития предпринимательства производится из общей суммы затрат субъектов малого предпринимательства с учетом периода деятельности хозяйствующего субъекта и приоритетности сферы экономической деятельности субъектов в отраслевом разрезе. К приоритетным сферам деятельности относятся производственная и инновационная деятельность, а также социально значимые сферы. В отраслевой структуре субъектов малого предпринимательства доля этих отраслей составляет 13,4 %. В результате реализации проекта вновь созданными субъектами малого предпринимательства будет создано 226 новых рабочих мест. Бюджетная эффективность данного проекта выражается в поступлении в бюджет города налога на доходы физических лиц в размере 4794,8 тыс. рублей, или 2,2 рубля дохода на 1 рубль вложенных бюджетных средств. Кроме этого, в консолидированный бюджет области поступают налог на прибыль, налог, уплачиваемый по УСН и ЕНВД, а также отчисления в социальные фонды.

Косвенная экономическая эффективность проекта выражается в экономическом развитии хозяйствующих субъектов, получивших статус ИОПРП, расширении рынка услуг, увеличении спроса на рынке труда по специальностям, задействованным в оказании инфраструктурных услуг.

Таким образом, реализация механизма создания и развития инфраструктурных операторов поддержки и развития предпринимательства способствует экономии бюджетных средств на создание и обеспечение деятельности государственных организаций инфраструктуры поддержки предпринимательства, формированию рынка консалтинговых услуг для субъектов малого и среднего предпринимательства, увели-

чению налоговых доходов бюджетов всех уровней за счет развития сектора деловых услуг предпринимателям, формированию благоприятных условий для начала предпринимательской деятельности в приоритетных сферах деятельности.

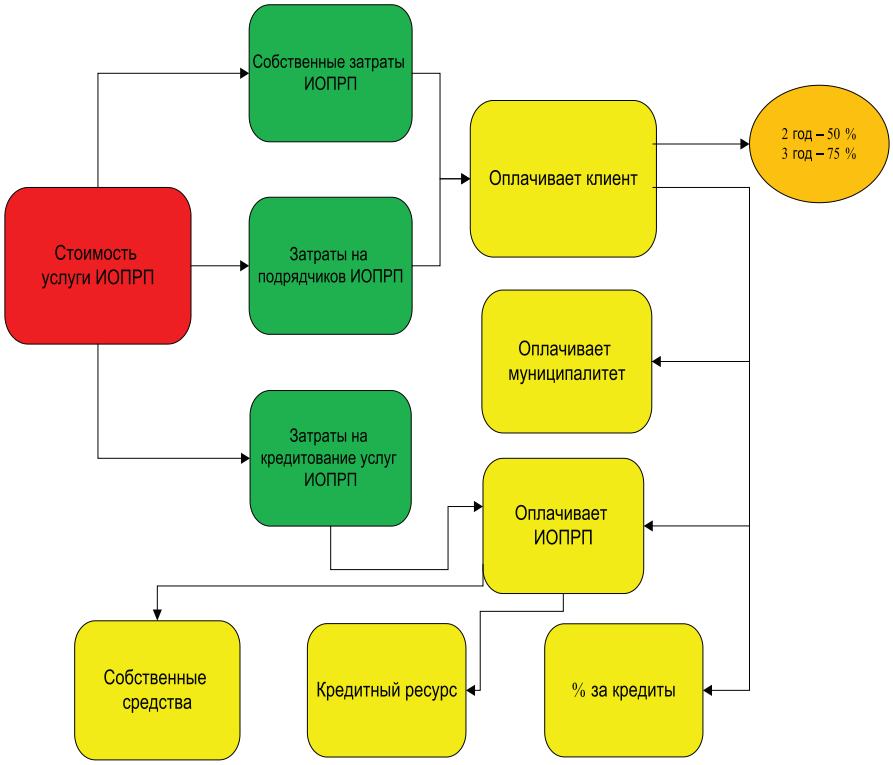


Рис. 2. Модель стоимости услуг ИОПРП

Таблица 2

Расчет бюджета проекта

Показатель	Итого за год		
	1	2	3
Среднемесячное количество регистраций в месяц	134	145	156
Среднемесячное количество регистраций в год	1608	1740	1872
Средняя стоимость обслуживания типового субъекта предпринимательской деятельности в месяц, тыс. руб.	10	10	10
Стоимость обслуживания типового субъекта предпринимательской деятельности в год, тыс. руб.	16080	17400	18720
Сумма бюджетных субсидий на компенсацию затрат на обслуживание в ИОПРП, всего, тыс. руб.,	16080	25440	31440
в том числе:			
в размере 100%	16080	17400	18720
в размере 50%	–	8040	8700
в размере 25%		–	4020
Сумма бюджетных субсидий на компенсацию затрат на обслуживание в ИОПРП по приоритетных сферам деятельности, всего, тыс. руб.,	2154,7	3409,0	4213,0
в том числе:			
в размере 100%	2154,7	2331,6	2508,5
в размере 50%		1077,4	1165,8
в размере 25%			538,7

Список литературы

1. Постановление администрации города Белгорода от 01.02.2011 № 7 (ред. от 17.03.2011) «О проведении конкурса на присвоение статуса «Инфраструктурный оператор поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства» (вместе с «Положением о проведении конкурса на присвоение статуса «Инфраструктурный оператор поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства») [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/ (дата обращения: 19.02.17).

2. Федеральный закон «О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации» от 14.06.1995 № 88-ФЗ (действующая редакция, 2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kodeks.systecs.ru/zakon/fz-129/ (дата обращения: 19.02.17).

3. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 04.05.2011 № 99-ФЗ (действующая редакция, 2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sufps88.ru/xpen/gpn/fz99%202011.pdf (дата обращения: 17.02.17).

4. Федеральный закон «О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» от 08.08.2001 № 129-ФЗ (действующая редакция, 2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://kodeks.systecs.ru/zakon/fz-129/ (дата обращения: 19.02.17).

5. Басс А.Я. Сфера услуг и предпринимательство в экономическом развитии / А.Я. Басс, Е.А. Разомасова // ЭКО. Экономика и организация промышленного производства. – 2009. – № 2. – С. 75–85.

6. Колесникова Л.А. Организационные структуры и культура предпринимательства / Л.А. Колесникова // Вопросы экономики. – 2009. – № 8. – С. 15–20.

УДК 330.46

МЕТОД СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БЛАГОПРИЯТНЫХ ПЕРИОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Пищухин А.М., Чернов Ф.В.

Оренбургский государственный университет, Оренбург, e-mail: pishchukhin55@mail.ru, fiskmc@mail.ru

Исследование посвящено разработке метода прогнозирования, основанного на анализе случайных рыночных процессов. При этом три классические задачи теории случайных процессов адаптированы к данному методу. Статистический материал по колебанию цены на рынке дополнен моделью изменения себестоимости во времени. Решение задач позволило свести результаты прогнозирования к графику продаж в виде периодически повторяющихся прямоугольников. Высота прямоугольников показывает лишь благоприятные периоды для реализации продукции, не отражая объемы производства. Составлен алгоритм, который позволил разработать соответствующее прикладное программное обеспечение, имеющее практическую значимость. Программное обеспечение производит замену моделей колебания рыночной цены и изменения себестоимости на периодическую функцию благоприятной реализации продукции. Работоспособность программного обеспечения проверена в ходе экспериментальных исследований и протестирована на одном из кондитерских цехов г. Оренбурга.

Ключевые слова: стохастическое прогнозирование, график продаж, компьютерное моделирование, случайные процессы

THE METHOD OF STOCHASTIC FORECASTING OF BENEFICIAL PERIODS FOR THE SALE OF GOODS

Pischukhin A.M., Chernov F.V.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: pishchukhin55@mail.ru, fiskmc@mail.ru

The research is devoted to the development of a forecasting method based on the analysis of stochastic market processes. However, the three classic problems of the theory of stochastic processes have been adapted to this method. The statistics of market price fluctuations are accompanied by the model of change in cost over time. The solution of these problems has made possible the reduction of forecast results to a sales chart in the form of recurrent rectangles. Their height indicates only beneficial periods for the sale of goods and doesn't reflect the production volume. An algorithm has been created to develop corresponding application software with practical significance. The software replaces the market price fluctuations and change in cost models with a recurrent function of beneficial periods for the sale of goods. The software has been proved efficient during experimental research and has been tested in one of the confectionary shops in Orenburg city.

Keywords: stochastic forecasting, graph of sales, computer modeling, stochastic processes

Для стабильного существования любого предприятия необходимо глубокое понимание рыночных процессов, тщательная оценка размеров рынка и его потенциальных возможностей. Для разработки действенной стратегии производства, контроля эффективности ее реализации необходимо оценивать текущий спрос и прогнозировать его изменения [4]. Если компания допустит ошибку при этом, она может упустить огромную прибыль.

Рынок всегда обладает высокой степенью стохастичности, поскольку на него оказывают влияние множество факторов, такие как инфляция, курс валюты, покупательная способность населения и т.д. Непредсказуемость рынка не позволяет сделать точный количественный прогноз спроса на определенный продукт, однако на основании статистических данных есть возможность спрогнозировать благоприятные периоды для реализации производимой продукции. В такие промежутки времени рыночная стоимость продукта превышает его себестоимость и позволяет получить прибыль от продаж. Целью данного исследования является разработка метода прогнозирования таких периодов.

Теория

Прогнозирование объемов сбыта различных типов продукции рассмотрено в работах как отечественных [3, 5, 9, 10], так и зарубежных [13–15] авторов, где используются известные методы экспертных оценок, регрессионного, корреляционного анализа, экстраполяции тренда и т.д. В последнее время в задачах прогнозирования объема сбыта товаров и обоснования маркетинговых решений находит применение теория неопределённости [12], а также метод «нейронных» сетей [1, 11]. Не вдаваясь в детали применения этих методов, отметим, что в каждом конкретном случае выбор метода осуществляется исходя из целей прогнозирования, изменения спроса на изготовляемую продукцию, тенденций изменения платежеспособности предприя-

тий, колебания их деловой активности, цикличности появления на рынке новых товаров конкурентов, изменения технологии производства и т.д. Во всех работах предпринимаются попытки спрогнозировать именно объем сбыта продукции, обобщая его на весь временной промежуток прогнозирования, но, если проанализировать рынок более детально, можно заметить, что тот или иной продукт в разное время воспринимается рынком по-разному [7]. Более того, существуют благоприятные периоды для реализации продукции (предпраздничные дни, дни выдачи заработной платы, сезонность и т.д.), и, безусловно, лица принимающие решения производственного характера, владеют информацией о таких периодах. Однако решения управленцев во многом основаны на интуиции и опыте, поэтому процесс выявления и прогнозирования благоприятных периодов для реализации продукции нуждается в формализации и разработке интуитивно понятных и надежных аппаратов моделирования и прогнозирования.

Несмотря на сложность рыночных процессов в первом приближении, можно считать их марковскими. Это позволяет использовать уравнения Колмогорова для прогнозирования благоприятных периодов реализации продукции. Теория случайных процессов решает для марковского случая три задачи, считающиеся классическими. Применительно к прогнозированию благоприятных периодов для реализации продукции эти задачи формулируются следующим образом.

Средняя величина превышения цены над себестоимостью продукции сводится к взятию интеграла:

$$\Delta Ц_{ср} = \int_{C_l}^{\infty} y W^l(\tau, y)dy \;\; l = 1,...,s\,, \qquad (1)$$

где $W^l(\tau, y)$ – условная функция плотности вероятности, τ – время, y – значения цены, C_l – себестоимость данного вида продукции, s – количество видов продукции, учитываемых при расчете. Решение данной задачи проведено в [2] и выражается через функцию параболического цилиндра $D_v(z)$. После ряда преобразований получаем

$$\Delta Ц_{ср} = \sum_{k=1}^{\infty} c_k^2 \exp\left(-\frac{\alpha \nu_k \tau}{2}\right) \int_{C_l}^{\infty} y \exp\left(-\frac{\alpha y^2}{2m^2}\right) D_\nu\left(\frac{\sqrt{2\alpha}}{m} y\right) dy, \qquad (2)$$

где ν_k – корни уравнения $D_\nu\left(\sqrt{2\alpha C_l}/m^2\right) = 0$, α, m^2 – параметры модели, а нормирующий множитель вычисляется по формуле

$$c_k = \left(\int_{c_l}^{\infty} D_{\nu_k}^2\left(\frac{\sqrt{2\alpha}}{m} y\right) dy\right)^{-1/2}, k = 1,2,\ldots \qquad (3)$$

Решение второй задачи позволяет определить среднее время пребывания цены на продукцию в области превышения над себестоимостью и сводится к интегрированию обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка относительно среднего времени $\overline{\rho} = \overline{\rho}(y)$ с соответствующими граничными условиями:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} m^2 \overline{\rho}_{l'}''(y) + \alpha y \overline{\rho}_l'(y) + 1 = 0, \\ \overline{\rho}_l(C_l) = \overline{\rho}_l(\infty) = 0, \end{cases} \quad C_l < y < \infty. \qquad (4)$$

Решая эту краевую задачу, находим

$$\overline{\rho}_l(y) = \frac{2}{m^2} \int_{C_l}^{y} \left(C - \int_{C_l}^{y} \exp\left(-\frac{\alpha z^2}{m^2}\right) dz \right) \exp\left(\frac{\alpha y^2}{m^2}\right) dy,$$

$$C = \left(\int_{C_l}^{\infty} \exp\left(\frac{\alpha y^2}{m^2}\right) dy\right)^{-1} \int_{C_l}^{\infty} \int_{C_l}^{\infty} \exp\left(\frac{\alpha}{m^2}\left(y^2 - z^2\right)\right) dz dy\,. \qquad (5)$$

В третьей задаче получаем оценку среднего числа выбросов значений марковского процесса за данный уровень, которая определяется как решение данного уравнения

$$n(C_l, \rho_0) = \int_{C_l}^{\infty} v(\rho_0, y)\, dy\,. \qquad (6)$$

Решение проводится с помощью преобразования Лапласа при условии, что случайный процесс является стационарным в широком смысле:

$$f(y)=\frac{\sqrt{\alpha}}{m\sqrt{\pi}}\exp\left(-\frac{\alpha y^2}{m^2}\right). \quad (7)$$

В отображениях по Лапласу для искомого числа выбросов получаем

$$N(C_l,s)=\frac{\sqrt{\alpha}}{m\sqrt{\pi}}\exp\left(-\frac{\alpha C_l^2}{m^2}\right)\left(-\frac{\alpha C_l}{s}-\frac{m^2}{2s}\frac{\partial}{\partial y}\exp\left(-\frac{\alpha y^2}{2m^2}\right)\frac{D_{-s/\alpha}(y/\alpha)}{D_{-s/\alpha}(C_l)}\mid y=C_l\right). \quad (8)$$

Обращая найденное выражение, можно найти среднее число выбросов данной продукции за уровень себестоимости.

Высота полученных столбцов показывает лишь превышение цены над себестоимостью в моменты времени, не отражая объемы производства продукции. Однако можно ввести критерий выгодности продукции определив суммарную площадь полученных прямоугольников.

$$К_l=\Delta Ц_{ср}\overline{\rho}_l n(C_l,\rho_0). \quad (9)$$

Данный критерий позволяет определить привлекательность производства того или иного продукта и использовать полученные данные при формировании производственной стратегии [6, 8].

Материалы и методы исследования

Исследование опиралось на статистические данные, предоставленные одним из кондитерских цехов г. Оренбурга. Были проанализированы значения себестоимости и количества произведенной продукции за 2016 г. Исследование проводилось с использованием метода компьютерного моделирования.

Моделировался рынок в виде случайного процесса колебания цены во времени и процесса изменения себестоимости продукции. На основании вышеописанной теории были вычислены значения $\Delta Ц_{ср}$, $\overline{\rho}_l$, $n(C_l,\rho_0)$ и составлена периодическая функция благоприятной реализации продукции. В исследовании был использован шаг расчета в одну неделю с прогнозным периодом равным половине года.

Для компьютерного моделирования в данном исследовании были использованы три модели.

Модель колебания во времени рыночной цены на данный вид продукции является отражением процесса изменения цены на продукт из-за влияния рыночных факторов, таких как покупательная способность населения, активность конкурентов, насыщенность рынка продукцией. В данном исследовании процесс колебания рыночной цены моделировался с помощью генератора случайных чисел с подвижными нижней и верхней границами.

Модель изменения во времени себестоимости изготовления данного вида продукции – это стоимостная оценка используемых в процессе ее производства природных ресурсов, сырья, материалов, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на производство и реализацию. При более детальном рассмотрении процесса формирования себестоимости добавляются такие факторы, как инфляция, курс валюты, стоимость топлива, тарифы посредников. Эти показатели имеют отчетливо выраженное свойство возрастать во времени, поэтому для более реалистичного представления процесса была использована прогрессивная модель себестоимости.

Модель благоприятных периодов реализации продукции вытекает непосредственно из теории. В исследовании произведена замена моделей колебания рыночной цены и изменения себестоимости на периодическую функцию, отражающую график продаж в виде периодически повторяющихся прямоугольников.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанное программное обеспечение, позволяющее по исходным значениям, заданным пользователем, построить графики изменения во времени себестоимости и рыночной цены. После вычислений, описанных в разделе теории, программа строит периодическую функцию благоприятной реализации продукции, отражающую график продаж в виде периодически повторяющихся прямоугольников.

На рис. 1 представлена экранная форма для ввода исходных данных. Программа позволяет ввести значение себестоимости единицы продукции и выбрать ежемесячный процент изменения себестоимости, а также определить верхнюю и нижнюю границы рыночной себестоимости для моделирования рыночных процессов. С помощью генератора случайных чисел программа формирует набор значений рыночной цены для прогнозного периода.

На рис. 2 представлена экранная форма представления графика изменения во времени себестоимости и рыночной цены на продукцию. Нижней линией представлены значения себестоимости, верхней – представлены значения рыночной цены.

На рис. 3 представлена экранная форма представления периодической функции эффективной реализации продукции, отражающую график продаж в виде периодически повторяющихся прямоугольников.

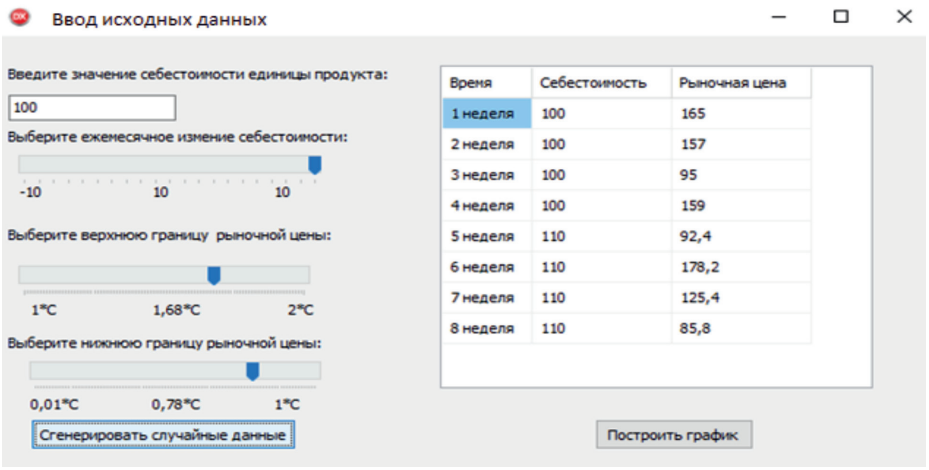


Рис. 1. Экранная форма ввода исходных данных

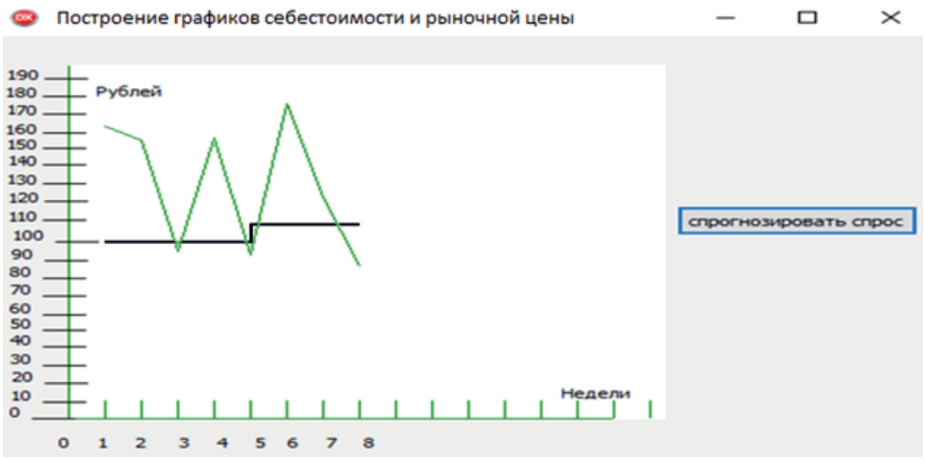


Рис. 2. Экранная форма представления графика изменения во времени себестоимости и рыночной цены на продукцию

Рис. 3. Экранная форма представления периодической функции благоприятной реализации продукции, отражающей график продаж в виде периодически повторяющихся прямоугольников

Представление процесса прогнозирования в виде такой периодической функции позволяет придать производству ритмичность.

Заключение

Таким образом, метод стохастического прогнозирования периодов благоприятных для реализации продукции представляет модель, отражающую график продаж в виде периодически повторяющихся прямоугольников, и позволяет придать процессу производства ритмичность. На основании теоретического исследования представлен алгоритм прогнозирования, что позволило разработать соответствующее программное обеспечение, имеющее практическую значимость. Поскольку точность прогноза зависит от величины шага и длительности прогнозного периода, необходимы дальнейшие исследования для оптимизации этих параметров.

Список литературы

1. Конихин С.В. Нейронные сети и прогнозирование товарооборота / С.В. Конихин // Научные записки молодых исследователей. – 2014. – № 1. – С. 18–20.

2. Волков И.К. Случайные процессы / И.К. Волков, С.М. Зуев, Г.М. Цветкова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 1999. – С. 373.

3. Королькова Л.И. Расчет рациональных объемов производства пшеницы (на примере ООО «Колос») / Л.И. Королькова, Н.Ю. Литвинова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2011. – № 43. – С. 42–45.

4. Москалева О.Г. Методика выявления оптимальной ритмичности процесса производства продукции / О.Г. Москалева, А.М. Пищухин. // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 12. – С. 87–88.

5. Наркевич Л.В. Прогнозирование объема продаж торговой организации с учетом колебаний спроса / Л.В. Наркевич, К.П. Боровикова // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2013. – № 1. – С. 116–123.

6. Пищухин А.М. Управление предприятием на основе прогноза в ассортиментном пространстве // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. № 1. – С. 216–225.

7. Пищухин А.М. Согласованность составляющих системы и методы ее достижения // Вестник Оренбургского государственного университета. – 1999. – № 1. – С. 87–90.

8. Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф. Автоматизация и технологизация – два аспекта технического оснащения производства // Вестник ОГУ. – 2015. – № 9 (184). – С. 33–36.

9. Раченко Т.А. Прогнозирование объемов продаж телекоммуникационных услуг с учетом сезонных колебаний: дис. … канд. экон. наук. – Тольятти, 2010. – С. 116.

10. Сиротенко А.С. Методические основы прогнозирования объема производственной программы в кондитерской промышленности / А.С. Сиротенко, Ю.И. Селиверстов // Российское предпринимательство. – 2009. – № 11–1. – С. 145–151.

11. Соловьева Ю.С. Моделирование экономических процессов с применением нейросетевых технологий / Ю.С. Соловьева, Т.И. Грекова // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 1(6). – С. 49–58.

12. Цомаева И.В. Управление серийным и мелкосерийным производством в условиях неопределенности / И.В. Цомаева // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 117–124.

13. Kolassa S. Evaluating predictive count data distributions in retail sales forecasting // International Journal of Forecasting. – 2016. – Vol. 32, № 3. – P. 788–803.

14. Merigó J.M., Palacios-Marqués D., Ribeiro-Navarrete B., Aggregation systems for sales forecasting // Journal of Business Research. – 2015. – Vol. 68, № 11. – P. 2299–2304.

15. Zhi-Ping Fan, Yu-Jie Che, Zhen-Yu Chen. Product sales forecasting using online reviews and historical sales data: A method combining the Bass model and sentiment analysis // Journal of Business Research. – 2017. – Vol. 74. – P. 90–100.

УДК 339.13.024

ФАКТОРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНО-ТРАНСФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Позмогов А.И., Гергиев И.Э., Исакова Ю.Р.

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», Владикавказ, e-mail: pozmogov@bk.ru

На современном этапе развития российской экономики единственным эффективным рыночным инструментом для решения жилищной проблемы населения является ипотечное кредитование. Ипотечное жилищное кредитование в условиях рыночно-трансформационной экономики России имеет как положительные, так и отрицательные стороны. В настоящее время на рынке недвижимости Российской Федерации выделяются несколько крупных банков, предоставляющих населению страны различные виды ипотечных программ, с целью обеспечить взаимосвязь между денежными ресурсами населения, финансово-строительными компаниями и предприятиями стройиндустрии для направления финансовых средств в реальный сектор экономики. Банковские процентные ставки по кредитам в России намного выше, чем в зарубежных странах, вследствие влияния на нашу рыночно-трансформационную экономику такого негативного фактора, как низкая ликвидность отечественной банковской сферы.

Ключевые слова: ипотека, заемщик, коммерческие банки, ипотечное кредитование, рынок недвижимости

FACTORS AND PROSPECTS DEVELOPMENT OF MORTGAGE LENDING IN A MARKET-RUSSIAN ECONOMIC TRANSFORMATION

Pozmogov A.I., Gergiev I.E., Isakova Yu.R.

Federal state educational budget institution «Finance University under the Government of the Russian Federation», Vladikavkaz, e-mail: pozmogov@bk.ru

At the present stage of development of the Russian economy, the only effective market tool for solving the housing problem of the population is mortgage lending. Mortgage housing loans in the conditions of the market-transformation economy of Russia has both positive and negative sides. Currently, several large banks are allocated in the real estate market of the Russian Federation, providing various types of mortgage programs to the population of the country, in order to ensure the interconnection between the population's financial resources, financial construction companies and construction industry enterprises to channel financial assets into the real sector of the economy. Bank interest rates on loans in Russia are much higher than in foreign countries, due to the impact on our market-transformation economy of such a negative factor as low liquidity of the domestic banking sector.

Keywords: mortgage, borrower, commercial banks, mortgage lending, real estate market

Ипотечный кредит – одна из форм деятельности финансовых учреждений, предусматривающая выдачу долгосрочной ссуды под залог недвижимого имущества. Само понятие ипотека обозначает публичный залог, который гарантирует возвращение денежных средств кредитору [3].

По договору о залоге недвижимого имущества (договору об ипотеке) одна сторона – залогодержатель, являющийся кредитором по обязательству, обеспеченному ипотекой, имеет право получить удовлетворение своих денежных требований к должнику по этому обязательству из стоимости заложенного недвижимого имущества другой стороны – залогодателя преимущественно перед другими кредиторами залогодателя, за изъятиями, установленными федеральным законом [10].

В условиях рыночно-трансформационной экономики России наиболее распространённым видом ипотечного кредитования является приобретение жилья физическими лицами [1]. При этом в качестве залога может выступать как само приобретаемое имущество, так и другое имущество, находящееся в собственности покупателя и не имеющее других обязательств.

Ипотечное кредитование считается относительно малорискованной банковской операцией. Большая часть рисков при ипотечном кредитовании перекладывается на плечи заёмщика и инвестора.

Современная ипотека представляет собой уникальный процесс, сочетающий одновременно несколько факторов:

– социальную стабильность;

– долгосрочное и малорисковое размещение средств;

– перспективность рынка (пока меньше 10% жилья приобретается с помощью ипотечных кредитов [8]).

В зависимости от вида кредита (аннуитетный или дифференцированный) существуют две схемы расчётов: аннуитетная и дифференциальная.

Согласно аннуитетной схеме, при ежемесячном внесении платежей сумма креди-

та будет постепенно уменьшаться при сохранении срока погашения кредита [4].

Дифференциальная схема платежей предусматривает начисление процента на остаток от основной суммы взятого кредита с тем, чтобы уменьшить время выплаты кредита.

Ещё одним обязательным условием ипотечного кредитования является обязательное страхование объекта ипотеки, таким образом, банк обеспечивает безопасность вложенных средств на случай потери залогового объекта.

Ипотечное кредитование в условиях рыночно-трансформационной экономики России имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Одной из положительных черт ипотечного кредитования является то, что сумму займа можно разбить на мелкие платежи, поскольку выплатить сразу всю сумму за приобретённое жилье многие не в состоянии [7]. Кроме того, на ипотечный кредит не влияет инфляция, а стоимость квартиры или дома остаётся фиксированной до конца выплат по кредиту. Действующая система налоговых вычетов при покупке недвижимости даёт возможность заёмщику каждый месяц возвращать достаточно ощутимые суммы [2].

Среди отрицательных характеристик ипотечного кредитования можно назвать то, что длительный срок, в течение которого нужно выплатить кредит, часто становится тяжелым обременением для заёмщика. Если процент по кредиту привязан к ставке рефинансирования, то все платежи будут подвергаться перерасчётам, то есть могут стать как меньше, так и больше первоначально определённой суммы, в зависимости от экономической ситуации в стране, а это спрогнозировать на длительный период достаточно сложно [6].

В российском законодательстве чётко прописан весь процесс выдачи и условия погашения ипотеки, но, несмотря на это, кредитные организации вправе выдвигать собственные дополнительные требования к заёмщикам. Прежде чем заключать ипотечный кредитный договор, заёмщику необходимо очень внимательно ознакомиться со всеми условиями и дополнительными требованиями коммерческих банков. Желательно предварительно составить платёжный кредитный график, выяснить, какие комиссии и штрафные санкции взимаются при несвоевременной уплате, а также уточнить вопрос о возможности досрочного погашения кредита, так как в некоторых банках действует мораторий на досрочное закрытие задолженности заемщиком [10].

Для получения жилищного ипотечного кредита в коммерческом банке должны быть пройдены следующие этапы:

– предварительный этап (сбор всех необходимых документов заёмщика и объекта недвижимости, на который берётся кредит);

– принятие банком решения о выдаче заёмщику ипотечного кредита – банк оценивает свои риски, учитывает платёжеспособность и благонадёжность клиента;

– заключение договора ипотеки;

– погашение кредита;

– контроль выполнения условий кредитного договора и сроков погашения кредита.

В основном требования финансовых учреждений к заемщику и условия, на которых осуществляется ипотечное кредитование, выглядят на сегодняшний день следующим образом:

1) сумма ипотеки – от 300 тыс. рублей;

2) срок погашения – до 30 лет;

3) первый взнос – от 15 %;

4) наличие постоянного источника доходов;

5) гражданство РФ;

6) незапятнанная кредитная история.

При этом уровень подтвержденного заемщиком дохода и размер первоначального взноса являются ключевыми моментами, определяющими сумму получаемого ипотечного кредита.

Основная задача государства в становлении ипотечного кредитования – создание законодательной базы и нормативное регулирование социально-экономических процессов с целью снижения финансовых рисков участников и повышения доступности получения данного вида кредита для физических лиц.

Для огромного количества граждан Российской Федерации ипотечное кредитование является практически единственным шансом воплотить свою мечту в реальность, осуществив покупку собственной жилой недвижимости. В то же время до недавних пор оформить ипотеку могли далеко не все, что связывалось экспертами с достаточно тяжёлыми экономическими условиями [9].

Развитие ипотечного рынка России отличается своей размеренностью и в то же время хорошими показателями. В настоящее время на рынке недвижимости Российской Федерации (РФ) выделяются следующие крупные банки, предоставляющие населению различные виды ипотечных программ (табл. 1).

Ипотека уже прочно вошла в нашу жизнь. Многие российские семьи, особен-

но молодые, прибегают к данной банковской услуге, которая позволяет приобрести недвижимость на выгодных условиях. Главным преимуществом ипотеки является то, что стоимость квартиры вместе с процентами за своеобразный кредит разделяют на 15–30 лет, что позволяет вносить каждый месяц приемлемую сумму для клиента.

На сегодняшний день в России представлены различные виды ипотечного кредитования, которые отличаются своими условиями. Такой вид услуг предлагают практически все крупные банки на ипотечном рынке – Сбербанк, ВТБ, Газпромбанк, Россельхоз Банк и т.д.

Ипотека любому кредитному учреждению выгодна, так как если у заёмщика не найдётся денежных средств для выплаты долга, залог все равно останется у банка. Именно поэтому кредитные организации охотно выдают подобные ссуды, наперебой предлагая «выгодные» условия.

Факторами, оказывающими сдерживающее влияние на развитие ипотечного рынка, выступают [7]:

– падение реальных располагаемых доходов населения;

– снижение спроса на ипотеку в случае ухудшения экономической ситуации в стране;

– ослабление национальной валюты;

– ускорение темпов инфляции.

По данным табл. 1 видно, что самый низкий процент по ипотеке составляет 10% (Московский Индустриальный Банк), а самый высокий – 13,1% (ВТБ24). Приобретенная посредством ипотеки недвижимость в РФ, оборачивается огромной переплатой (проценты по ипотеке). Ведь даже 10% годовых за двадцать лет вырастают в 200%, то есть в течение двадцати лет кредитополучатель оплатит две такие квартиры. Если сравнивать, то в зарубежных странах ипотечные ставки в разы меньше, например в Германии ипотеку оформляют под 4,6%, во Франции – под 3,95%, а в Греции – под 3,27% [9].

Таблица 1

Сравнительная таблица условий кредитования крупнейшими банками, выдающими ипотечные кредиты в РФ

Банки	Ипотечные программы	Сумма (млн руб.)	Срок (года)	% ипотечного кредитования
ВТБ24	Ипотека с господдержкой	до 30	до 30	11,9
	Новостройка	от 0,5 – до 60	от 1 – до 30	13,1
	Вторичное жилье	от 1,5 – до 30	от 1 – до 30	13,1
	Залоговая недвижимость	от 1,8- до 30	от 1 – до 30	от 12
	Ипотека для военных	от 1,8- до 30	до 14	от 12,5
Россельхоз Банк	Ипотека для военных	от 0,3 – до 2,2	до 23	11,3
	Ипотека с господдержкой	от 0,1 – до 8	до 30	11,3
	Молодая семья	от 0,1 – до 20	до 30	от 12,9
	Жилищное кредитование	от 0,1 – до 20	до 30	от 12,9
	Целевая ипотека	от 0,1 – до 20	до 30	от 12,9
Московский Индустриальный Банк	Под ключ с господдержкой	до 8	от 1 – до 30	от 10
	Новостройка с господдержкой	от 0,1 – до 3	от 1 – до 30	от 11,4
	Под ключ	от 0,1 – до 18	от 0,6 – до 30	от 11,5
	Вторичное жилье	до 18	от 5 – до 25	от 11,5
	Новостройка	от 0,1 – до 3	от 5 – до 30	от 12
Сбербанк	Ипотека с господдержкой	до 8	От 1 – до 30	11,4
	Приобретение строящегося жилья	от 0,3 – до 8	от 10 – до 30	11,5
	Вторичное жилье	от 0,3	от 10 – до 30	от 12
	Ипотека для военных	от 1,9	до 15	от 12
	Молодая семья	от 0,3	от 10 – до 30	от 12
	Загородная недвижимость	от 0,3	от 10 – до 30	от 12,5
	Строительство жилого дома	от 0,3	до 30 лет	от 13

Источник: Расчеты авторов по данным Банка России [6].

Таблица 2

Факторы, влияющие на механизм ипотечного кредитования

Фактор	Положительное влияние	Негативное влияние
Недвижимость	Отсутствие потенциала для значимого роста цен для большинства сегментов недвижимости	Отсутствие роста объёмов строительства жилья. Изменение налогообложения, связанного с продажей недвижимости
Влияние государства через экономическую политику и регулирование	Снижение инфляции приведёт к снижению ипотечных ставок. Достаточная ликвидность банковской системы. Увеличение безналичного оборота. Развитие инструментов секьюритизации	Методы борьбы с инфляцией не в полной мере способствуют развитию экономической активности населения. Отсутствие роста доходов населения. Неопределенность финансовых возможностей инвесторов приобретать ипотечные ценные бумаги
Заёмщики (действующие и потенциальные)	Снижение уровня закредитованности. Улучшение управления расходами. Значительная потребность в улучшении жилищных условий	Риск использования накоплений для текущего потребления, а не для первоначального взноса. Неравномерность регионального развития ипотечного кредитования
Конкуренция	Увеличение технических и финансовых возможностей ведущих кредиторов	Вероятность ухода с рынка небольших кредиторов, работающих в определённых нишах
Инфраструктура	Развитие государственных и коммерческих сервисов дистанционной работы.	Нерешённость вопроса дистанционного открытия счетов для новых клиентов. Отдалённый срок внедрения электронной закладной (2019 г.)

Источник: [9].

На наш взгляд, процентные ставки по кредитам в России намного выше, чем в зарубежных странах, вследствие влияния на нашу рыночно-трансформационную экономику следующих негативных факторов:

1) низкая ликвидность отечественной банковской сферы;

2) отсутствие возможности привлечь доступные финансовые ресурсы;

3) нестабильность темпов развития российской экономики.

Кроме того сдерживают развитие ипотечного рынка:

– ухудшение экономической ситуации в стране ведет к падению реальных доходов населения и снижению в связи с этим спроса на ипотечное жилищное кредитование;

– ослабление национальной валюты и ускорение темпов роста инфляции;

– снижение интереса к ипотечным ценным бумагам со стороны инвесторов из-за экономического спада в стране и ухудшения ситуации в жилищном строительстве;

– рост просрочки по ипотечным кредитам приводит, в свою очередь, к снижению интереса банков к рынку ипотечного кредитования.

Как отмечают аналитики, сокращение объёмов выдачи ипотечных жилищных кредитов и рост рисков снижения платёжеспособности заёмщиков в 2016 г. привели к существенному росту просрочек по выданным ипотечным кредитам [8].

В 2017 г., скорее всего, будут сохранены текущие предложения банков в части условий по оформлению ипотеки.

По мнению экспертов, снижение ставок по ипотеке на вторичное жилье позволит некоторой категории граждан успешно решать квартирный вопрос. Для того чтобы можно было говорить о реальном возрождении рынка, ставки должны вернуться к значениям 10–12,5 % годовых, а для этого необходим рост реальных доходов населения и стабилизация инфляции [6].

Ипотека – самый востребованный банковский продукт на рынке недвижимости и кредитования. Конкуренция в этом сегменте высока, поэтому банки и другие кредитные организации будут стремиться предлагать клиентам наилучшие условия, даже в период нестабильной экономики.

Таким образом, предсказать характер складывающихся ипотечных условий в 2017 г. никто не может. Поэтому решение по ипотечному кредитованию приходится принимать самому потребителю. Опираясь на результаты деятельности сегодняшнего рынка недвижимости, стоит отметить следующие преимущества ипотечного кредитования:

– стоимость городской и загородной недвижимости значительно снизилась;

– количество сделок уменьшилось, и большинство специалистов готовы предоставить скидки на свои услуги при оформлении недвижимости;

– государственное субсидирование ипотечных программ.

Наряду с преимуществами имеют место некоторые недостатки ипотечного кредитования:

– нестабильность заработной платы во всех сферах экономики;

– общее снижение реальных доходов населения;

– высокие банковские ставки на ипотечные кредиты.

Выделим конкретные факторы, влияющие на механизм ипотечного кредитования (табл. 2). Список не претендует на полноту, так как отдельные факторы могут менять силу своего воздействия. По нашему мнению, 2017 г. будет переходным для ипотечного бизнеса. При удачном стечении обстоятельств в 2018 г. ипотечное кредитование начнёт увеличивать своё давление на социально-экономическое развитие государства [2].

Итак, ипотечный кредит – одна из самых сложных и ответственных банковских услуг. Заёмщику следует крайне внимательно относиться к выбору наиболее подходящей ему ипотечной банковской кредитной программы. При выборе нужно учитывать не только размер банковских процентных ставок, но и размер требуемого первоначального взноса, максимально возможный срок кредитования, сумму всех дополнительных расходов по кредиту и т.д.

Ипотечный кредит является одним из немногих способов приобретения недвижимого имущества в собственность для россиян. К сожалению, проблемы ипотечного кредитования в нашей стране настолько огромны, что многие потребители не могут воспользоваться данным механизмом приобретения собственного жилья. Прежде всего, многих россиян отпугивают высокие банковские процентные ставки по ипотечному кредиту, которые выдвигают кредитные организации, так как вследствие финансового кризиса многие потеряли высокооплачиваемую работу и неспособны своевременно выплачивать ипотечные кредиты.

Таким образом, вероятнее всего, рост просрочек по выданным ипотечным кредитам, зафиксированный в 2016 г., на наш взгляд, не повторится в следующем, так как предполагается сокращение программы ипотеки с господдержкой, что приведет к падению объёмов выдачи ипотечных кредитов в первой половине 2017 г. Однако, вполне вероятно, что к концу 2017 г. российская экономика стабилизируется, и ключевая ставка рефинансирования Банка России будет снижена. Соответственно, в перспективе ближайших 2–3 лет это приведет к росту ипотечного жилищного кредитования, что в свою очередь позволит повысить общий уровень благосостояния граждан России.

Список литературы

1. Гергиев И.Э. Дифференциация заработной платы в условиях рыночно-трансформационной экономики: дис. … канд. экон. наук / специальность 08.00.01. – Владикавказ, 2007. – 250 с.

2. Гергиев И.Э. Оценка влияния налоговой нагрузки на заработную плату // Молодежь и наука: актуальные проблемы социально-экономического развития регионов России: тезисы докл. IV Всерос. конф. (Владикавказ, 21–22 апреля 2016 г.). – Владикавказ, 2016. – С. 171–173.

3. Грязнова А.Г. Оценка недвижимости: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 496 с.

4. Коротаева Н.В., Радюкова Я.Ю. Анализ современного состояния российского рынка ипотечного кредитования: тенденции развития // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10, № 10. – С. 70–76.

5. Обзор банковского сектора Российской Федерации / Официальный сайт Банка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cbr.ru/analytics/?PrtId=bnksyst (дата обращения: 27.03.17).

6. Позмогов А.И. Инновационное развитие региона. Проблемы экономики, организации и управления в России и мире: Материалы IX международной научно-практической конференции (09.10.2015 г.). – Отв. редактор Уварина Н.В. – Прага, Чешская Республика: Изд-во WORLD PRESS s r.o., 2015. – С. 103–106.

7. Позмогов А.И. Проблемы формирования доходов работников в современной экономике. Проблемы экономики, организации и управления в России и мире: Материалы IX международной научно-практической конференции (09.10.2015 г.). – Отв. редактор Уварина Н.В. – Прага, Чешская Республика: Изд-во WORLD PRESS s r.o., 2015. – С. 131–134.

8. Структура и отдельные показатели деятельности кредитных организаций в Российской Федерации / Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/ rosstat_main/rosstat/ru/statistics/finance/ (дата обращения: 27.03.17).

9. Урумова З.С., Гергиев И.Э., Позмогов А.И., Кисиев З.Э., Милостивая Ю.С. Ценообразующие факторы на рынке жилой недвижимости (на примере РСО-Алания) // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 2–1(79–1). – С. 286–289.

10. Федеральный закон «Об ипотеке (залоге недвижимости)» от 16.07.1998 № 102-ФЗ (последняя редакция от 21.07.2014, с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 25.07.2014 г.) / Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19396/ (дата обращения: 05.04.17).

УДК 339.1

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА БРИКС В МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Родионова И.А., Черняев М.В., Шувалова О.В.

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, e-mail: iarodionova@mail.ru

Современная мировая экономика характеризуется процессами глобализации, интеграции, а также обострением конкурентной борьбы между странами, в том числе, и даже в первую очередь, в энергетическом секторе. Тем более что запасы энергетических ресурсов планеты и отдельных стран ограничены и распространены крайне неравномерно. Россия и другие страны БРИКС имеют развитое энергетическое хозяйство. Однако и перед ними стоит острая задача бесперебойного снабжения энергоресурсами. Для обеспечения потребителей в мировой экономике необходим учет имеющихся запасов энергии. Важно также планировать производство и потребление энергоресурсов. Цель статьи – охарактеризовать позиции России и БРИКС в мировой энергетике в динамике за ряд лет по запасам, добыче и потреблению основных энергоресурсов и по производству электроэнергии. Выполнен компаративный анализ данных по БРИКС, ЕС и НАФТА. Проведенный анализ показал значительность позиций стран БРИКС в мировой энергетике по показателям запасов, добычи и потребления основных энергоресурсов, что характеризует энергобезопасность этих государств. Однако в целях энергосбережения и повышения энергоэффективности основными направлениями являются технологическое и научное сотрудничество стран БРИКС, создание базы данных энергоэффективных технологий и обмен опытом, разработка совместных проектов.

Ключевые слова: энергетика, энергоресурсы, нефть, природный газ, уголь, БРИКС, НАФТА, ЕС, производство электроэнергии, энергобезопасность

ESTIMATION OF THE BRICS POTENTIAL IN THE WORLD ENERGY

Rodionova I.A., Chernyaev M.V., Shuvalova O.V.

Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, e-mail: iarodionova@mail.ru

Globalization leads to integration of national economies and to increase of economic competition between countries of the world, including in the energy sector. The energy resources of the planet are limited, and are distributed extremely unevenly. The European developed countries and Japan are facing a shortage of energy resources and challenges in maintaining reliable energy supply. Russia and other SNG (Union of Independent States), OPEC countries are rich in energy resources. The energy supply in the BRICS countries is different. For the successful interaction in energy supply it is important to consider the following factors: change in reserves, production and consumption of energy. The main purpose of pure scientific research is to characterize the role of the BRICS countries in the world energy markets of oil, natural, gas, coal, electricity. The economy of these countries is compared to the EU and the NAFTA countries. It is necessary to develop economy of main energy consumers of the future – BRICS countries in energy efficiency fashion, because in the future energy efficiency safeguards BRICS countries by decreasing the overall demand for energy. This requires joint efforts from BRICS countries to forge scientific and technology cooperation, to maintain quality energy statistical databases, to conduct the scientific data and experiences exchange.

Keywords: energy economy, energy resources, oil, natural gas, coal, BRICS, NAFTA, EU, electricity generation, energy security, energy reliability

Постановка проблемы

По мнению большинства экспертов, демографический, ресурсный и экономический потенциал БРИКС таков, что они могут стать важнейшими экономическими системами мира в ближайшей перспективе. Хотя и в настоящее время четыре из пяти стран БРИКС находятся в первой десятке лидеров мировой экономики. Ныне страны БРИКС занимают около 26% суши в мире, где проживает 42% населения планеты, и эти государства имеют суммарный ВВП (по паритету покупательной способности валют) 37,6 трлн долл., 2016 г. (для сравнения: у НАФТА – 22,5 трлн долл., у стран ЕС – 19,2 трлн долл.). А это более 30% мирового ВВП [41]. В научной литературе, и особенно в СМИ, много противоречивой информации и мифов о росте значения и влияния БРИКС (вплоть до утверждения об угрозах мировому сообществу, исходящих от стран этого объединения).

В качестве обоснования выбора БРИКС в качестве объекта исследования можно сказать следующее. Интеграция (соединение, сближение) – это один из типичных для современного мира процессов. Изоляция стран в условиях глобализации фактически невозможна. А объединение стран в различные организации или блоки может осуществляться на основе военного или политического или экономического сотрудничества. Межгосударственное объединение БРИКС – серьезнейший противовес США и странам Западной Европы в мировой экономике и мировой политике. НАФТА и ЕС – являются региональными экономическими и одновременно политическими союзами. БРИКС же формально к таковым не относится. Ныне БРИКС – это объединение го-

сударств («цивилизационное объединение нового формата»), которое большинство современных экспертов относят к весьма перспективным в плане экономического, политического, финансового, научно-технического и культурного сотрудничества входящих в него стран [37]. И как было показано выше, значение этого форума в мире велико (как с точки зрения демографического и человеческого потенциала, так и экономического потенциала) и растет. И, на наш взгляд, сопоставление потенциала НАФТА, ЕС и БРИКС вполне может иметь место (так же как, например, может быть выполнен компаративный анализ экономического потенциала НАФТА, ЕС и ШОС, особенно в свете расширения состава последней организации сотрудничества в июне 2017 г., связанного с уже полноправным ныне членством в ней Индии и Пакистана).

Мы считаем полезным и важным предоставить расчеты, выполненные на основе анализа статистических данных, доступных в международных официальных источниках. Иными словами, нам представляется интересным исследовать изменение положения стран БРИКС в первую очередь в мировой энергетике в динамике за 15 лет в сравнении с позициями НАФТА И ЕС – крупнейшими интеграционными союзами.

Отношения между БРИКС и ведущими промышленными государствами, а также проблемы влияния стран БРИКС на международные отношения оцениваются в работах многих зарубежных ученых, в которых исследуются вопросы формирования многополярной мировой экономики и роль, которую играют в ней страны БРИКС [19, 34, 35, 37 и др.]. Российские ученые, как и зарубежные, полагают, что рост совокупных показателей БРИКС в первую очередь определяют данные по КНР, хотя причины и следствия усиления позиций Китая в мире во всех деталях еще только предстоит оценить [11, 16, 21, 30]. В докладе «Перспективы и стратегические приоритеты восхождения БРИКС» [16], подготовленном группой российских ученых к VII саммиту БРИКС в 2015 г. (Уфа, Россия), была представлена оценка БРИКС как цивилизационного объединения нового формата и был приведен анализ и прогноз развития БРИКС и стран Большой семерки (G 7). Одними учеными рассматривается формирование БРИКС с точки зрения положительного эффекта для развития мировой экономики. Отмечается, что у каждой из стран БРИКС есть свои сильные стороны наряду с конкретными слабыми сторонами. Но при характеристике БРИКС в качестве единого субъекта хозяйствования подчеркивается первоначальная цель альянса, чтобы сильные стороны каждой страны стали более сильными, а слабые – уменьшались [32, 33, 36]. Другие ученые, напротив, пытаются сформировать мнение о БРИКС как об угрозе для стран Запада и считают современное возвышение позиций данного объединения недолговечным [29]. В этих работах рассматриваются и позиции стран БРИКС в мировой энергетике (чему собственно и посвящена наша статья). Обсуждаются вопросы вклада стран БРИКС в мировую экономику [2, 23, 32] и роль стран БРИКС в сотрудничестве с Международным энергетическим агентством. Отмечается, что диверсификация энергоресурсов стран БРИКС обусловлена опасениями этих государств в отношении энергетической безопасности и что потенциал партнерства в энергетической сфере БРИКС огромен [33, 39]. Дается оценка развитию сотрудничества в рамках БРИКС в энергетической сфере по развитию атомной энергетики, традиционной углеводородной энергетики, развитию новых технологий и материалов для возобновляемой энергетики, сфере энергоэффективности и энергоэффективных технологий [12]. Проблемам развития и модернизации российской энергетики также посвящено много статей [1, 3, 5, 23, 25, 27]. По нашему глубокому убеждению, все эти публикации являются ценным ресурсом для всех, кто заинтересован в дискуссии об экономическом будущем планеты и устойчивости развивающихся рынков.

Цель данного исследования – оценить позиции стран БРИКС в мировой энергетике.

Энергоресурсы на планете не бесконечны и исчерпаемы. МЭА (International Energy Agency) определяет энергетическую безопасность как непрерывную доступность источников энергии по доступной цене [38]. Энергетическая безопасность имеет много аспектов. Энергетическая безопасность в отдаленной перспективе связана с инвестициями в снабжение энергией в соответствии с экономическим развитием и экологическими потребностями. Краткосрочная энергетическая безопасность фокусируется на способности энергетической системы стран оперативно реагировать на внезапные изменения баланса спроса и предложения. Энергетическая безопасность (или энергобезопасность) – это взаимовыгодное сотрудничество и обоюдная ответственность поставщиков и потребителей энергии. Таким образом, экономический аспект энергетической безопасности подразумевает контроль за добычей и поставкой энергоресурсов, ценообразованием и разумным

потреблением. А политический аспект подразумевает отсутствие давления со стороны основных экспортеров энергии.

Основными коммерческими энергоресурсами (первичными энергоносителями) в современном мире признаются нефть, уголь, газ, гидро- и атомная энергия. Доля остальных некоммерческих первичных источников энергии вместе взятых (энергия Солнца, ветра, океаническая и геотермальная энергия, древесина, торф, сланцы, отходы сельскохозяйственного производства) в общем мировом энергопотреблении пока невелика. Хотя в отдельных странах мира эти источники энергии имеют довольно существенное значение в энергоснабжении, а доля альтернативной энергетики возрастает. К энергетике относят все топливные отрасли и электроэнергетику.

Методика исследования

Методология анализа базируется на принципах системного подхода и методе компаративного анализа. Данные по доказанным (которые можно извлечь из недр Земли при современном уровне развития науки и техники) запасам нефти, природного газа, угля в мире основаны на оценках «British Petroleum» (BP Statistical Review of World Energy June 2016) [31]. Потенциал БРИКС в сфере мирового энергетического хозяйства рассчитывался с позиции выявления доли стран в запасах, добыче и потреблении разного вида энергоресурсов как одного из важнейших факторов развития индустриального сектора экономики данных стран в динамике с 1999 по 2015 гг. Сравнивались рассчитанные авторами показатели подушевого производства и потребления энергоресурсов стран БРИКС, ЕС И НАФТА.

Потенциал БРИКС в сфере мировой промышленности рассчитывался с позиции выявления доли стран по добавленной стоимости, произведенной в обрабатывающей промышленности, в том числе по стоимостным показателям выпуска высокотехнологичной продукции. Расчеты основывались на статистической базе Научного фонда США [40]. Просчитывались коэффициенты корреляции между значениями стран мира по производству и потреблению электроэнергии в расчете на душу населения и показателями ВВП на душу населения и выпуска промышленной продукции для того, чтобы определить степень взаимозависимости данных показателей.

Позиции БРИКС в мировой энергетике

Запасы, добыча и потребление нефти в мире. По состоянию на конец 2015 г. запасы нефти составляют 240 млрд т. Прогнозируемых запасов нефти на планете – больше. Как отмечают эксперты Международного энергетического агентства (МЭА), избыток нефти на мировом рынке сохранится, поскольку рост спроса на нее замедляется, а страны ОПЕК продолжают добывать нефть в максимально возможных объемах [6]. Большая часть мировых ресурсов нефти ныне сосредоточена в развивающихся странах. Еще в 1960-е гг. в связи с открытием и освоением крупных месторождений в странах Ближнего и Среднего Востока, Северной Африки (а также в СССР) наибольший объем запасов и добычи стал приходиться на эти регионы. Так, только на долю стран Ближнего Востока в конце 2015 г. приходилось более 47% мировых запасов (доля стран ОПЕК – 71%) [6].

Даже на суммарную долю стран БРИКС, ЕС и НАФТА приходится менее 22% мировых запасов нефти. При этом доля стран БРИКС за анализируемый нами период 1999–2015 гг. уменьшилась с 11 до 8% (в том числе вследствие сокращения доли России с 9 до 6%, при очень небольшом росте запасов в остальных странах данной группировки) (табл. 1).

В настоящее время самыми крупными запасам нефти в мире обладают Венесуэла, Саудовская Аравия, Канада, Иран, Ирак, Кувейт (Россия находится лишь на 7-й позиции – 6% мировых запасов).

Доли стран ЕС И НАФТА в мировых запасах нефти также снижались. В странах НАФТА (где большая доля в запасах принадлежит Канаде – около 10% мировых) это происходило на фоне роста добычи сланцевой нефти в США, производство которой существенно увеличилось в период с 2010 по 2015 г. Этому способствовало развитие технологий, позволивших снизить стоимость производства и улучшить эффективность добычи на крупнейших «сланцевых» месторождениях. Однако с конца 2015 г. сланцевая добыча уже начала снижаться по причине низких цен на нефть на мировом рынке и сокращения инвестиций [26]. Иными словами, суммарные запасы нефти в странах БРИКС не слишком значительны (8% мировых) даже по сравнению со странами НАФТА (14%).

Следует далее охарактеризовать ситуацию с добычей этого важного энергоресурса. Мировыми лидерами по добыче на конец 2015 г. являлись Саудовская Аравия, США, Россия, Канада и Китай (опередивший Ирак, Иран и ОАЭ). Рассмотрим, как менялись позиции экономических группировок по добыче нефти. Доля стран ЕС всегда была небольшой (основные добывающие

страны – Норвегия и Великобритания, причем обе за данный период сокращали объемы добычи) и уменьшилась с 1999 г. – с 5 до 1,6% (табл. 1).

Доля стран НАФТА выросла до 20% мировой добычи (при некотором снижении доли в середине 2000-х гг.). А вот суммарная доля стран БРИКС стабильно росла. Отмечен рост с 16 до 21% за счет увеличения добычи в России (с 340 до 540 млн т, после ее сокращения в 1990-е гг.) и Китае (со 160 до 215 млн т). Стоит напомнить, что перед распадом СССР в России в 1987 г. был отмечен максимальный уровень добычи – почти 570 млн т, 1987 г., которого Россия так и не достигла – 540 млн т, 2015 г.).

Страны БРИКС находятся на индустриальной стадии развития. А в высокоразвитых странах мира (находящихся в основном уже на постиндустриальной стадии) в последние годы уделяется большое внимание энергосберегающим технологиям и развитию альтернативных источников получения энергии [18].

Запасы, добыча и потребление природного газа. По природному газу значительных изменений в удельном весе анализируемых группировок не отмечено.

Доля стран БРИКС в мировых запасах – около 20% в 2015 г., что выше, чем в ЕС (0,7%) и НАФТА (около 7%). Непосредственно на долю России приходится

Таблица 1

Динамика доли стран НАФТА, ЕС И БРИКС в мировой энергетике по отдельным видам энергоресурсов (нефть, %)

Группировки стран	1999	2004	2006	2008	2010	2012	2015
Запасы нефти							
НАФТА	18,2	16,4	16,0	14,5	13,5	13,6	14,0
ЕС	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
БРИКС	10,9	10,1	9,9	9,4	8,7	8,4	8,3
Добыча нефти							
НАФТА	18,3	16,9	16,1	15,4	16,1	17,5	20,9
ЕС	5,1	3,6	2,9	2,7	2,3	1,8	1,6
БРИКС	16,0	19,3	20,2	20,6	21,8	21,6	21,3
Потребление нефти							
НАФТА	29,5	29,0	28,2	26,6	25,5	24,3	23,8
ЕС	20,0	18,5	18,3	17,6	16,3	14,8	13,9
БРИКС	15,8	18,0	18,8	20,1	22,1	23,5	25,0

Примечание. Рассчитано по: [31].

При этом отметим, что США по добыче сырой нефти по-прежнему занимают 2-е место в мире (567,2 млн т, 2015 г.) вслед за Саудовской Аравией (568,5 млн т), а Россия находится на 3-м месте (540,7 млн т).

По потреблению нефти ситуация в мире несколько иная. Еще в 1999 г. на суммарную долю стран ЕС и НАФТА приходилась половина мирового потребления (ныне лишь 37%). При этом происходило не только сокращение удельного веса стран этих экономических союзов в мировом потреблении нефти, но и снижены были объемы потребления (в ЕС – с 710 до 600 млн т; в НАФТА – с 1050 до 1036 млн т). За тот же отрезок времени потребление нефти в мире выросло менее чем в 1,5 раза, а вот в Китае – в 5 раз, в Индии – в 3,5 раза. И соответственно, доля БРИКС в мировом потреблении нефти увеличилась с 15 до 25% (табл. 1).

17% мировых запасов газа. А вот в добыче природного газа ситуация иная – доля НАФТА (27%, в том числе доля США – 20% мирового показателя) превышает суммарный удельный вес государств БРИКС (около 22%, в том числе доля России – 16%).

А вот объемы добычи растут почти во всех регионах мира (только в ЕС было отмечено сокращение уровня добычи в 2 раза, страны региона в основном импортируют природный газ). По потреблению природного газа – ситуация похожая. Иными словами, суммарные запасы природного газа в странах БРИКС около 20% мировых (примерно на том же уровне доля в мировой добыче и потреблении).

Запасы, добыча и потребление угля. Но вот где особенно заметно увеличение удельного веса БРИКС, так это в добыче и потреблении угля (около 65%), и это при запасах чуть более 40% мирового показателя (табл. 2).

Таблица 2

Динамика доли стран НАФТА, ЕС И БРИКС в мировой энергетике по отдельным видам энергоресурсов (уголь, %)

Группировки стран	1999	2004	2006	2008	2010	2012	2015
Запасы угля (суммарные всех видов)							
НАФТА	26,2	28,0	28,0	29,8	29,5	28,5	27,5
ЕС	7,3	3,9	3,9	3,6	6,5	6,5	6,3
БРИКС	42,3	46,6	46,6	44,6	42,5	42,5	41,4
Добыча угля (всех видов)							
НАФТА	23,1	18,9	17,7	16,5	14,3	12,2	11,3
ЕС	21,1	11,3	9,7	8,6	7,5	7,2	6,7
БРИКС	46,3	53,3	55,6	57,7	61,2	63,1	64,3
Потребление угля							
НАФТА	22,8	20,8	18,5	17,2	15,5	12,4	11,8
ЕС	20,4	11,2	9,9	8,6	7,7	7,7	6,8
БРИКС	40,1	52,3	56,7	58,9	61,6	64,6	65,8

Примечание. Рассчитано по: [31].

Однако самые крупные суммарные запасы всех видов углей находятся на территории США (27% мировых, как по запасам каменного угля, так и бурого угля), притом что в России – около 18% (по бурому углю доля чуть выше – 20% мировых запасов), в Китае – около 13% мировых запасов угля всех видов (запасы каменного угля – 15%). А вот по добыче угля лидирует Китай (около 50%). Особенно эта страна увеличивала объемы добычи угля после кризиса 2008–2009 гг. (в целом с 1999 по 2015 г. добыча увеличилась почти в 3 раза). В ЕС было отмечено снижение добычи в 2 раза в 1990-е гг. и наблюдалась стабильность объемов добычи в 2000-е (хотя доля этого союза в мировой добыче сокращалась). В НАФТА можно увидеть незначительное снижение уровня добычи и потребления в анализируемый нами период при снижении доли в мировом объеме (с 14 до 7%).

Таким образом, анализ показал, что страны БРИКС обладают не такими уж и огромными запасами энергетического сырья. И страхи мирового сообщества по поводу огромных запасов в данной группе стран явно преувеличены. Это особенно заметно при пересчете объемов запасов энергетического сырья на душу населения в странах БРИКС (особенно по сравнению со странами ЕС и НАФТА). Они не слишком велики, так как на 5 стран БРИКС приходится 42% мирового населения.

Подушевые запасы и экспорт-импорт энергетических ресурсов. Анализ данных показал следующие результаты. Средние арифметические показатели доказанных запасов нефти в расчете на 1 жителя в НАФТА в 10 раз превышают таковые для БРИКС (0,5 тонн и 0,046 тонн на душу населения, соответственно на конец 2015 г.). Наименьшие показатели отмечены для ЕС в целом (0,01 т нефти). При расчетах по отдельным странам были получены следующие данные по запасам нефти в расчете на душу населения: США – 0,17 т; Китай – 0,01 т, Россия – 0,7 т. Среднемировые показатели запасов нефти в расчете на 1 жителя нашей планеты – 0, 23 т (благодаря крупным запасам и небольшому числу жителей в странах Ближнего Востока) (Рассчитано по: [31]).

А вот уровень запасов природного газа на 2015 г. в БРИКС в расчете на душу населения вполне сопоставим с таковым в НАФТА, хотя и выше, чем в ЕС (но это лишь за счет запасов природного газа в расчете на душу населения в Российской Федерации). А запасов угля, например, в НАФТА (за счет уровня запасов в США в первую очередь) на одного жителя в 4 раза больше, чем в ЕС и в БРИКС.

Важно отразить еще один аспект проблемы. Покажем позиции отдельных стран БРИКС на мировых рынках углеводородного сырья. Так, по экспорту нефти Россия занимает 2-е место в мире (245 млн т, 2015 г.) вслед за Саудовской Аравией, а по экспорту нефтепродуктов – первое место (173 млн т, опережая США и Сингапур). Одновременно по импорту нефти Китай является вторым покупателем в мире (вслед за США), приобретая на мировом рынке 335 млн т нефти (при собственной добыче 215 млн т, 4-е место в мире). Россия выступает также как крупнейший в мире экспортер природного газа (по трубопроводам) – 185 млрд куб. м (2015 г.), а по экспорту сжиженного природ-

ного газа (СПГ) Россия уже на 8-м месте. по импорту СПГ Китай – на 3-м месте). По экспорту угля Россия – в группе лидеров (3-е место вслед за Австралией и Индонезией), а на 4-й позиции – ЮАР [24]. В свою очередь Индия и Китай выступают еще и в качестве крупнейших в мире импортеров угля. И это учитывая, что Китай – мировой лидер по добыче угля (3747 млн т, 2015 г.), а на 3-й позиции по добыче всех видов угля находится Индия (677 млн т) [31]. Иными словами, при своих огромных запасах и добыче отдельных видов энергетического сырья, страны с миллиардным населением (каковыми являются Китай и Индия) вынуждены еще и импортировать энергоресурсы для развития своей экономики.

Необходимо также учитывать и различающуюся структуру потребления первичных коммерческих энергоресурсов в странах БРИКС. Энергетика ЮАР, Китая и Индии – угольная (в структуре потребления первичных коммерческих энергоресурсов на долю угля соответственно приходится 71, 66 и 57%, 2014 г.). Значительна доля нефти в структуре потребления первичных коммерческих энергоресурсов Бразилии (48%). Значительна доля природного газа в структуре потребления первичных коммерческих энергоресурсов России (57%) [24]. Используются и свои, и привозные энергоресурсы.

Динамика производства и потребления электроэнергии в странах БРИКС. Нам было важно сопоставить не только данные о запасах энергоресурсов в расчете на душу населения, но и о производстве электроэнергии в рассматриваемых нами экономических группировках (и отдельных странах этих союзов), рассматривая динамику их доли в мировом энергетическом хозяйстве. Также нам показалось целесообразным сравнить показатели производства и потребления электроэнергии в расчете на душу населения по странам и экономическим союзам. Были получены следующие результаты (табл. 3).

Так, при увеличении производства электроэнергии в мире (в 1,6 раза с 1999 г.) до 24 трлн киловатт-часов в 2015 г., в ЕС и НАФТА (в 1,1 раза), суммарный показатель стран БРИКС вырос почти в 3 раза в период 1999–2015 гг. (до почти 38% мирового показателя). При этом суммарная доля стран, входящих в экономический блок НАФТА, сократилась с 31 до 22% мирового производства электроэнергии, и доля стран ЕС также снизилась – с 20 до 13% (табл. 4).

При этом объем производства электроэнергии в Китае увеличился почти в 5 раз за анализируемый период (с 1260 до 5850 млрд киловатт-часов в 2015 г. с учетом данных по Гонконгу), превысив в 2015 г. суммарный показатель по странам входящим в ЕС (3230 млрд киловатт-часов в год) почти в 2 раза, и даже превысив суммарные показатели стран НАФТА (5240 млрд киловатт-часов в год) [31]. Китай ныне является мировым лидером (24%), имея огромные запасы угля, растущие запасы нефти и очень большой объем гидроэнергетических ресурсов.

Среднемировой показатель выработки электроэнергии на 2015 г. составил 3,3 тыс. киловатт-часов в год на 1 жителя планеты. Средний показатель по НАФТА – 10,87 тыс. киловатт-часов в год, по ЕС – 6,3, по БРИКС – 3,0 (то есть средний показатель по БРИКС в два раза меньше, чем в ЕС, и в 3 с лишним раза меньше, чем в НАФТА).

Таблица 3

Динамика доли стран НАФТА, ЕС И БРИКС в мировой энергетике по производству электроэнергии и потреблению первичных энергоносителей (%)

Группировки стран	1999	2004	2006	2008	2010	2012	2015
Производство электроэнергии (%)							
НАФТА	31,3	28,4	26,8	25,6	24,2	22,7	21,8
ЕС	20,1	18,8	17,7	16,6	15,7	14,5	13,4
БРИКС	21,5	23,2	25,6	30,1	32,6	35,2	37,5
Мир	100	100	100	100	100	100	100
Потребление первичных источников энергии (%)							
НАФТА	29,4	26,7	25,1	24,0	22,8	21,6	21,3
ЕС	18,7	17,2	16,2	15,3	14,4	13,3	12,4
БРИКС	23,8	27,8	30,3	32,0	33,8	35,8	36,7
Мир	100	100	100	100	100	100	100

Примечание. Рассчитано по: [31].

Проанализируем ситуацию по отдельным странам. В США производится ныне в расчете на душу населения 13,3 тыс. киловатт-часов электроэнергии в год, в России – 7,5, в Китае – 4,2, в Бразилии – 2,8, в Индии – 1,0 тыс. киловатт-часов электроэнергии в год. Разница – очень существенна, хотя прогресс в этой сфере в странах БРИКС налицо (только в Китае с 1999 г. показатель производства электроэнергии на душу быстрорастущего населения этой страны вырос почти в 3 раза). В Индии – при быстром росте населения данный показатель вырос в 2 раза, хотя объем производства электроэнергии в стране вырос в 2,5 раза. При этом в США данный показатель даже сократился (с 14,2 до 13,3 тыс. киловатт-часов электроэнергии в год).

Обсудим также ситуацию с потреблением первичных энергоносителей (табл. 3). Удельный вес БРИКС в мировом потреблении вырос с 23 до 37%, при этом суммарная доля стран ЕС сократилась с 18.,7 до 12,4%, а доля НАФТА – с 29,4 до 21,3%. Это свидетельствует, во-первых, о росте энергоэффективности экономики высокоразвитых стран (за счет программ энергосбережения), а также, во-вторых, о развитии и росте потребностей экономики (и промышленного производства, как основного потребителя энергетических ресурсов) в странах БРИКС (в первую очередь в Китае).

Сотрудничество стран БРИКС в энергетической сфере

Сотрудничество между странами БРИКС развивается. Приведем лишь несколько примеров. Так, Китай и Бразилия активно сотрудничают в нефтяной сфере. В рамках слияний и поглощений в 2010 г. осуществлена покупка китайской корпорации Sinopec (China Petrochemical Corp) 40% акций бразильского подразделения испанской компании Repsol YPF SA (третьей по величине нефтедобывающей компанией Бразилии и именно ей принадлежит недавно открытое крупнейшее на американском континенте месторождение нефти) [13]. В 2013 г. китайская компания Sinochem приобрела 35% акций бразильской государственной нефтяной компании Petrobras для разработки месторождения нефти Parque das Conchas. Также принимает участие в освоении этого шельфового месторождения одно из подразделений индийской компании Oil and Natural Gas Corp. (ONGC). Китайские нефтяные компании осваивают месторождение Либра, одну из крупнейших глубоководных нефтяных залежей в мире [4]. Это Китайская национальная нефтегазовая компания (CNPC) и Китайская национальная компания по освоению и эксплуатации морских нефтяных ресурсов – CNOOC [10]. КНР инвестирует и в другие направления топливно-энергетического комплекса Бразилии.

В России в 2005 г. Китай приобрел долю в проекте «Сахалин-3». А компания China Natural Gas and Petroleum Corporation (CNPC) приобрела 49% акций проекта по разработке нефтегазового месторождения в Иркутской области. В 2013 г. CNPC вступила в партнерство с «Роснефтью» в проекте по разведке трех шельфовых участков в Арктике. В 2014 г. та же CNPC и «Газпром» заключили самый крупный в истории России долгосрочный (на 30 лет) внешнеторговый контракт на поставку газа в КНР, общая сумма которого составляет 400 млрд долл., а объем поставки равен 38 млрд куб. м газа в год [20]. При этом корпорация CNPC в 2017 г. готова нарастить свою долю в российской госкомпании «Роснефть» при условии доступа к управлению российской компанией [9]. Главными направлениями инвестиционной деятельности КНР в России по-прежнему являются разработка полезных ископаемых, энергетика, торговля и др. Крупнейшими вложениями китайских компаний в российские активы стали: покупка 20% акций в проекте «Ямал-СПГ» у компании «Новатэк» (оценивается в 810 млн долл.). Инвестиции Государственной электросетевой корпорации Китая в совместные проекты с российской ГК «Синтез» оцениваются в 1,1 млрд долл. [15].

В ближайшие 5 лет Китай планирует увеличить объем прямых инвестиций в Россию до 10 млрд долл. [8]. Участие Китая в проекте ЯМАЛ СПГ (на базе Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения) будет способствовать взаимовыгодному китайско-российскому сотрудничеству в сфере ТЭК. Экономика Китая – крупнейший потребитель энергоносителей, а Россия вынуждена в условиях экономических санкций со стороны Запада диверсифицировать направления торговли, в том числе на рынке углеводородного сырья.

Согласно данным Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), Китай догнал Россию по числу работающих ядерных реакторов. На первом месте США (100 реакторов), на втором месте находится Франция (58), на третьем – Япония (43). Китай и Россия на 4–5 месте (по 35 ядерных реакторов). Китай продолжает строительство 20-ти новых реакторов [8]. При этом Китай планирует до 2020 г. инвестировать крупные средства в возобновляемые источники энергии. Планируется увеличить долю потребления неископаемых энергоресурсов

и сокращать потребление угля. Также планируется увеличить потребление солнечной энергии, развивать гидроэнергетику, ветроэнергетику, геотермальную энергетику [7]. В настоящее время в Китае ветроэнергетика – одно из приоритетных направлений развития энергетического комплекса страны (в 2016 г. выработка электроэнергии на ветровых установках в Китае составила почти 150 ГВт, что вдвое превышает показатель США) [14].

По мнению экспертов, и в России в ближайшее время настанут перемены для ветрогенерации, хотя технологическими и техническими партнерами российских концернов выступают иностранные компании. Так, китайская корпорация Sinomec будет принимать участие в строительстве ветровой электростанции в Карелии. Японцы планируют строить ветропарк в Якутии и т.д.

Россия в рамках БРИКС также осуществляет масштабные проекты в области энергетики. «Роснефть» купила 49% акций индийской нефтяной компании Essar Oil. Это крупнейшая сделка такого рода в истории Индии. В ближайшие 20 лет Россия планирует построить в Индии 12 атомных реакторов [22].

Промышленное развитие стран БРИКС и энергетика

Охарактеризовав позиции стран БРИКС в мировом энергетическом хозяйстве и некоторые аспекты сотрудничества в сфере энергетики, выявим, как в анализируемый нами временной отрезок менялись позиции этих государств в мировой обрабатывающей промышленности. Успех БРИКС в мировой обрабатывающей промышленности основывается не только на факторе наличия энергетических ресурсов, но в более значительной мере определяется показателями роста потребления электроэнергии. Нами были просчитаны коэффициенты корреляции (в программе Exel) между значениями более 130 стран мира по ВВП в расчете на душу населения, по потреблению электроэнергии в расчете на душу населения и показателями выпуска промышленной продукции для того, чтобы определить степень взаимозависимости данных показателей. Расчеты показали высокую прямую зависимость выбранных показателей. Так, коэффициент корреляции между данными о потреблении электроэнергии на душу населения и производством продукции обрабатывающей промышленности на душу населения – 0,64; между данными ВВП на душу населения стран мира и показателями потребления электроэнергии на душу населения – 0,83; между показателями ВВП на душу населения и производством продукции обрабатывающей промышленности на душу населения – 0,86.

Проведенные нами расчеты и анализ данных Научного фонда США [40] показали рост удельного веса стран БРИКС в мировой обрабатывающей промышленности (value added of all manufacturing industries) в сопоставлении с показателями НАФТА и ЕС. Так, суммарный объем производства в мировой индустрии БРИКС в 2014 г. превысил 30% (в текущих ценах). Это выше суммарного объема выпуска продукции странами экономического блока НАФТА (22%) и всеми странами ЕС (20%). Напомним, что в 1999 г. суммарная доля стран БРИКС составляла всего 10%, в то время как доля стран НАФТА – почти 32%, а ЕС – почти 28% [19]. Иными словами, ситуация меняется. Выполненные нами расчеты позволяют нам сделать вывод о том, что существует прямая корреляция между показателями ВВП на душу населения, производства электроэнергии и производства продукции обрабатывающей промышленности. К тому же и по выпуску продукции высокотехнологичных отраслей (value added of HT manufacturing industries) доля БРИКС также растет (с 6% в 1999 г. до 31% в 2014 г.). Для сравнения: за тот же период удельный вес стран ЕС в мировом производстве НТ продукции сократился с 22 до 17%, а доля НАФТА сократилась с 40 до 30%). И это при росте производства электроэнергии во всех этих регионах и странах мира.

В проекте «Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года» прогнозируется рост добычи всех энергоресурсов, чтобы сохранить позиции России на мировых энергетических рынках [17, 25, 28]. В данной Стратегии уточнены и скорректированы приоритеты, задачи, индикаторы реализации и прогнозные сценарии, принятые в «Энергетической стратегии – 2030» [38]. И при этом подчеркивается, что Россия продолжит учитывать интересы всех участников БРИКС. Это будет способствовать укреплению энергобезопасности и повышению энергетической эффективности экономик стран блока. В документе также подчеркивалась необходимость и важность разработки совместных проектов, которые могли бы финансироваться через Новый банк развития БРИКС [23, 25].

Заключение

На основе проведенного исследования обозначено усиление позиций стран БРИКС в мировой индустрии, в том числе за счет наличия энергоресурсов на их территории. В целом это означает усложнение

территориальной структуры мирового хозяйства и увеличение значимости БРИКС, к тому же если учесть, что страны этой группировки играют немаловажную роль в мировой индустрии и движении потоков прямых иностранных инвестиций в глобальной экономике.

В то же время анализ результатов выполненных расчетов показал, что удельный вес БРИКС по показателям запасов, добычи и потребления основных энергоресурсов не такой уж и высокий (как принято думать) и вполне сопоставим с данными по НАФТА. Но, учитывая, что в этих странах проживает свыше 40 % населения планеты, данные показатели в расчете на душу населения ниже показателей по НАФТА и сопоставимы с таковыми даже в странах ЕС.

При этом анализ динамики производства (и экспорта) продукции обрабатывающей промышленности (в том числе и высокотехнологичной) показал довольно высокие темпы роста именно в странах БРИКС. Суммарная доля пяти государств, входящих в БРИКС, зачастую превышает как суммарные показатели ЕС, так и НАФТА.

Показано, что вопреки сложившемуся мнению далеко не только имеющиеся в странах энергоресурсы определяют позиции государств в мировом табеле о рангах. Основные факторы – это проведение разумной экономической политики, развитие науки и техники, внедрение достижений НТР в производство, научно-техническое сотрудничество и другие факторы.

Лидером мировой экономики и мировой промышленности ныне является Китай. Страны БРИКС имеют разные экономические показатели, и темпы их развития существенно различаются. Но, несмотря на трудности, они продолжают последовательно развиваться. При этом в основе интересов государств – членов БРИКС (объединения, не имеющего статуса международной организации) лежит стремление укрепить свои позиции в глобальных финансово-экономических структурах, усилить свои полномочия при принятии решений на международной арене. Усилия БРИКС по переформатированию глобального экономического порядка невозможны без укрепления их позиций в разных сферах деятельности и секторах экономики, в том числе в энергетике.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации на выполнение в 2017–2019 гг. проекта по теме «Инструменты поддержки ТЭК как условие достижения энергоэффективности и энергонезависимости региона», задание № 26.4089.2017/ПЧ.

Список литературы

1. Агеев Н.П., Черняев М.В. Инновации в нефтегазовой отрасли – ключ к рациональному и эффективному недропользованию // ЭТАП: Экономическая Теория, Анализ, Практика. – 2012. – № 5. – С. 115–120.

2. Булатов А.С. Страны БРИКС в международном движении капитала // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2015. – № 5. – С. 20–26.

3. Гашо Е.Г., Репецкая Е.В. Энергоэффективность как основа стратегии развития региона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.telesystems.info/files/content_files/49energosber_2010.pdf (дата обращения: 08.04.2017).

4. Гигантское месторождение Либра в Бразилии ушло с молотка // Журнал First Break. – Декабрь 2013. – Выпуск 12. – Том 31. – Новости отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eage.ru/ru/firstbreak/article.php?id=4792 (дата обращения: 30.01.2017).

5. Дегтярев К.С., Соловьев А.А. Энергообеспечение России – проблемы и возможности решения // Молодой ученый. – 2011. – Т. 1, № 8. – С. 107–112. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/31/3580/ (дата обращения: 08.04.2017).

6. Избыток нефти сохранится и в 2017 году – МЭА // Ведомости. 13 сентября 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/economics/articles/2016/09/13/656754-izbitok-nefti-2017 (дата обращения: 23.03.2017).

7. Китай до 2020 г. инвестирует в ВИЭ более 360 млрд долл. // BigpowerNews. 9.01.2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bigpowernews.ru/news/document74767.phtml (дата обращения: 31.01.2017).

8. Китай инвестирует в Россию 22.01.2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://politikus.ru/v-rossii/68135-kitay-investiruet-v-rossiyu.html (дата обращения: 30.01.2017).

9. Китайская CNPC хочет управлять «Роснефтью» при наращивании доли в компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gazeta.ru/business/news/2016/05/30/n_8699099.shtml (дата обращения: 30.01.2017).

10. Китайские национальные нефтекомпании CNPC и CNOOC выходят на месторождение в глубинных водах Бразилии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2013-10/29/content_30432736.htm (дата обращения: 30.01.2017).

11. Колосов В.А., Гречко Е.А., Мироненко К.В., Самбурова Е.Н., Слука Н.А., Тикунова И.Н., Ткаченко Т.Х., Федорченко А.В., Фомичев П.Ю. Горизонты исследований в области географии мирового хозяйства // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 2016. – № 1. – С. 3–12.

12. Мастепанов А. Сотрудничество стран БРИКС в энергетической сфере как фактор прогнозирования мирового энергопотребления // Бурение & Нефть. – 2016. – № 1. Режим доступа: http://burneft.ru/archive/issues/2016-01/13 (дата обращения: 24.03.2017).

13. Новости компаний: слияния и поглощения // Бизнес и выставки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biz-expo.ru/arhiv/no2-51-2011/novosti-kompaniy-sliyaniya-i-pogloshcheniya.html (дата обращения: 24.01.2017).

14. Орешкина А. Ловцы ветра. Государственные корпорации начали осваивать ветроэнергетику // Компания. – 16.01.2017. – № 01 (922). – С. 18–22. Режим доступа: http://www.ko.ru (дата обращения: 30.01.2017).

15. Основные итоги инвестиционного сотрудничества России и Китая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ved.gov.ru/exportcountries/cn/cn_ru_relations/cn_rus_projects (дата обращения: 30.01.2017).

16. Перспективы и стратегические приоритеты восхождения БРИКС. Научный доклад к VII саммиту БРИКС / Под ред. В.А. Садовничего, Ю.В. Яковца, А.А. Акаева. – М.: МИСК – ИНЭС – НКИ БРИКС, 2014.

17. Проект «Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года» (редакция от 01.02.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://minenergo.gov.ru/node/1920 (дата обращения: 07.04.2017).

18. Родионова И.А., Шувалова О.В. Некоторые структурные особенности развития мировой энергетики, основанной на альтернативных возобновляемых источниках энергии // Вестник Финансовой академии. – 2011. – № 5 (65). – С. 74–82.

19. Родионова И.А., Слука Н.А., Кокуйцева Т.В. Производство высокотехнологичной продукции: позиции стран БРИКС в меняющемся мире // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 3. – С. 190–197.

20. Россия и Китай заключили контракт на поставку газа // Взгляд. Деловая газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vz.ru/news/2014/5/21/687748.html (дата обращения: 30.01.2017).

21. Самбурова Е.Н. Мироненко К.В. «Китайское экономическое чудо» в мирохозяйственном измерении // Региональные исследования. – Смоленск: ООО «Универсум», 2016. – № 3 (53). – С. 149–157.

22. Самый важный итог саммита БРИКС // Россия глобально. Мнения, аналитика, факты, эксперты, перспективы, прогнозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusglob.ru/?p=11029 (дата обращения: 31.01.2017).

23. Страны БРИКС договорились наращивать сотрудничество в области энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://minenergo.gov.ru/node/5571 (дата обращения: 23.03.2017).

24. Хохлов А.В. Справочные материалы по географии мирового хозяйства. Статистический сборник. – М., 2017. – 89 с.

25. Черняев М.В., Кириченко О.С. Баланс интересов в налоговой политике нефтегазового сектора: потребности государства и возможности недропользователей // Инновации и инвестиции. – 2016. – № 12. – С. 135–139.

26. Что ждать от рынка нефти в 2017 году?// БКС Экспресс. Новости и аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/chto-zhdat-ot-rynka-nefti-v-2017-godu (дата обращения: 23.03.2017).

27. Яворский М.И., Литвак В.В., Огородникова О.В. «Дорожная карта» энергосбережения и повышения энергетической эффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4644 (дата обращения: 08.04.2017).

28. «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document122/ (дата обращения: 07.04.2017).

29. Beausang Francesca. Globalization and the BRICs: Why the BRICs Will Not Rule the World For Long (2012), ISBN: 0230243142. ISBN-13: 9780230243149. 232 pages. [DoA: 13.02.2017]. Available from: https://avxhome.se/ebooks/2015-06-08-44_201509222045.html; http://www.ebook3000.com/Globalization-and-the-BRICs--Why-the-BRICs-Will-Not-Rule-the-World-For-Long_276352.html.

30. Bloomberg: Китай догнал Россию по числу ядерных реакторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gazeta.ru/business/news/2016/08/02/n_8947283.shtml (дата обращения: 30.01.2017).

31. BP Statistical Review of World Energy June 2016 [DoA: 15.01.2017]. Available from: https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf.

32. BRICS and the global economy. Financial Technologies Knowledge Management Company Limit (FTKMC). Mumbai, India. 2013. [DoA: 27.01.2017]. Available from: http://nkibrics.ru/system/brics/docs/data/54c7/a13d/6272/6937/f918/0000/original/BRICS_AND_THE_GLOBAL_ECONOMY.pdf?1422369085.

33. Building bridges among the BRICs (2015). Houndmills, Basingstoke, Hampshire New York, NY: Palgrave Macmillan, 2015. 198 pages. ISBN 113737538897811373753 84. [DoA: 13.02.2017]. Available from: http://find.lib.uts.edu.au/search?R=OPAC_b2911428 (http://bookspics.com/ebooks/building-bridges-brics/).

34. Lo V.I., Hiscock M. (2014). The Rise of the BRICS in the Global Political Economy: Changing Paradigms? //Edited by Vai Io Lo, Professor of Law, Bond University, Australia and Mary Hiscock, Emeritus Professor of Law, Bond University, Australia. – Edward Elgar Publishing, 2014. DOI:10.4337/9781782545477. [DoA: 15.09.2016]. Available from: http://www.e-elgar.com/shop/the-rise-of-the-brics-in-the-global-political-economy?___website=uk_warehouse (https://books.google.ru/books?id=SBGgAgAAQBAJ&hl=ru).

35. Luckhurst J. (2013). Building Cooperation between the BRICS and Leading Industrialized States. Latin American Policy. DOI: 10.1111/lamp.12018. [DoA: 09.09.2014]. Available from: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/lamp.12018/full (http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/lamp.12018/abstract).

36. Marino Rich (2014). The Future BRICS. A Synergistic Economic Alliance or Business as Usual? New York: Palgrave Macmillan, 2014. [DoA: 13.02.2017]. Available from: http://find.lib.uts.edu.au/search?N=4294232357.

37. Mminele Daniel (2016) The role of BRICS in the global economy. [DoA: 8.04.2017]. Available from: http://www.bis.org/review/r160720c.pdf.

38. Official website of the International Energy Agency. [DoA: 8.04.2017]. Available from: http://www.iea.org/topics/energysecurity/.

39. Sahu Manjeet Kumar (2016) Cooperation among BRICS in the Development of Energy Sector // Energy Revolution under the BRICS Nations, 3(1) BRICS Law Journal, 2016. – P. 34–41. [DoA: 24.03.2017]. Available from: http://www.bricslawjournal.com/jour/article/view/31/32.

40. Science and Engineering Indicators – 2016. Appendix (tables 6). Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation, USA, 2016. [DoA: 15.01.2017]. Available from: http://nsf.gov.

41. The World Factbook – Central Intelligence Agency. USA. [DoA: 10.03.2017]. Available from: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html.

УДК 332.133.22

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В ТЕОРИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Стецко Н.И.

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: nikolay.stetsko@vvsu.ru

В статье рассмотрен методологический подход к определению сущности экономического пространства, проведен поэтапный анализ существующих теорий размещения производительных сил как зарубежных, так и отечественных научных школ, специализирующихся на изучении вопросов региональной экономики. В результате необходимо констатировать, что невзирая на разнообразие теоретико-методологических подходов к пониманию особенностей развития сложных пространственных экономических систем единого взгляда на этот процесс не выработано ни у нас в стране, ни за рубежом. В сущности теоретические построения основываются на научных интересах и целях отдельно взятого учёного/группы ученых и способны решить круг весьма специфических задач. В практической плоскости каждая из предлагаемых теорий существенно теряет в своей универсальности, что требует серьезной «точечной настройки» модели под весь комплекс условий (природных, географических, политических, социальных, экономических и др.) конкретной территории.

Ключевые слова: экономическое развитие территории, теория пространственного развития, пространственные закономерности размещения производительных сил, диспропорции социально-экономического развития

INEQUALITY OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS IN THE THEORIES OF SPATIAL ORGANIZATION OF ECONOMIC SYSTEMS

Stetsko N.I.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: nikolay.stetsko@vvsu.ru

The article examines the methodological approach to the definition of the essence of the economic space, a phased analysis of the existing theories of the location of the productive forces of both foreign and domestic scientific schools specializing in studying the issues of the regional economy was carried out. As a result, it is necessary to state that, despite the diversity of theoretical and methodological approaches to understanding the features of the development of complex spatial economic systems, a single view of this process has not been worked out either in our country or abroad. In essence, theoretical constructions are based on the scientific interests and goals of a single scientist / group of scientists and are able to solve a range of very specific problems. In practical terms, each of the proposed theories significantly loses its universality, which requires a serious «point-setting» of the model for the whole range of conditions (natural, geographic, political, social, economic, etc.) of a particular territory.

Keywords: economic development of the territory, the theory of spatial development, spatial patterns of the distribution of productive forces, disproportions of socio-economic development

Дальнейшее социально-экономическое развитие современной России невозможно без глубокого анализа роли пространства, как ведущего фактора формирования и развития региональных экономических систем. По ряду объективных причин экономического, политического, социального ряда экономическое пространство характеризуется высокой степенью неоднородности и несбалансированности, признаки которых можно обнаружить практически во всех сферах социальной и экономической жизни страны. В результате сформировался целый комплекс негативных эффектов экономического превосходства одних регионов над другими, что на данном этапе эволюции производительных сил создаёт устойчивые предпосылки неравномерного социально-экономического развития регионов.

Диспропорции социально-экономического развития в той или иной мере характерны для большинства стран мира. Однако наиболее остро данная проблема стоит для стран, обладающих значительной государственной территорией. В этом случае возникающие при формировании единого экономического пространства страны неравномерности неизбежны, так как естественны и обусловлены объективными свойствами пространства – размерностью и неоднородностью. При этом чрезмерные диспропорции, которые проявляются в гипертрофированном изменении экономико-пространственной структуры, при которых происходит значительное усиление одних регионов в ущерб других, нарушают основополагающее свойство экономического пространства – связанность.

В этой связи в рамках региональной экономической науки особую актуальность приобретает поиск эффективных механизмов, научно обоснованных принципов

и подходов преодоления территориальных контрастов и диспропорций в социально-экономическом развитии регионов.

В настоящей статье под экономическим пространством страны мы понимаем арену взаимодействия производительных сил, характеризующуюся общностью ресурсов, рынков, технологий при неравномерном их сочетании, размещением объектов и явлений в конкретных координатах пространства и времени, высокой степенью связанности, непрерывностью взаимообусловленного развития региональных экономических процессов и систем.

Рассматривая эволюцию научных теорий в сфере размещения производства, можно выделить несколько этапов, имеющих чёткую преемственность в развитии научных идей, связанных с размещением производительных сил.

Основу первого этапа эволюции теорий пространственного развития составляют концепции и модели, разработанные в трудах И.Г. фон Тюнена, В. Лаунхардта, А. Вебера. Объединяющим началом этих работ стал методологический подход, который рассматривает размещение производительных сил с микроэкономических позиций. При этом управленческое решение о выборе наиболее оптимального местоположения хозяйственного объекта должно приниматься исходя из стремления минимизации затрат, с учётом трёх основных факторов – трудового, транспортного и агломерационного. Ученые в своих работах убедительно доказывали, что на оптимальное размещение производства оказывают влияние эффекты от масштаба и транспортные издержки [1].

Второй этап в развитии «размещенческих» теорий сформировался на фоне интенсификации индустриального производства и обусловлен возникновением в научных кругах понимания важной роли «немикроэкономических» факторов в решении проблем оптимального местоположения.

В XX веке попытки ученых выявить закономерности пространственной организации привели к возникновению целой системы актуальных теорий размещения. В новых теоретических моделях задачи практики размещения уже решались не с позиций микроэкономического подхода, а на основе полномасштабного анализа взаимодействий значительного числа связанных предприятий, которые функционируют в ограниченном экономическом пространстве – региона/района. Так, новые принципы теорий пространственного развития были предложены в 1950-х гг. У. Изардом. В соответствии с ними экономическое пространство является результатом производственных и межтерриториальных связей [2].

Согласно теории, разработанной В. Кристаллером, экономическое пространство представляет собой строго иерархическую структуру, в основе формирования которой находятся города и агломерации, принимающие на себя роль «центральных мест», упорядочивающих элементы территориальной структуры хозяйства [3].

Наиболее важным достижением А. Лёша стала разработка модели пространственного экономического равновесия, в соответствии с которой основной задачей регионального развития является сочетание интересов государства и предпринимателя [4].

Методологическое оформление очередного этапа развития теорий размещения производства пришлось на вторую половину XX в., когда в трудах многих западных экономистов появились работы, которые условно можно объединить под общим названием «теории кумулятивного роста».

В отличие от «равновесных» теорий, предполагающих, что любая территориально-хозяйственная система под воздействием совокупности факторов стремится к состоянию покоя, кумулятивные теории утверждают, что характер развития экономического пространства определяют процессы, которые создают условия преемственного развития с конечным результатом, превосходящим первоначальный уровень. Эти теории во многом позволили объяснить причины неравномерного экономического роста особенностями пространственного размещения предприятий.

К наиболее ярким сторонникам этой концепции относятся Г. Мюрдаль (теория взаимной и кумулятивной обусловленности), Ф. Перру (теория «полюсов роста»), Х. Ричардсон (теория эффекта городской агломерации), Дж. Фридман (теория «центр – периферия»), П. Потье (теория «осей развития»), Т. Хегерстранд (теория «диффузии инноваций»).

В основу своих моделей в качестве факторов пространственной дифференциации они вводят специализацию и территориальное разделение труда, центральное место и факторы его возникновения, транспортные издержки и мобильность факторов производства, агломерацию производства и факторы ее образования, нововведения/инновации и каналы их распространения, локализацию и индивидуальные особенности регионов.

Своеобразной отправной точкой, задавшей направление новому исследовательскому подходу, стала теоретическая модель Г. Мюрдаля [5], построенная на выявлении

зависимости результатов развития от специализации и эффекта масштаба. На примере ряда стран он показал, как развитие специализации и/или эффекта масштаба может привести к их усилению и распространению своего воздействия на другие региона (так называемые «расходящиеся эффекты»). Сформированные и реализованные преимущества одних территорий ведут к их ускоренному развитию, превращая их в своеобразные «центры роста», при этом создавая в других регионах устойчивые предпосылки к отставанию в развитии. На этом основании Г. Мюрдаль приходит к выводу, что рост экономики происходит неравномерно и уровни экономического развития регионов не сближаются [6].

Французский экономист Ф. Перру развил идею «центров роста» и выдвинул собственную теорию, которая стала известна под названием «полюсов роста» [7]. Согласно модели Перру, для экономического роста страны характерна неравномерность, что выражается в разнице уровней социально-экономического развития регионов. В наибольшей степени рост проявляется в некоторых точках экономического пространства – полюсах роста. Затем, с изменяющейся интенсивностью он распространяется по разнообразным каналам и с переменным эффектом – на всю экономическую систему страны, фиксируя разницу уровней экономического развития территорий [8, с. 60].

Ф. Перру выделяет три структурных элемента «полюса роста»:

1) ведущая отрасль с мощным потенциалом роста и высоким потенциалом нововведений/инноваций;

2) группа отраслей местного уровня, связанных с ведущей отраслью и друг с другом через систему отношений типа «затраты – выпуск». По сути именно эти отношения являются каналом передачи импульса роста от ведущей отрасли на всю экономику;

3) пространственную агломерацию производства, обеспечивающую предприятиям получение эффекта «внешней экономии» [8, с. 64–65].

В этой связи Ф. Перру оставляет за государством инициативу в создании как «полюсов роста», так и «каналов передачи» эффектов роста, которое должно гармонизировать развитие, свести к возможным минимумам неравномерность экономического развития регионов. Необходима политика «гармонизированного роста», которая на основе индикативного планирования способна обеспечить совмещение интересов государства, бизнеса и локального социума.

Ещё одной теорией, разработанной в рамках концепции кумулятивного роста, является модель «городской агломерации», предложенная Х. Ричардсоном. Согласно ей, основным фактором роста является концентрация производства в крупных городских поселениях, являющихся промышленными центрами [9]. Региональная экономика, организованная на основе городских агломераций, стимулирует развитие за счёт внедрения результатов научно-технического прогресса и рост производительности труда.

Вслед за Х. Ричардсоном Дж. Фридман [10] в своей теории «центр – периферия», также отдаёт предпочтение в определении источника экономического роста городам. При этом агломерации, по его мнению, являются конечным этапом формирования полюсов роста. Фридман выделяет четыре стадии формирования полюсов роста в стране:

1) наличие большого числа локальных ядер, слабо влияющих на окружающие их территории;

2) появление одного наиболее мощного ядра, формирующего полюс роста, влияющий на периферию;

3) развитие еще нескольких ядер, приводящее к образованию полицентрической структуры полюсов роста;

4) слияние ядер в урбанистическую полиареальную структуру с мощной периферией [11].

Исследование взаимодействия «полюсов роста» между собой привело к разработке французским ученым П. Потье теории об осях развития, согласно которой «территории, расположенные между «полюсами роста» и обеспечивающие транспортную связь, получают дополнительные импульсы роста благодаря увеличению грузопотоков, распространению инновации, развитию инфраструктуры за счёт общего качественного роста экономики. Впоследствии они превращаются в оси или коридоры развития, которые определяют каркас эволюционирующего экономического пространства большого региона или даже страны» [12].

Однако наиболее известной теорией, которая ставит экономический рост в прямую зависимость от особенностей распространения нововведений, является теория диффузии инноваций Т. Хегерстранда. Модель разработана для объяснения развития периферийных частей региона, которые по определению не относятся ни к территориальным центрам, ни к осям развития. Автор выделяет четыре стадии «волны нововведений». Первая – определяется началом диффузионного процесса при резком контрасте в развитии между центром, как очагом распространения инноваций, и периферией.

На второй стадии происходит усиление диффузии нововведений за счёт активизации центробежных сил. В результате на периферии образуются новые быстро развивающиеся очаги экономической активности, что приводит к снижению резких региональных контрастов «центр – периферия». На стадии конденсации (третья) наблюдается равное расширение инноваций во всех трёх направлениях: центр – очаги – периферия. Стадия насыщения (четвертая) характеризуется общим, но медленным экономическим ростом показателей до максимальных значений, которые возможны в данных условиях места и времени [13].

Четвёртый блок исследований в области пространственной организации производительных сил следует отнести к современному этапу развития теорий, которые сформировались в рамках так называемой «новой экономической географии». В него входят новейшие теории концентрации и модели размещения, выделяющиеся широтой пространственного охвата взаимодействующих социально-экономических систем [14]. Основоположником этого направления стал нобелевский лауреат по экономике П. Кругман, который в своих исследованиях изучает экономические механизмы и выявляет их влияние на процессы пространственной организации региональной экономики [15]. П. Кругман подчеркивает, что успешное развитие территорий определяется триединством условий, которые формируют оптимальную для размещения предприятий и экономического роста среду:

– локальный географический уровень формирует устойчивый рост экономической плотности и мобильности населения, проявляющиеся в росте городов;

– национальный географический уровень определяет сокращение экономических расстояний при миграции работников и бизнеса ближе к очагам высокой экономической плотности;

– международный географический уровень обеспечивает выход стран на мировые рынки и снижение степени их разобщенности при повышении проницаемости экономических границ [16].

Помимо П. Кругмана, в данной научной парадигме работают М. Фуджита, Э. Венаблес, М. Боскер, Я. Сато, Ж. Кавальес, Я. Кордоба, Я. Мюрата, М. Пфлюгер и Ж. Зюдекум, Ф. Роберт-Нику и другие. Несомненным достоинством этих учёных является то, что им в своих работах удалось совместить традиционные теории размещения производительных сил с новыми концепциями социально-экономического развития и регионального роста, создать реалистичные модели концентрации экономической деятельности в пространстве с учётом эффекта возрастающей отдачи, согласовать их с новыми теориями межрегиональной и международной торговли.

Отечественная наука о пространственной организации производительных сил имеет собственную историю развития. Благодаря работам целой плеяды российских и советских учёных была создана и внедрена в хозяйственно-административную практику система экономического районирования страны, ставшая в последующем важнейшим объектом научных исследований, проводимых с целью рационального размещения производительных сил [17]. Экономисты и экономико-географы создали стройную теорию о территориально-производственных комплексах (Н.Н. Колосовский, А.М. Колотиевский, Ю.Г. Саушкин, М.К. Бандман, М.В. Малов Э.Б. Алаев, М.Д. Шарыгин и др.); разработали работающую концепцию об энергопроизводственных циклах (Н.Н. Колосовский, Ю.Г. Саушкин, А.Т. Хрущев, М.Д. Шарыгин и др.); сформировали отечественную научную традицию в исследовании городских систем и агломераций (Г.М. Лаппо, В.Я. Любовный, В.Г. Давидович, Б.С. Хорев, Е.Н. Перцик и др.); создали действующие модели многоуровневых пространственных (территориальных) систем и территориальных структур хозяйства (А.Е. Пробст, А.Т. Хрущев, П.Я. Бакланов, П.А. Минакир, А.И. Деменев, Ю.А. Шаталин). Результаты этих научных исследований во многом определили политику государства в пространственной организации экономической системы и размещении производительных сил страны.

К концу XX в. приходит понимание, что современное развитие Российской Федерации и её регионов невозможно не только без использования передовых управленческих и технологических решений, но и без внедрения в практику новых инновационных форм территориальной организации производительных сил (кластеров, технополисов, технопарков, бизнес-инкубаторов, территорий опережающего социально-экономического роста, особых экономических зон), основанных на последних достижениях мировой экономической науки. Тем более что в настоящее время экономическое пространство страны характеризуется не столько общностью ресурсов, рынков и технологий, сколько единством информационных и институциональных систем, высокой степенью интегрированности и взаимообусловленным развитием региональных экономик на макро- и микроуровнях.

Академик С. Глазьев подчеркивает, что в современной России в условиях сформировавшихся рыночных отношений и связей произошёл отказ от реализации федеральной схемы развития и размещения производительных сил. Государство фактически самоустранилось из сферы стратегического планирования развития и размещения производительных сил, в результате чего «происходят серьезные искажения экономического пространства». Управление региональным развитием сводится к внедрению в жизнь весьма спорной модели развития («центр – периферия»), при которой происходит деформация территориальной структуры хозяйства, когда наиболее важные выгоды экономической деятельности стягиваются в федеральный центр и небольшое число региональных столиц [18]. Все это «обернулось для страны огромными территориальными диспропорциями, недоиспользованием экономического потенциала роста производительных сил и повышения благосостояния граждан» [19].

В современных условиях в изучении пространственных закономерностей размещения производительных сил страны и отдельных регионов очевидной становится необходимость формирования нового методологического подхода, который бы аккумулировал в себе как достижения отечественных ученых, так и концепции, модели и научные идеи «новой экономической географии», сформировавшиеся благодаря трудам П. Кругмана и других исследователей [14]. Это позволит существенно повысить эффективность управления на всех уровнях принятия решений в сфере планирования, организации и функционирования пространственных социально-экономических систем и их структурных компонентов.

Список литературы

1. Вебер А. Теория размещения промышленности: пер. с нем. – Л. – М.: Книга, 1926. – 119 с.

2. Изард У. Методы регионального анализа. Введение в науку о регионах: пер. с англ. – М.: Прогресс, 1966. – 660 с.

3. Cristaller W. The Central Places of Southern Germany. – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hill, 1966.

4. Лёш А. Пространственная организация хозяйства пер. с нем. – М.: Наука, 2007. – 663 с.

5. Мюрдаль Г. Современные проблемы «третьего мира». Драма Азии. Пер. с англ. / Общ. ред. д.э.н., проф. Р.А. Ульяновского. – М.: Изд-во «Прогресс», 1972. – 767 с.

6. Myrdal G. Economic Theory and Underdeveloped Regions. – London: Duckworth, 1957. – 167 p.

7. Perroux F.L. L'Economie du XX siècle. – P.U.F., 1961. – 814 p.

8. Гугняк В.Я. Институциональная парадигма и политической экономии: На примере Франции. – М.: Наука, 1999.

9. Richardson H.W. Growth Centers, Rural Development and National Urban Policy. A Defence // International Regional Science Review. – 1978. – Vol. 3. – P. 133–152; Richardson H.W. Regional Growth Theory. – London. 1973.

10. Friedmann J. Urbanisation, Planning and National Development. – London: Beverly Hills, 1973. – 351 p.

11. Кузнецова О.В. Экономическое развитие регионов: теоретическое и практическое аспекты государственного регулирования. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – С. 25–26.

12. Pottier P. Axes de communication et development economique // Revue economique. – Paris, 1963. – Vol. 14. – P. 63–95.

13. Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии Пер. с англ. / Под ред. В.М. Гохмана и Ю.В. Медведкова. – М.: Прогресс, 1968. – С. 77.

14. Пилясов А.Н. Новая экономическая география (НЭГ) и ее потенциал для изучения размещения производительных сил России // Региональные исследования. – 2011. – № 1. – С. 3–33.

15. Fujita M., Krugman P. The New economic geography. Past, present and the future // Papers in Regional Science. – 2004. – Vol. 83. – P. 139–164.

16. Доклад о мировом развитии – 2009. «Новый взгляд на экономическую географию» [Электронный ресурс]. – URL: http:// www. seinst.ru.

17. Минакир П.А. Экономика и пространство (тезисы размышлений) // Пространственная экономика. – 2005. – № 1. – С. 4–26.

18. Глазьев С.Ю. К вопросу о размещении производительных сил // Экономист. – 2011. – № 9. – С. 33–34.

19. Фетисов Г. О необходимости учета пространственного фактора в исследовании и регулировании социально-экономического развития // Экономист. – 2011. – № 9. – С. 26.

УДК 336.14 (571.63)

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДВФО КАК ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ НАЛОГОВЫХ ДОХОДОВ БЮДЖЕТА РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

Федорякина В.В., Бондаренко Т.Н., Галицына В.С.

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: tatyana.bondarenko@vvsu.ru

В статье рассматривается влияние количественных и качественных показателей социально-экономического развития Дальневосточного федерального округа (ДВФО) на увеличение налоговых доходов бюджетов регионов ДВФО (в частности, Приморского края). Все тенденции социального и экономического развития отдельных территорий РФ находят проявление в отчетах об исполнении консолидированных бюджетов субъектов РФ. Данные формы бюджетной отчетности являются исчерпывающим источником информации о структуре и динамике доходов региональных бюджетов. Именно структура и динамика налоговых доходов региональных бюджетов является показателем эффективности реализуемых регионом проектов социально-экономического развития. Анализ структуры и динамики налоговых доходов Приморского края показывает, что самыми значимыми их источниками являются налоги на прибыль, а именно налог на прибыль организаций и налог на доходы физических лиц. Учитывая состав государственных программ, реализуемых на территории Приморского края, отметим, что увеличение налоговых доходов в среднесрочной перспективе зависит от эффективности реализации стратегии социально-экономического и инвестиционного развития субъектов Российской Федерации.

Ключевые слова: ДВФО, консолидированный бюджет Приморского края, налоговые доходы, социально-экономическое развитие, налоги на прибыль, налоги на имущество

SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT FAR EAST FEDERAL DISTRICT, AS A FACTOR OF THE INCREASE IN TAX REVENUES OF BUDGETS REGION (FOR EXAMPLE OF PRIMORSKY TERRITORY)

Fedoryakina V.V., Bondarenko T.N., Galitsyna V.S.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: tatyana.bondarenko@vvsu.ru

The article examines the impact of quantitative and qualitative indicators of socio-economic development of the Far Eastern Federal District to increase tax revenues budgets regions (in particular the Primorsky Territory). All the trends of social and economic development of certain areas of the Russian Federation are a manifestation of the reports on the performance of the consolidated budgets of the RF subjects. These forms of budget reporting is comprehensive source of information on the structure and dynamics of regional budget revenues. It is the structure and dynamics of tax revenues of regional budgets is an indicator of the effectiveness of implemented region social and economic development projects. Analysis of the structure and dynamics of tax revenues Primorsky Territory shows that their most significant sources are income taxes, namely the corporate income tax and tax on personal income. Given the composition of the government programs implemented in the Primorsky Territory, we note that the increase in tax revenues in the medium term depends on the effectiveness of the strategy of socio-economic and investment development of the Russian Federation.

Keywords: Far East Federal District, Primorsky Territory consolidated budget, tax revenues, economic and social development, income, property tax

Экономическое развитие отдельных территорий является существенным фактором, влияющим на показатели социально-экономического развития Российской Федерации в целом. Развитие Дальневосточного федерального округа (далее ДВФО) и регионов, его формирующих, является одним из приоритетов государственного планирования на период до 2025 г.

Осознание значимости сохранения и усиления геостратегической роли ДВФО для укрепления позиций России в Азиатско-Тихоокеанском регионе вырабатывает новые инициативы российского правительства по успешному решению этой задачи [4]. Создание развитой экономики и комфортной среды обитания человека в субъектах Российской Федерации, расположенных на территории ДВФО, позволит региону выйти на новый уровень социального и экономического развития [6].

Приморский край, являясь частью ДВФО, оказывает значительное влияние на стратегическое развитие макрорегиона. С каждым годом правительство Российской Федерации активно создает стратегии, концепции, государственные и региональные программы социально-экономического и инвестиционного развития Приморского края. Показателем того, что Приморский край активно развивается, является создание территорий опережающего социально-экономического развития, свободного порта Владивосток, интегрированной развлека-

тельной зоны «Приморье», особой экономической зоны. А также реализация ряда крупных проектов, связанных с созданием на территории Приморского края кластеров, направленных на развитие транспортировки и переработки углеводородного сырья, судостроения и судоремонта, транспортно-логистических, рыбохозяйственных, туристических комплексов, инновационной деятельности и других секторов экономики.

Развитие ДВФО и Приморского края в частности, напрямую зависит от эффективной реализации распределительной функции регионального бюджета, т.е. проведения совокупности мероприятий в рамках действующей бюджетной политики по формированию и использованию средств бюджетного фонда. Бюджетная система, являясь основой финансовой системы, требует постоянного совершенствования. Одним из инструментов такого совершенствования может выступать бюджетная политика, как совокупность действий и мероприятий, проводимых органами законодательной и исполнительной власти, определяющая основные направления формирования и использования бюджетных средств для выполнения ими задач социально-экономического развития [2].

Бюджеты субъектов ДВФО являются самостоятельной частью бюджетной системы Российской Федерации. Они наглядно отражают особенности образования и расходования денежных средств, предназначенных для решения задач экономического и социального развития региона.

Доходная часть региональных бюджетов формируется в соответствии с бюджетным и налоговым законодательством. Правильное использование бюджетно-налоговой политики является ключевым аспектом развития субъектов ДВФО [3].

Основными источниками доходов бюджета субъектов, входящих в ДВФО, являются налоговые и неналоговые поступления. Налоговые поступления в свою очередь являются ключевыми, поскольку составляют более 50,0 % от общего объема доходов региональных бюджетов [1]. За счет налоговых платежей и сборов происходит формирование финансовых ресурсов бюджетов разных уровней [8].

Они формируются за счет поступлений от региональных налогов и отчислений от федеральных налогов и сборов. При этом отметим, что официальная статистика государственных финансов не содержит сведений о консолидированных показателях бюджетов федеральных округов, что не позволяет оперативно сравнивать бюджетные показатели не отдельно взятых субъектов Российской Федерации, а именно федеральных округов.

Цель – данной работы определить, как показатели социально-экономического развития ДВФО влияют на увеличение налоговых доходов бюджетов региона, расположенных на территории ДВФО и, в частности, Приморского края.

Источником информации для проведенных расчетов являются отчеты об исполнении консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации на территории ДВФО за 2013–2015 гг. [7].

В табл. 1 представлена динамика совокупных налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО за 2013–2015 гг.

Таблица 1

Динамика совокупных налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО за 2013–2015 гг., в млн руб.

Субъект ДВФО	2013 г.	2014 г.	Темп роста 2014 к 2013 г.,%	2015 г.	Темп роста 2015 к 2014 г.,%
Амурская область	24 213,3	27 966,1	115,5	31 204,0	111,6
Еврейская автономная область	3 793,9	4 173,0	110,0	3 918,9	93,9
Камчатский край	12 563,3	15 416,0	122,7	17 329,0	112,4
Магаданская область	10 800,0	12 024,0	111,3	15 358,0	127,7
Приморский край	51 653,0	57 353,0	111,0	60 235,0	105,0
Республика Саха (Якутия)	57 083,2	76 376,5	133,8	92 288,2	120,8
Сахалинская область	54 124,2	104 424,2	192,9	176 476,1	169,0
Хабаровский край	49 065,9	53 456,4	108,9	54 215,1	101,4
Чукотский автономный округ	6 673,0	8 963,1	134,3	13 815,0	154,1
Итого налоговых доходов:	269 969,8	360 152,4	133,4	464 839,3	129,1

Примечание. Составлено на основании отчетов об исполнении консолидированных бюджетов регионов, входящих в ДВФО, за 2013–2015 гг.

Рис. 1. Структура налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов РФ, входящих в ДВФО, за 2015 г.

Из данной таблицы видно, что общая динамика налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО за 2013–2015 гг. положительная. Общий прирост в 2014 г. составил 33,4%. В 2015 г. общий темп прироста был снижен на 4,3% и составил 29,1%, такое изменение произошло за счет снижения налоговых доходов в Еврейской автономной области. Стоит отметить, что Сахалинская область за все рассматриваемые периоды имела самый большой темп прироста: 92,9% в 2014 г. и 69,0% в 2015 г.

Налоговые доходы бюджетов разных субъектов Российской Федерации формируются неоднородно. Это, на наш взгляд, связано с влиянием ряда демографических, географических, социально-экономических, инфраструктурных факторов. Вклад субъектов Российской Федерации в общую сумму налоговых доходов ДВФО в 2015 г. представлен на рис. 1.

Данные рис. 1 свидетельствуют о том, что в 2015 г. основную часть налоговых доходов ДВФО формируют три главных субъекта: Сахалинская область (38,0%), Республика Саха (Якутия) (20,0%) и Приморский край (13,0%). Оставшиеся субъекты приносят менее 12,0% налоговых доходов в бюджет ДВФО.

Для того чтобы определить, какие основные статьи налоговых доходов в 2015 г. принесли в консолидированные бюджеты субъектов ДВФО больший объем доходов, рассмотрим рис. 2.

Из рис. 2 следует, что наибольший удельный вес (более 50,0%) в структуре налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО занимают налоги на прибыль: налог на прибыль организаций и налог на доходы физических лиц. Также существенную долю занимают налоги на имущество. Остальные статьи налоговых доходов незначительно отражаются на общем объеме налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО, за исключением налогов, сборов и платежей, взимаемых за пользование природными ресурсами в Чукотском автономном округе, Республике Саха (Якутия) и Магаданской области. Объем налоговых доходов Сахалинской области на 97,0% состоит из налога на прибыль. Бюджет Республики Саха (Якутия) на 56,8% состоит из налогов на прибыль, 26,4% из налогов, сборов и платежей, взимаемых за пользование природными ресурсами, 14,0% из налогов на имущество и остальные 2,7% из оставшихся статей налоговых доходов.

Из проведенных выше расчетов следует, что Приморский край принес в общую сумму налоговых доходов ДВФО в 2015 г. всего 13,0%. При действующих программах поддержки социально-экономического развития Приморского края такой вклад недостаточен. Возможно, сдерживающим фактором является то, что действующие на сегодняшний день инвестиционные проекты еще не в полном объеме выполняют свои цели и задачи. На наш взгляд, эффект в виде роста налоговых доходов, как бюджета Приморского края, так и федерального бюджета, от реализации инвестиционных проектов, возможен не ранее чем через 10 лет.

Что касается Приморского края, то в табл. 2 подробно рассмотрена динамика налоговых доходов консолидированного бюджета данного субъекта ДВФО за 2013–2015 гг.

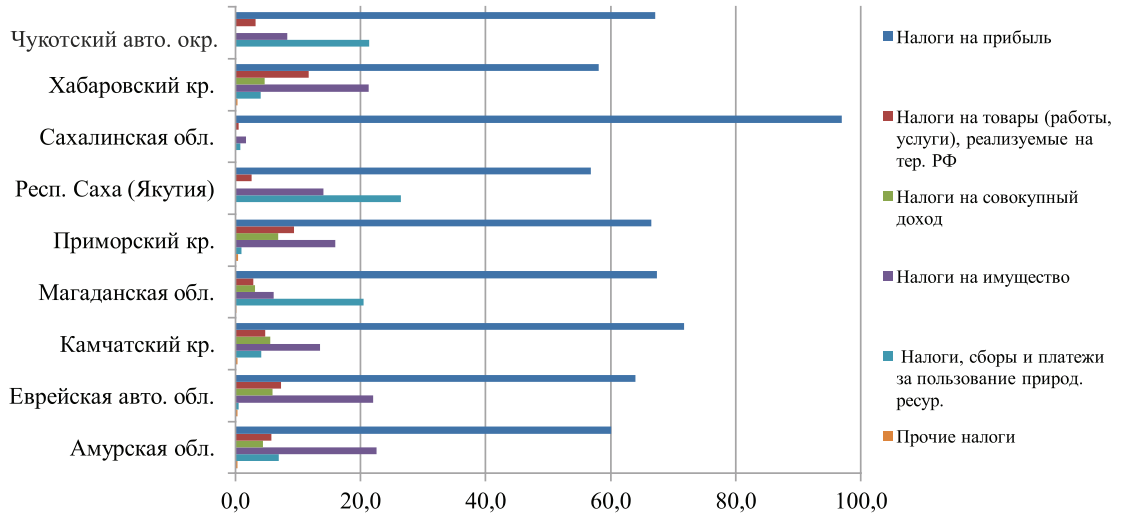


Рис. 2. Структура основных статей налоговых доходов бюджетов субъектов РФ, входящих в ДВФО, за 2015 г.

Таблица 2

Динамика налоговых доходов консолидированного бюджета Приморского края за 2013–2015 гг., в млн руб.

Наименование показателя	2013 г.	2014 г.	Темп роста 2014 к 2013 г.,%	2015 г.	Темп роста 2015 к 2014 г.,%
Налог на прибыль организаций	12265,0	13379,0	109,1	15067,0	112,6
Налог на доходы физических лиц	21199,0	24585,0	116,0	24984,0	101,6
Акцизы по подакцизным товарам (продукции), производимым на территории РФ	6366,0	5784,0	90,9	5653,0	97,7
Налог, взимаемый в связи с применением упрощенной системы налогообложения	3496,0	3751,0	107,3	4097,0	109,2
Налог на имущество организаций	6607,0	7926,0	120,0	8277,0	104,4
Транспортный налог	1040,0	1183,0	113,8	1336,0	112,9
Налог на игорный бизнес	2,0	3,0	150,0	27,0	900,0
Налог на добычу полезных ископаемых	254,0	249,0	98,0	271,0	108,8
Сборы за пользование объектами животного мира и за пользование объектами водных биологических ресурсов	326,0	373,0	114,4	296,0	79,4
Государственная пошлина	95,0	119,0	125,3	226,0	189,9
Задолженность и перерасчеты по отмененным налогам, сборам и иным обязательным платежам	3,0	1,0	33,3	1,0	100,0
Итого налоговых доходов:	51653,0	57353,0	111,0	60235,0	105,0

Табл. 2 составлена на основании отчетов об исполнении консолидированного бюджета Приморского края за 2013–2015 гг. [7].

С целью выявления основных источников налоговых доходов консолидированного бюджета Приморского края в 2014–2015 гг., на основании данных табл. 2, построим диаграмму, представленную на рис. 3.

Налоговые доходы занимают основную и значительную часть (более 70,0%) всех поступлений в консолидированный бюджет Приморского края. Из анализа табл. 2 и рис. 3 можно сделать вывод, что основная доля налоговых доходов консолидированного бюджета Приморского края в 2014–2015 гг. формируется за счет налога

на доходы физических лиц, налога на прибыль организаций, налога на имущество организаций. На протяжении трех рассматриваемых периодов наблюдается ежегодный рост объемов налоговых поступлений в консолидированный бюджет Приморского края. В 2014 г. общий объем составил 57353 млн руб., это на 11,0% больше, чем в 2013 г. В 2015 г. прирост сократился и составил всего 5,0%. Налог на доходы физических лиц является ключевым налогом по объему поступлений в консолидированный бюджет Приморского края за три анализируемых периода.

Региональные налоги занимают всего 16,0% от общей суммы налоговых доходов консолидированного бюджета Приморского края. Налог на имущество организаций по доле налоговых поступлений консолидированного бюджета Приморского края за 2013–2015 гг. занимает третье место. Рассмотрим динамику региональных налогов консолидированного бюджета Приморского края за 2013–2015 гг. в табл. 3.

В целом динамика региональных налогов хорошая, прирост в 2014 г. составил 19,1%. В 2015 г. наблюдается снижение темпов роста по налогу на имущество организаций и транспортному налогу. Однако стоит отметить, что в 2015 г. налог на игорный бизнес составил 27 млн руб., это на 24 млн. руб. больше, чем в 2014 г. Наименьший объем поступлений имеет налог на игорный бизнес, хотя из табл. 3 мы видим, что в 2014–2015 гг. он имел наибольший темп прироста – 50,0% и 800,0%. В ближайшие годы поступления от данного налога будут увеличиваться за счет функционирования интегрированной развлекательной зоны «Приморье» и дальнейшего ее развития [5]. Наибольший объем поступлений за три анализируемых периода принадлежит налогу на имущество организаций.

Проведя анализ налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО и отдельно Приморского края, можно отметить, что отчисления от федеральных налогов являются основой налоговых доходов консолидированных бюджетов. Так налог на прибыль организаций и налог на доходы физических лиц обеспечивают более 50,0% всех налоговых поступлений в консолидированные бюджеты субъектов ДВФО. Бюджет Приморского края на 84,0% состоит из отчислений с федеральных налогов и сборов и 16,0% из отчислений с региональных налогов. Налог на имущество организаций является главным региональным налогом, лидирующим по объемам поступлений в консолидированный бюджет Приморского края. Региональные налоги имеют высокий потенциал ежегодного прироста.

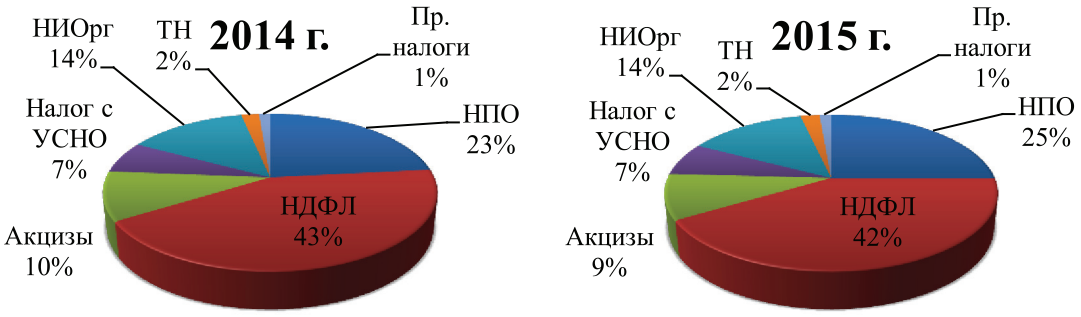


Рис. 3. Структура основных источников налоговых доходов консолидированного бюджета Приморского края за 2014–2015 гг.

Таблица 3

Динамика региональных налогов консолидированного бюджета Приморского края за 2013–2015 гг., в млн руб.

Наименование показателя	2013 г.	2014 г.	Тем роста 2014 к 2013 г.,%	2015 г.	Темп роста 2015 к 2014 г.,%
Налог на имущество организаций	6607,0	7926,0	120,0	8277,0	104,4
Транспортный налог	1040,0	1183,0	113,8	1336,0	112,9
Налог на игорный бизнес	2,0	3,0	150,0	27,0	900,0
Итого налоговых доходов:	7649,0	9112,0	119,1	9640,0	105,8

На успешный рост уровня социально-экономического развития и дальнейшее увеличение собираемости налоговых доходов консолидированных бюджетов субъектов ДВФО и, в частности, Приморского края, повлияет реализация стратегии социально-экономического и инвестиционного развития, а также эффективное внедрение инструментов бюджетно-налоговой политики государства.

Список литературы

1. Водопьянова В.А., Чие Е.Э. Анализ налоговых доходов Приморского края за 2012–2014 гг. // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 7–3 (51). – С. 42–45.

2. Корень А.В., Бондаренко Т.Н., Корнева Е.В., Самсонова И.А. Основные направления реализации бюджетной политики Владивостокского городского округа в условиях финансовой нестабильности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–6. – С. 1201–1205.

3. Корень А.В., Шефер О.В. Роль и значение региональных налогов в современном развитии Приморского края // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2.; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12641 (дата обращения: 30.03.2017).

4. Корнева Е.В., Корень А.В., Авраменко В.С. Оценка реализации стратегии социально-экономического развития Дальневосточного региона // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1.; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19380 (дата обращения: 30.03.2017).

5. Корнева Е.В., Федорякина В.В. Перспективы развития и оценка влияния на предпринимательскую активность в регионе игорно-развлекательной зоны «Приморье» // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 1–1. – С. 165–169.

6. Латкин А.П. Российский Дальний Восток: ретроспектива и перспектива социально-экономического развития // Территория новых возможностей // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2012. – № 3. – С. 120–128.

7. Отчеты об исполнении консолидированного бюджета Приморского края [Электронный ресурс] // Официальный сайт Администрации Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края. – URL: http://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/finance/report/.

8. Печенкина Ю.Е., Бондаренко Т.Н. Собираемость налогов как инструмент пополнения местных бюджетов (на примере Артемовского городского округа Приморского края) // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 7–3 (51). – С. 36–41.

УДК 338.3.01

ОЦЕНКА ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ СТАВОК НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ И СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА КОРПОРАЦИИ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ

Халиков М.А., Зимина О.С.

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: mihail.alfredovich@mail.ru

Предложены постановка и математическая модель оптимизации динамики «выпуск – затраты» для предприятия с неоклассической производственной функцией, в денежных потоках которого учитываются оттоки налоговых выплат. Приводятся результаты практических расчетов динамики конечного продукта в производственной сфере предприятия для различных комбинаций управляемых и неуправляемых параметров, позволивших сделать ряд важных для экономической теории и практики выводов. В частности, отмечено, что фискальная нагрузка, снижая ликвидность текущих активов производственной сферы, не является основным фактором изменения конечного продукта. Определяющим фактором остается структура рабочего капитала, что актуализирует проблематику выбора оптимального соотношения собственных и заемных средств в капитале, формируемом для покрытия затрат производственной деятельности предприятия корпоративного сектора экономики.

Ключевые слова: динамика «выпуск – затраты», неоклассическая производственная функция, производственная сфера предприятия, масштаб производства, рабочий капитал, структура капитала, ставки налогообложения, денежные потоки производственной сферы

ASSESSMENT OF THE MUTUAL INFLUENCE OF TAX RATES AND THE CORPORATION'S CAPITAL STRUCTURE ON THE FINANCIAL RESULTS IN MANUFACTURING SECTOR

Khalikov M.A., Zimina O.S.

Russian University of Economics named after Plekhanov, Moscow, e-mail: mihail.alfredovich@mail.ru

This article proposed statement of mathematical model of dynamics «production costs» optimization for an enterprise with neoclassical production function, in which cash flows takes into account the outflows of tax payments. The calculations' results of the final product dynamics in the production area for different combinations of controlled and uncontrolled settings, which made a number of important conclusions for economics. In particular, it noted that the tax load, reducing the liquidity of the current assets in production sector is not a major factor in the changes of the final product. The determining factor is the structure of working capital, which actualizes the problem of the optimal ratio choice in own and borrowed assets in the capital generated to cover the costs of the production activities of enterprises in manufacturing sector.

Keywords: «input-output» dynamics, neo-classical production function, production scope of the business, scale of production, working capital, capital structure, rates of taxation, cash flows of the production sector

В работе [1] рассматривалась проблематика моделирования динамики «затраты – выпуск» для предприятия с неоклассической производственной функцией. Применив аппарат линейных разностных уравнений второго порядка, авторы вывели конечное выражение для выпуска предприятия и оценили результаты влияния эндогенных параметров модели γ_t и β_t (доли соответственно собственных инвестиций в конечном продукте предыдущего планового периода и заемных средств в совокупных инвестициях производственной сферы текущего периода) на качество принимаемых в этой сфере решений [5]. Были также проведены расчеты влияния структуры рабочего капитала, авансируемого в покрытие затрат производственной деятельности, на финансовые результаты. Кроме того, авторы установили, что масштаб производства (степень однородности производственной функции) является основным экзогенным параметром, а в сочетании с управляемыми параметрами γ_t и β_t на его основе можно определить величину денежных и материальных потоков и рассчитать экономическую динамику производственной сферы предприятия с учетом эффектов финансового и операционного рычагов.

Однако в приведенной выше и аналогичных неоклассических моделях производства значительно упрощены формальные критерии и ограничения деятельности предприятия: не учитываются факторы волатильности товарных и финансовых рынков [7], оказывающие влияние на стоимость компании [4], условия принятия управленческих решений в условиях риска [6, 2, 3] и др. Стоит также отметить, что не полностью учитывается влияние группы налоговых ставок на объем и динамику выпуска предприятия. Этот недостаток преодолен в более поздней работе В.В. Приображенской – А.В. Рыжовой [10], в которой обобщены уже имеющиеся ре-

зультаты, и в предложенной модели «затраты – выпуск» учтены оттоки по налоговым платежам.

Однако в модели Приображенской – Рыжовой нами обнаружена неточность в формальном описании потока инвестиций, которая исправлена в нижеследующей модели. Приведем ее описание, отметив, что основное ее содержание соответствует оригинальной модели, приведенной в работе [10].

Утверждены детерминированные показатели модели: α – степень однородности производственной функции; c(1) – удельные затраты; θ_t – доля фонда оплаты труда в оборотных активах.

Обобщены управляемые параметры для интервала планирования *t*: ν_t, γ_t, β_t – доли соответственно: инвестиций в оборотные активы (в совокупных инвестициях в производственную сферу), собственных инвестиций в конечном продукте предыдущего планового периода, заемных средств в совокупных инвестициях в производственную сферу.

Кроме того, в модели фигурируют и фиксированные показатели, утвержденные в производственной и финансовой сферах деятельности предприятия:

- ставки τ_{VAT}, τ_{UST}, τ_{PT}, τ_{IT} – ставки налогов соответственно: на добавленную стоимость, страховых взносов (единый социальный налог), на имущество и на прибыль;
- процентные ставки $\rho_t^{(CA)}$ и $\rho_t^{(NCE)}$ на заемный капитал (по отдельным интервалам с шагом планирования), инвестированный на шаге *t* соответственно в оборотные и внеоборотные активы;
- $\mu^{(t)}$ – норматив амортизационных отчислений для периода *t*.

Ранее была установлена зависимость в паре «затраты – выпуск» для предприятия с неоклассической производственной функцией степени однородности α, которая задается следующим соотношением [8]:

$$X_t = \left(PC_t\right)^{\alpha} / \left(c\left(1\right)\right)^{\alpha}, \qquad (1)$$

где X_t – величина выпуска для периода *t*; $PC_t = c\left(X_t\right)$ – совокупные затраты на объём выпуска X_t, включенные в рабочий капитал (оборотный капитал производственной сферы).

Выражение для промежуточного продукта TR_t (в стоимостном выражении) получено умножением величины выпуска на цену реализации продукта:

$$TR_t = P_t \cdot \left(PC_t\right)^{\alpha} / \left(c\left(1\right)\right)^{\alpha}, \qquad (2)$$

где PC_t – рабочий капитал, сформированный в начале периода *t*:

$$PC_t = COGS_t + NTCA_t + \left(1+\tau_{UST}\right)\cdot LCF_t, \quad (3)$$

где $COGS_t$ – амортизация;
τ_{UST} – сумма ставок страховых отчислений в Пенсионный фонд;
$NTCA_t$ – чистые материальные оборотные активы с учетом НДС:

$$NTCA_t = \frac{CA_t}{1+\tau_{VAT}},$$

LCF_t – фонд оплаты труда.

Поскольку θ_t – технологически обоснованная доля LCF_t в оборотных активах производственной сферы предприятия для периода *t*, то (3) можно представить в виде

$$PC_t = COGS_t + CA_t \times$$

$$\times \frac{1+\theta_t\cdot\tau_{VAT}+\left(1+\tau_{VAT}\right)\cdot\theta_t\cdot\tau_{VAT}}{1+\tau_{VAT}}, \qquad (4)$$

где CA_t – оборотные активы для периода планирования *t*.

Освобожденная от налогообложения восстановленная стоимость оборотных активов, являющаяся частью себестоимости, также входит в состав стоимости реализации продукции и фигурирует в инвестиционных потоках в оборотные активы следующего интервала планирования:

$$W_t = CA_t \cdot \frac{1+\theta_t\cdot\tau_{VAT}+\left(1+\tau_{VAT}\right)\cdot\theta_t\cdot\tau_{UST}}{1+\tau_{UST}}. \quad (5)$$

Затраты основной производственной деятельности полностью покрываются оборотным капиталом и амортизацией основного капитала:

$$CA_t = \nu_t\cdot\gamma_t\cdot\left(1+\beta_t\right)\cdot K_{t-1} + W_{t-1}, \qquad (6)$$

где K_{t-1} – конечный продукт за период $(t-1)$.

Тогда рабочий капитал, сформированный в начале пиода *t*, равен

$$PC_t = COGS_t + \left[\nu_t\cdot\gamma_t\cdot\left(1+\beta_t\right)\cdot K_{t-1} + W_{t-1}\right]\cdot\frac{1+\theta_t\cdot\tau_{VAT}+\left(1+\tau_{VAT}\right)\cdot\theta_t\cdot\tau_{UST}}{1+\tau_{VAT}}.$$

Объем налоговых обязательств выглядит следующим образом:

$$O_t^{(t)} = O_t^{(VAT)} + O_t^{(UST)} + \left(1+\rho_t^{(CA)}\right)\cdot\nu_t\cdot\gamma_t\cdot\beta_t\cdot K_{t-1} + \left(1+\rho_t^{(NCE)}\right)\cdot\left(1-\nu_t\right)\cdot\gamma_t\cdot\beta_t\cdot K_{t-1},$$

где $O_t^{(t)}$ – сумма налоговых отчислений в целом, содержащая составляющие:

$$\begin{cases} O_t^{(VAT)} = \tau_{VAT} \cdot X_t - NTCA_t - \tau_{VAT} \cdot \Delta NCE_t, \\ O_t^{(UST)} = \tau_{PT} \cdot NCE_t \ , \end{cases} \quad (7), (8)$$

налоговые отчисления на добавленную стоимость и в Пенсионный фонд соответственно, где ΔNCE_t – изменение стоимости внеоборотного капитала производственной сферы в начале периода (за счет осуществленных инвестиций).

Далее промежуточный продукт TR_t очищаем от всех обязательств перед поставщиками, работниками и государством и получаем величину остаточного продукта Y_t [8, 11]:

$$Y_t = TR_t - NTCA_t - (1+\tau_{UST}) \cdot LCF_t - COGS_t - O_t^{(t)}. \quad (9)$$

В конечном продукте K_t учитывается амортизация, выплаты кредиторам (сумма заемного капитала BC_t) и налог на прибыль:

$$K_t = Y_t - BC_t - O_t^{(PT)} + COGS_t, \quad (10)$$

где

$$O_t^{(PT)} = \tau_{IT} \cdot Y_t \text{ – налоговые отчисления по полученной прибыли.} \quad (11)$$

Одной из важнейших составляющих денежных потоков предприятия является объем собственных инвестиций:

$$I_t = \gamma_t \cdot K_{t-1}, \quad (12)$$

где γ_t – доля собственных инвестиций предприятия в конечном продукте предыдущего планового периода.

Помимо собственных инвестиций ключевое влияние на денежные потоки непосредственно оказывает объем заемных средств в начале шага *t*:

$$BC_t = \beta_t \cdot \gamma_t \cdot K_{t-1}, \quad (13)$$

где β_t – доля заемных средств в совокупных инвестициях в производственную сферу.

Доля $(1 - v_t)$ заемного капитала инвестируется во внеоборотные активы:

$$BC_t^{NCE} = (1-\nu_t) \cdot \beta_t \cdot \gamma_t \cdot K_{t-1}. \quad (14)$$

Обусловленное инвестициями из всех учитываемых источников изменение внеоборотного капитала на шаге t выглядит следующим образом:

$$\Delta NCE_t = (1-\nu_t) \cdot \gamma_t \cdot (1+\beta_t) \cdot K_{t-1}. \quad (15)$$

С учетом модернизации и амортизации совокупный объем внеоборотного капитала равен:

$$NCE_t = NCE_{t-1} - \sum_{i=1}^{t} COGS_i + (1-\nu_t) \cdot \gamma_t \cdot (1+\beta_t) \cdot K_{t-1}, \quad (16)$$

где

$$COGS_i = \mu^{(1)} \cdot NCE_0 + \mu^{(2)} \cdot \sum_{j=1}^{t-1} \cdot NCE_j. \quad (17)$$

Необходимые рекуррентные соотношения представлены ниже:

$$CA_t = \nu_t \cdot \gamma_t \cdot (1+\beta_t) \cdot K_{t-1} + PC_{t-1}, \quad (18)$$

$$LCF_t = \theta_t \cdot CA_t = \theta_t \cdot \left[\nu_t \cdot \gamma_t \cdot (1+\beta_t) \cdot K_{t-1} + PC_{t-1}\right], \quad (19)$$

$$NTCA_t = (1-\theta_t) \cdot \left[\nu_t \cdot \gamma_t \cdot (1+\beta_t) \cdot K_{t-1} + PC_{t-1}\right] / (1+\tau_{VAT}), \quad (20)$$

$$PC_t = COGS_t + (1+\tau_{UST}) \cdot LCF_t + NTCA_t =$$

$$= COGS_t + \left[\nu_t \cdot \gamma_t \cdot (1+\beta_t) \cdot K_{t-1} + PC_{t-1}\right] \cdot \frac{1+\theta_t \cdot \tau_{VAT} + (1+\tau_{VAT}) \cdot \theta_t \cdot \tau_{UST}}{1+\tau_{VAT}}, \quad (21)$$

$$TR_t = P_t \cdot (PC_t)^{\alpha} / (c(1))^{\alpha}, \quad (22)$$

$$Y_t = TR_t - NTCA_t - (1+\tau_{UST}) \cdot LCF_t - COGS_t - O_t^{(t)}, \quad (23)$$

$$K_t = Y_t - \beta_t \cdot \gamma_t \cdot K_{t-1} - O_t^{(IT)}. \quad (24)$$

Таким образом, инвестиции в производственную сферу следующего периода и полученные дивиденды текущего периода определяют собой величину конечного продукта предприятия:

$$K_t = I_{t+1} + D_t = \gamma_{t+1} \cdot K_t + (1 - \gamma_{t+1}) \cdot K_t. \quad (25)$$

На основе полученной модели можно провести комплекс расчетов и оценить влияние экзогенных и эндогенных параметров на динамику «затраты – выпуск». Практические расчеты выполним с исполнением следующих рыночных и технологических констант: $\tau_{UST} = 0{,}22$, $\tau_{VAT} = 0{,}18$, $\tau_{PT} = 0{,}014$, $\tau_{IT} = 0{,}2$ [10], $P = 800$, $\rho_t^{(CA)} = 0{,}0175$, $\rho_t^{(NCE)} = 0{,}01$, $\theta = 0{,}03$, $v = 0{,}9$, $c(1) = 300$. В нулевом периоде внеоборотный капитал NCE_0 примем равным 350 000 тыс. руб., оборотные активы CA_0 – 25 000 тыс. руб.

Расчеты проводились для производственных функций различных степеней однородности (масштаба производства) в интервале (0,75; 0,85), что характеризует соотношение динамики «затраты – выпуск» для реального сектора экономики (предприятия с суммарной эластичностью менее 0,8 относятся к отраслям с низкой добавочной стоимостью, более 0,8 – с умеренной и высокой добавочной стоимостью).

Расчеты показали, что для предприятий обеих групп можно указать величину масштаба производства, являющуюся границей между областями умеренного экспоненциального роста и падения (табл. 1).

Кроме того, на основании полученных расчетов можно сделать вывод, что для выбранного масштаба производства особое влияние на динамику конечного продукта оказывает величина финансового рычага. Для предприятия со степенью однородности $\alpha = 0{,}83$ (по нашим данным, наиболее распространенный тип предприятий в обрабатывающих секторах промышленности [11]) результаты расчетов для различных комбинаций управляемых параметров представлены в табл. 6.

Таблица 1

Варианты расчетов экономической динамики предприятия с неоклассической производственной функцией для различных значений параметров α, γ_t и β_t

α	γ_t	β_t	Характер динамики «выпуск – затраты»
0,8	0,9	0,1	Умеренное экспоненциальное падение (табл. 2, рис. 1)
0,85	0,9	0,1	Экспоненциальный рост со значительным ростом конечного продукта (табл. 3, рис. 2)
0,8	0,5	0,5	Экспоненциальное падение в начале периода с колебаниями
0,85	0,5	0,5	Умеренный экспоненциальный рост в начале периода с колебаниями
0,75	0,5	0,9	Значительное колебательное падение (табл. 4, рис. 3)
0,85	0,5	0,9	Умеренный экспоненциальный рост со значительными колебаниями в начале периода (табл. 5, рис. 4)

Таблица 2

$\alpha = 0{,}8$; $\gamma_t = 0{,}9$; $\beta_t = 0{,}1$; $v_t = 0{,}9$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	28256	8358	1,04 %
2	36178	8991	0,95 %
3	43716	7919	0,83 %
4	49437	7474	0,70 %
5	54003	7199	0,58 %
6	57722	6910	0,47 %
7	60707	6654	0,38 %
8	63087	6448	0,31 %
9	64983	6282	0,24 %
10	66495	6149	0,19 %

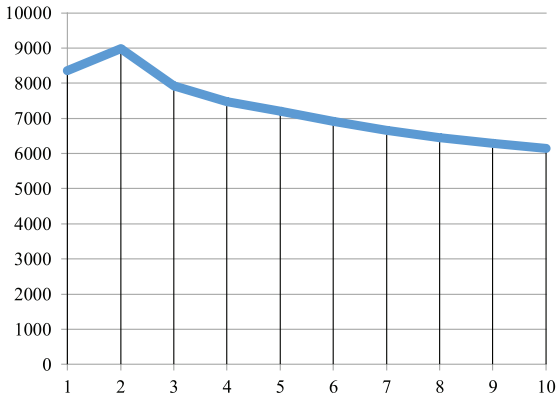


Рис. 1. K_t при $\alpha = 0{,}8$; $\gamma_t = 0{,}9$; $\beta_t = 0{,}1$; $v_t = 0{,}9$

Таблица 3

$\alpha = 0{,}85$; $\gamma_t = 0{,}9$; $\beta_t = 0{,}1$; $v_t = 0{,}9$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	31137	14815	3,17%
2	43388	18197	3,87%
3	56866	18952	4,27%
4	69126	20141	4,55%
5	80579	21229	4,76%
6	91282	22043	4,89%
7	101139	22674	4,98%
8	110129	23177	5,04%
9	118277	23579	5,08%
10	125624	23900	5,10%

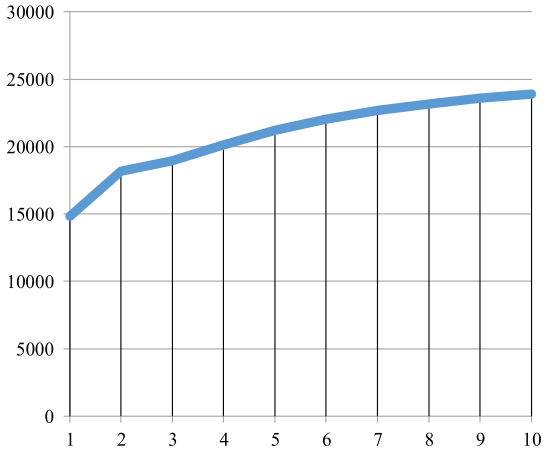


Рис. 2. K_t при $\alpha = 0{,}85$; $\gamma_t = 0{,}9$; $\beta_t = 0{,}1$; $v_t = 0{,}9$

Таблица 4

$\alpha = 0{,}75$; $\gamma_t = 0{,}5$; $\beta_t = 0{,}9$; $v_t = 0{,}9$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	25706	1301	– 0,49%
2	28776	3768	– 0,73%
3	33185	2163	– 1,07%
4	35922	372	– 1,29%
5	36969	821	– 1,40%
6	38130	1327	– 1,53%
7	39498	771	– 1,68%
8	40299	334	– 1,77%
9	40664	491	– 1,84%
10	41075	584	– 1,92%

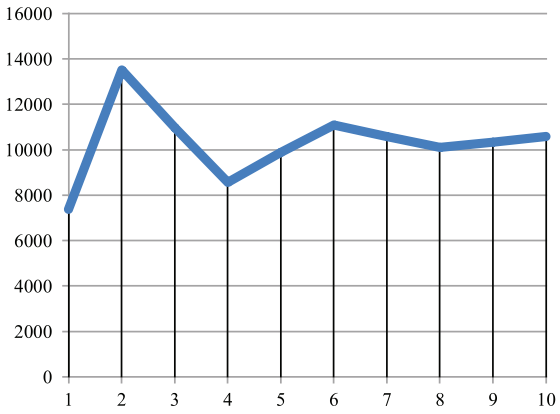


Рис. 3. K_t при $\alpha = 0{,}75$; $\gamma_t = 0{,}5$; $\beta_t = 0{,}9$; $v_t = 0{,}9$

Таблица 5

$\alpha = 0{,}85$; $\gamma_t = 0{,}5$; $\beta_t = 0{,}9$; $v_t = 0{,}9$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	30708	9659	3,17%
2	38957	17428	3,63%
3	51801	15159	4,20%
4	61492	12952	4,44%
5	68219	14752	4,61%
6	75217	16487	4,81%
7	82523	16381	4,96%
8	88802	16147	5,07%
9	94053	16616	5,16%
10	98913	17088	5,25%

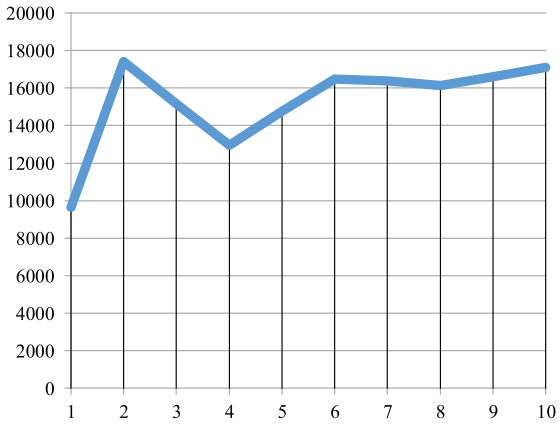


Рис. 4. K_t при $\alpha = 0{,}85$; $\gamma_t = 0{,}5$; $\beta_t = 0{,}9$; $v_t = 0{,}9$

Таблица 6

Варианты расчетов экономической динамики предприятия
с масштабом производства 0,83 для различных γ_t, β_t и v_t

α	γ_t	β_t	v_t	Динамика «выпуск – затраты»
0,83	0,9	0,9	0,1	Растущая динамика с большими колебаниями (табл. 7, рис. 5)
0,83	0,9	0,5	0,1	Экспоненциальный рост с колебаниями в начале периода
0,83	0,9	0,1	0,5	Умеренный экспоненциальный рост (табл. 8, рис. 6)
0,83	0,9	0,1	0,1	Умеренный экспоненциальный рост
0,83	0,5	0,9	0,5	Растущая динамика с умеренными колебаниями (табл. 9, рис. 7)
0,83	0,5	0,5	0,1	Умеренный экспоненциальный рост с колебаниями в начале периода
0,83	0,5	0,1	0,5	Умеренный экспоненциальный рост
0,83	0,1	0,1	0,9	Экспоненциальный рост (табл. 10, рис. 8)
0,83	0,1	0,5	0,1	Умеренный экспоненциальный рост с колебаниями в начале периода
0,83	0,5	0,9	0,9	Растущая динамика с затухающими колебаниями
0,83	0,1	0,9	0,1	Умеренный экспоненциальный рост с незначительными колебаниями в начале периода
0,83	0,1	0,5	0,9	Экспоненциальный рост с незначительными колебаниями

Таблица 7

$\alpha = 0,83$; $\gamma_t = 0,9$; $\beta_t = 0,9$; $v_t = 0,1$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	22327	4529	2,68%
2	25962	12677	1,95%
3	30242	10493	2,41%
4	33800	6097	2,93%
5	36607	7971	2,73%
6	39561	11106	2,47%
7	42726	10368	2,59%
8	45596	8873	2,73%
9	48178	9735	2,63%
10	50813	11021	2,51%

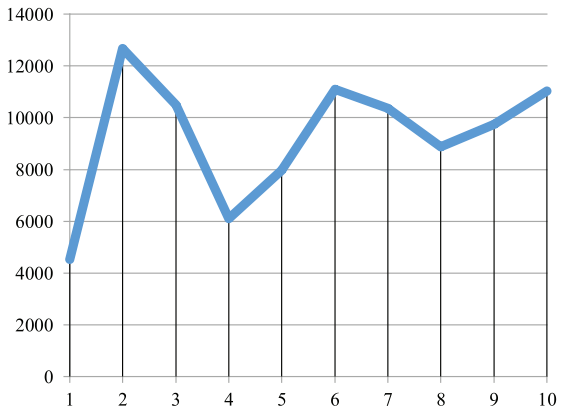


Рис. 5. K_t при $\alpha = 0,83$; $\gamma_t = 0,9$; $\beta_t = 0,9$; $v_t = 0,1$

Таблица 8

$\alpha = 0,83$; $\gamma_t = 0,9$; $\beta_t = 0,1$; $v_t = 0,5$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	25739	12086	2,27%
2	32916	13284	2,28%
3	39780	13606	2,63%
4	45943	14082	2,71%
5	51559	14464	2,74%
6	56674	14757	2,75%
7	61325	14991	2,75%
8	65556	15183	2,73%
9	69411	15345	2,70%
10	72932	15486	2,68%

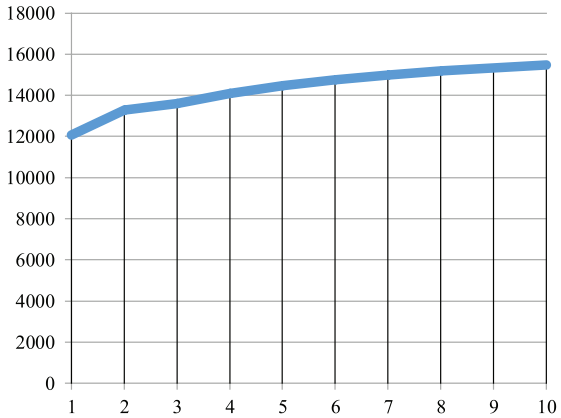


Рис. 6. K_t при $\alpha = 0,83$; $\gamma_t = 0,9$; $\beta_t = 0,1$; $v_t = 0,5$

Таблица 9

$\alpha = 0{,}83$; $\gamma_t = 0{,}5$; $\beta_t = 0{,}9$; $v_t = 0{,}5$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	25529	7558	2,27%
2	30764	13048	2,21%
3	37529	10758	2,55%
4	42609	9050	2,71%
5	46383	10272	2,70%
6	50168	11220	2,71%
7	53891	10977	2,76%
8	57102	10801	2,78%
9	59888	11065	2,79%
10	62481	11284	2,79%

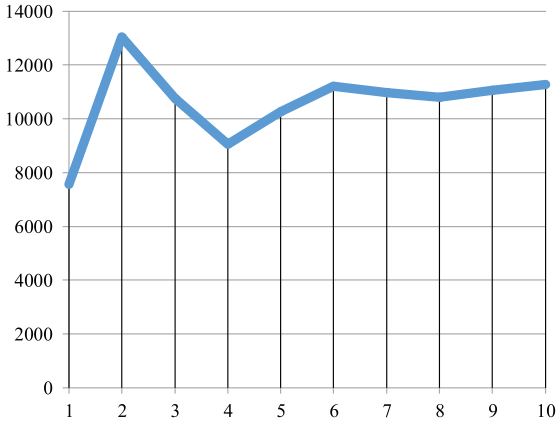


Рис. 7. K_t при $\alpha = 0{,}83$; $\gamma_t = 0{,}5$; $\beta_t = 0{,}9$; $v_t = 0{,}5$

Таблица 10

$\alpha = 0{,}83$; $\gamma_t = 0{,}1$; $\beta_t = 0{,}1$; $v_t = 0{,}9$

t	PK_t	K_t	ROE_t
1	21568	11638	1,88%
2	25246	12287	2,07%
3	28499	12596	2,22%
4	31320	12912	2,34%
5	33772	13163	2,45%
6	35900	13364	2,55%
7	37747	13527	2,64%
8	39349	13660	2,72%
9	40738	13770	2,80%
10	41943	13863	2,88%

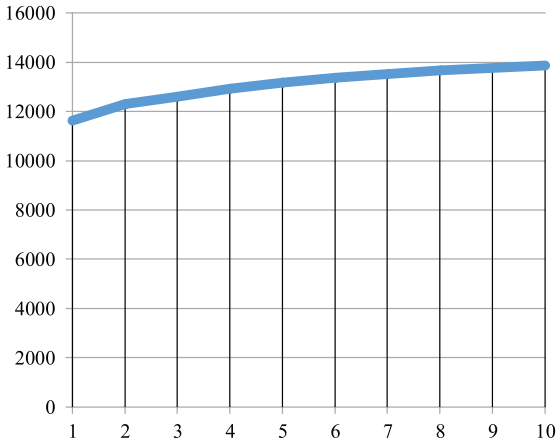


Рис. 8. K_t при $\alpha = 0{,}83$; $\gamma_t = 0{,}1$; $\beta_t = 0{,}1$; $v_t = 0{,}9$

Значимым для экономической теории является следующий результат, полученный на основании расчетов по модели «затраты – выпуск»: наибольшее влияние на величину конечного продукта оказывает ставка налога на добавленную стоимость τ_{VAT}, далее (по степени значимости) следуют ставки налога на прибыль τ_{IT} и на имущество τ_{PT}. Ставка единого социального налога τ_{UST} не является определяющим исследуемую динамику фактором. Однако в целом изменения ставок налогообложения не оказывают ключевого влияния на оптимальную структуру рабочего капитала для предприятия, рассматриваемого в табл. 6 масштаба производства.

Таким образом, доминантой динамики «затраты – выпуск» является масштаб производства, соответствующий технологическому уровню производственной системы предприятия. Наиболее важным эндогенным фактором является размер финансового рычага, а среди ставок налогообложения на величину конечного продукта в условиях российской экономики наибольшее влияние оказывает ставка налога на добавленную стоимость.

Список литературы

1. Безухов Д.А., Халиков М.А. Математические модели и практические расчеты оптимальной структуры производственного капитала предприятия с неоклассической производственной функцией // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–1. – С. 114–123.

2. Загородников С.Н., Максимов Д.А., Петрова Л.П. Безопасность экономической информации в рыночной среде // Правовая информатика. – 2013. – № 1. – С. 25–33.

3. Загородников С.Н., Максимов Д.А., Петрова Л.П. Современные подходы к оценке безопасности экономических структур // Правовая информатика. – 2013. – № 2. – С. 38–46.

4. Закревская Е.А. Подходы и методы оценки стоимости компании в условиях рыночной экономики // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – 2009. – № XVII. – С. 168–177.

5. Клейнер Г.Б. Производственные функции: теория, методы, применение. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 239 с.

6. Максимов Д.А. Управление рисками производственной сферы предприятия // Славянский форум. – 2015. – № 3 (9). – С. 160–172.

7. Максимов Д.А., Спиридонов Ю.Д. О необходимости комплексного подхода при исследовании рисков организации // Ученые записки РАП. – 2013. – № 37. – С. 285–296.

8. Максимов Д.А, Халиков М.А. Моделирование микроэкономики. – М., ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2016. – 288 с.

9. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ (ред. от 15.02.2016) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671 (дата обращения: 15.02.2017).

10. Приображенская В.В., Рыжова А.В. Моделирование динамики «затраты – выпуск» для предприятия с неоклассической производственной функцией с учетом налогообложения // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 5–3. – С. 627–633.

11. Российский статистический ежегодник. 2016 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_13/Main.htm.

УДК 336.711

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СИСТЕМЫ СТРАХОВАНИЯ БАНКОВСКИХ ВКЛАДОВ В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

[1]Цибульникова В.Ю., [2]Земцов А.А.

[1]Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, e-mail: tuv82@bk.ru;

[2]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

Настоящая статья посвящена исследованию основных этапов развития системы страхования вкладов в странах Европейского союза. Авторами выделены ключевые этапы развития законодательной базы системы страхования вкладов, раскрыты основные особенности каждого этапа. Данный подход позволил систематизировать историю становления системы страхования вкладов в Европе и в дальнейшем может использоваться другими авторами для проведения исследований. В статье также выполнен анализ системы страхования вкладов в Германии и Великобритании. Авторами выделена важность изучения систем страхования вкладов Германии, Италии, Австрии, поскольку в них присутствует наряду с государственным частный механизм наполнения фондов страхования вкладов в различных сегментах финансового рынка. Данная статья является продолжением исследования, посвященного изучению систем страхования вкладов в разных странах с целью дальнейшего совершенствования российского компенсационного механизма в разных сферах финансового рынка.

Ключевые слова: страхование вкладов, Европейский союз, Фонд защиты депозитов ассоциации немецких банков, схема компенсации финансовых услуг, банк, вкладчик, компенсационный механизм

ABOUT BANK DEPOSITS INSURANCE SYSTEM FEATURES IN THE COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION

Tsibulnikova V.Yu., Zemtsov A.A.

[1]Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, e-mail: tuv82@bk.ru;

[2]National Research Tomsk State University, Tomsk

The article is dedicated to a research of the deposit insurance system in the countries of the European Union main development stages. Authors have allocated key stages of the legislative base development of a deposit insurance system, the main features of each stage are revealed. This approach has allowed to systematize the history of deposit insurance system formation in Europe and it further can be used by other authors for carrying out researches. In the article the analysis of a deposit insurance system in Germany and Great Britain is also made. Authors have marked out importance of studying of deposit insurance systems of Germany, Italy, Austria as they have along with state, the private mechanism of deposit insurance funds filling in the various segments of the financial market. This article is the continuation of the research devoted to studying of deposit insurance systems in the different countries for the purpose of further improvement of the Russian compensation mechanism in different spheres of the financial market.

Keywords: deposit insurance, European Union, Deposit Protection Fund of the Association of German Banks, Financial Services Compensation Scheme, bank, investor, compensation mechanism

В наших предыдущих исследованиях мы рассмотрели историю создания FDIC и АСВ, проанализировали ключевые особенности российской и американской систем страхования вкладов [1, 2]. С целью дальнейшего исследования особенностей систем страхования вкладов и функционирования компенсационного механизма необходим анализ и европейского опыта. Европейская модель имеет принципиальные отличия от американской системы в том, что роль систем страхования депозитов сводится к обеспечению процесса выплаты вкладчикам гарантируемых сумм и не наделяет страховщиков депозитов существенными ресурсами и полномочиями в разрезе управления рисками системы, участия в процессе сокращения и урегулирования ситуаций банкротства банков, возможности вмешательства и регламентирования деятельности банков [3]. В большинстве стран Европы система страхования вкладов государственная и часто является частью центрального банка страны. В то же время в некоторых странах такая система является либо полностью частной структурой, или частной структурой с государственной поддержкой. В таких странах, как Австрия, Германия, Италия, существует несколько одновременно функционирующих систем страхования вкладов.

Изучение европейского опыта интересно тем, что российская система страхования вкладов имеет больше общих черт с европейской моделью, при этом значительно отстает по темпам развития. Учитывая нашу цель – поиск возможных перспектив развития системы страхования и компенсационных механизмов, как для профессиональных, так и для непрофессиональных участников различных сфер финансового рынка России, рассмотрим основные этапы становления европейской системы страхования вкладов.

Первые системы страхования депозитов, работающие в общенациональном масштабе, были организованы в Норвегии в отношении сберегательных банков (1921 год), а также в Финляндии и Чехословакии (1924 г.). Но, в отличие от американской, эти системы не пережили Второй мировой войны.

Второй этап распространения систем страхования депозитов в Европе приходится на период с 1961 по 1990 г. В первое десятилетие этого периода такие системы появились: в Норвегии (1961 г.), в Германии (1966 г.), в Финляндии (1969 г.) [3].

В период 1971–1990 гг. системы страхования депозитов были созданы в Австрии, Франции, Голландии, Испании, Великобритании и ряде других государств. На протяжении данного этапа происходило осмысление практики страхования депозитов и предпринимались усилия, направленные на выработку общих принципов и подходов. Кроме того в Европе начало формироваться единое экономическое пространство. И одним из вопросов, который встал перед ЕС, стало распространение практики отдельных европейских государств – членов ЕС (в частности, Норвегии, Германии, Бельгии) по гарантированию депозитов и на другие страны Сообщества [3].

Обсуждения вопросов страхования депозитов начались в Европейской Комиссии в 1970-е гг. Была создана группа экспертов для выработки соответствующих предложений странам – участницам Европейского экономического сообщества. Стимулирующее воздействие на процесс оказали и разорения банков, банковские кризисы, которые происходили в 1970-е гг. в Великобритании, Германии, Испании, Италии и других странах ЕС.

В 1986 г. Европейской Комиссией для стран Сообщества были выпущены рекомендации по созданию систем страхования депозитов, в которых содержались предложения тем странам – членам Сообщества, которые уже имели системы страхования депозитов, обеспечить распространение страховой защиты на наименее финансово грамотных вкладчиков, а также определить круг страхуемых депозитов и порядок выплаты возмещения [4]. Государствам, где такие системы созданы не были, было рекомендовано ввести их в действие до 1 января 1990 г. [5].

Отличительной особенностью второго этапа можно назвать процесс правового закрепления различных моделей организации систем страхования депозитов и формирование тенденции к распространению данного института в индустриально развитых и в развивающихся странах [6].

Третий период развития и распространения систем страхования депозитов в мире начался с 1991 г. Он отличается тем, что системы страхования депозитов стали активно создаваться в странах Центральной и Восточной Европы, включая государства, возникшие на постсоветском пространстве.

В 1994 г. Европейский Парламент выпустил Директиву ЕС о системах гарантирования депозитов [7], а в 1997 г. – Директиву о системах компенсаций инвесторам. В соответствии с этими директивами все страны (члены ЕС) должны иметь у себя одну или несколько систем страхования депозитов. В частности, Директивой был установлен минимальный уровень защиты владельцев депозитов, который не мог быть менее 20 тыс. евро. Было определено, что защита должна распространяться и на депозиты в филиалах зарубежных банков (при условии, что головной банк зарегистрирован в другой стране – члене ЕС). Также обозначено требование об обязательности участия каждого банка в системе гарантирования депозитов и определен круг депозитных инструментов, которые в обязательном порядке подлежат защите. Директивой также установлен максимальный срок начала выплаты возмещения (три месяца с возможностью продления этого срока). В то же время Директива оставляла странам большой простор для гибкости, поскольку не устанавливалось требований к тому, как должны финансироваться системы, на что, кроме выплаты возмещения, могут расходоваться средства систем страхования депозитов и пр. Впоследствии в данную Директиву был внесен ряд изменений, при этом ее издание способствовало активному развитию систем страхования вкладов в Европе [8].

Эксперт Международного валютного фонда Дж. Гарсия в 1996–2000 гг. опубликовала целый ряд исследований международной практики в области страхования депозитов, обобщив и проанализировав опыт систем страхования разных стран и сформулировав набор «передовых практик» в данной области [9, 10].

В частности, она обосновала нецелесообразность возложения на системы страхования депозитов задачи предотвращения кризисов, на основе исследования сложившейся практики доказала преимущества систем с обязательным членством банков, тесного взаимодействия страховщиков депозитов с другими органами государства, отвечающими за поддержание стабильности финансовой системы. В работах Дж. Гарсия подчеркивается важность обеспечения надлежащего финансирования систем страхования депозитов, а также применения таких механизмов минимизации «морального

вреда», как четкое законодательное определение круга страхуемых продуктов, ограничение лимита возмещения, своевременные и правильные действия органов банковского надзора в отношении проблемных банков, обеспечение организационной независимости страховщика депозитов в сочетании с его подотчетностью [10].

Таблица 1

Страхование вкладов в странах Евросоюза

Страна	Организация по страхованию вкладов	Страховой лимит
Бельгия	Фонд по защите депозитов и финансовых инструментов (Protection Fund for Deposits and Financial Instruments)	EUR 100,000
Болгария	Болгарский фонд страхования вкладов (Bulgarian Deposit Insurance Fund)	
Кипр	Система защиты вкладов (Deposit Protection Scheme)	
Финляндия	Фонд гарантирования вкладов (Deposit Guarantee Fund)	
Франция	Фонд гарантирования вкладов (Fonds de Garantie des Dépôts) Действует финансовая гарантия государства	
Германия	Частные банки: Фонд страхования депозитов частных банков (Deposit Protection Fund of the Association of German Banks – Entschädigungseinrichtung deutscher Banken GmbH Публичные банки: Страховой фонд публичных банков (VÖB-Entschädigungseinrichtung GmbH, Фонд страхования депозитов сберегательных касс, Страховой фонд кооперативных банков Брокерские компании: Страховой фонд брокерских компаний (Entschädigungseinrichtung der Wertpapierhandelsunternehmen)	
Греция	Фонд страхования депозитов	
Ирландия	Система гарантирования вкладов (The Deposit Guarantee Scheme) + защита вкладчиков строительных и кредитных кооперативов	
Италия	Межбанковский фонд страхования вкладов (Fondo Interbancario di Tutela dei Depositi), Фонд гарантирования вкладов кредитных кооперативов (Fondo di Garanzia dei Depositanti del Credito Cooperativo)	
Литва	Государственная компания «Защита депозитов и инвестиций» (Valstybės įmonė «Indėlių ir investicijų draudimas»)	
Мальта	Компенсационная система для вкладчика (Depositor Compensation Scheme), управляется Департаментом финансовых услуг Мальты, состоящим из его представителей, а также из представителей центрального банка, коммерческих банков и их клиентов, инвестиционных компаний	
Нидерланды	Система гарантирования депозитов (Depositogarantiestelsel)	
Португалия	Фонд гарантирования депозитов (Fundo de Garantia de Depósitos)	
Словакия	Фонд защиты депозитов (Deposit Protection Fund), не покрывает кредитные кооперативы	
Словения	Центральный банк Республики Словения (*Banka Slovenije)*	
Испания	Фонд гарантирования депозитов (Fondos de Garantía de Depósitos). Действуют 2 разные схемы для розничных и сберегательных банков.	
Великобритания	Компенсационный механизм финансовых услуг (Financial Services Compensation Scheme)	GBP 85,000
Чешская республика, не входит в Еврозону	Фонд страхования вкладов (Deposit Insurance Fund) + страхования вкладов в кредитных кооперативах	EUR 100,000
Венгрия, не входит в Еврозону	Национальный фонд страхования депозитов (National Deposit Insurance Fund)	
Хорватия, не входит в Еврозону	Государственное агентство по страхованию депозитов и банковскому контролю (State Agency for Deposit Insurance and Bank Resolution)	
Дания, не входит в Еврозону	Гарантийный фонд для вкладчиков и инвесторов (The Guarantee Fund for Depositors and Investors). Действует финансовая гарантия государства	DKK 750,000
Польша, не входит в Еврозону	Банковский фонд гарантирования (Bankowy Fundusz Gwarancyjny)	EUR 100,000 (соответств. сумма в PLN)
Швеция, не входит в Еврозону	Шведский офис государственного долга (Swedish National Debt Office)	SEK 950,000

Примечание. Источник: [13].

Банковская система и компенсационный механизм по защите вкладов в Германии

Существенным вкладом в развитие систем страхования депозитов стала деятельность международной исследовательской группы, созданной в ноябре 1999 г. Форумом финансовой стабильности, в которую вошли представители организаций – страховщиков депозитов из 12 стран (Аргентины, Венгрии, Германии, Италии, Канады, Мексики, Франции, Филиппин, США, Чили, Ямайки и Японии), а также Всемирного Банка и МВФ. Доклад «Руководство по созданию эффективных систем страхования депозитов» [11] сформулировал комплекс рекомендаций для стран, создающих или намеревающихся реформировать свои системы страхования депозитов [12]. Этот труд стал первым официальным документом, принятым на мировом уровне и имеющим более глобальный характер, чем Директива ЕС.

Тем не менее Директива 94/19/ЕС является основополагающим документом для стран Евросоюза, которая регулирует основные положения систем страхования вкладов в каждой стране. В конце 2010 года размер страховой выплаты был увеличен до 100 тысяч евро. В странах, не входящих в еврозону, выплаты могут производиться в национальной валюте, но при этом, в соответствии с Директивой, должны быть эквивалентны 100 тысячам евро и обеспечивать 100 % покрытие капитала в пределах страховой суммы. В табл. 1 представлены органы системы страхования вкладов в странах Евросоюза.

Особенно интересно для изучения устройство системы страхования депозитов в Германии. В этой стране действует как обязательное, так и добровольное страхование, регулируемое законом о защите вкладов. Все кредитные учреждения Германии в обязательном порядке вносят плату в фонд защиты вкладов, действие которых распространяется как на вклады в евро, так и в валютах, действующих на территории стран Евросоюза. На рисунке показана структура банковской системы Германии и компенсационный механизм по защите вкладов.

В соответствии с законом «О защите вкладов и возмещении убытков инвесторам» все частные банки Германии и филиалы иностранных банков должны перечислять членские взносы в Фонд обязательной защиты вкладов. Этот Фонд защищает только сбережения в евро и иных валютах стран – членов Европейского Союза. В случае наступления банкротства частного бан-

ка средства Фонда могут быть использованы для возмещения ущерба всем частным вкладчикам и малым предприятиям. Компенсации подлежат сбережения на текущих счетах, на бессрочных и срочных вкладах, депозитные сертификаты, а также требования клиентов по ценным бумагам.

Более серьезную защиту осуществляют фонды добровольной защиты клиентов частных банков. Данные фонды автоматически страхуют депозиты пользующихся услугами банка частных лиц, мелких предприятий, крупных корпоративных клиентов и общественных организаций. Размер страховой суммы на одного клиента может достигать 30 % от размера собственного капитала обслуживающего банка. Поскольку в банковской системе Германии присутствует жесткая конкуренция, то услугу добровольного страхования депозитов своих клиентов оказывают практически все частные банки. Схожая система функционирует также в Швейцарии, Нидерландах, Франции и некоторых других странах Европы.

Еще одной особенностью немецкой системы страхования вкладов является разветвленная система организаций по страхованию вкладов, в которую входят: Фонд страхования депозитов частных банков, Фонд страхования депозитов сберегательных касс и Страховой фонд кооперативных банков [14, 15]. Эти страховые фонды можно охарактеризовать следующим образом:

– все банки и их филиалы, действующие на территории Германии и в странах ЕС, входят в систему страхования вкладов;

– формирование страховых фондов происходит за счет взносов банков-участников;

– страхованию подлежат вклады в любой валюте;

– действует принцип невмешательства других организаций в деятельность фондов страхования вкладчиков;

– из перечня страховых случаев исключен системный банковский кризис.

В Германии функционирует смешанная система аккумуляции средств банков, которая предусматривает небольшие объемы страховых взносов. Основная ставка взносов составляет 0,03 % в год от суммы вкладов. Любой банк может быть исключен из Фонда страхования вкладов в случае нарушения банком его устава, несвоевременного или неполного перечисления банком сумм взносов и т.д. Исключение банка из Фонда ведет к его автоматическому исключению из Федерального союза немецких банков, и наоборот.

В Великобритании система страхования вкладов во многом похожа на американскую. В стране действует единая государственная структура по страхованию вкладов – Компенсационный механизм финансовых услуг (Financial Services Compensation Scheme – FSCS). Это независимый орган, созданный в 2000 г. согласно закону о Финансовых услугах и Рынках (Financial Services and Markets Act 2000 – FSMA) и финансируемый налогом на «уполномоченные фирмы по оказанию финансовых услуг». Схема покрывает депозиты банков, страховых компаний, страхового посредничества, инвестиций, ипотечных залогов.

FSCS финансируется за счет взносов банков, которые контролируются Государственным надзорным органом (Prudential Regulation Authority) и Инспекцией по контролю за деятельностью финансовых организаций (Financial Conduct Authority).

Необходимо отметить, что в отличие от многих стран в Великобритании действует единый компенсационный фонд для всех сегментов финансового рынка. При этом лимиты возмещения различаются в зависимости от объекта возмещения (табл. 2). Опыт Великобритании интересен также и тем, что на финансовом рынке, так же как и в России, действует единый мегарегулятор в лице Банка Англии.

В табл. 3 приведен сравнительный анализ систем страхования вкладов в Германии и Великобритании.

Таблица 2

Размеры компенсационных лимитов в Великобритании

Объект возмещения	Условия возмещения	Максимальная сумма компенсации
Депозиты	100% но не более £75,000 на человека в одной организации	£75,000
Инвестиции, Ипотечные займы, залоги	100% но не более £50,000 на человека в одной организации	£50,000
Страховой бизнес (пенсии, страхование жизни, имущества, путешествий) Общее страхование (для предприятий, оформивших полисы после января 2005 г.)	90% от суммы. Обязательная страховка защищена полностью	Не ограничена

Таблица 3

Особенности систем страхования вкладов в Германии и Великобритании

Страна	Германия	Великобритания
Год создания	1976	1982
Отличительные особенности системы	– страховые фонды формируются из добровольных взносов банков и других сберегательных учреждений; – участие банков добровольное, независимое от государственной политики, минимальный уровень формальных и бюрократических процедур; – четыре действующие системы страхования вкладов и две системы взаимного гарантирования банков, отсутствие формального страхового фонда; – незначительный размер регулярных взносов банков; – осуществление тесного взаимного и добровольного сотрудничества банков; – организация строгого надзора над банками со стороны центрального банка и специальных государственных органов.	– охватывает не только инвестиционные и коммерческие банки, но и страховые компании; – не предусмотрено участие государства при формировании страхового фонда; – государственное управление страховым фондом (при этом Страховой фонд депозитов – самостоятельное юридическое лицо, принадлежит государству и находится под контролем Банка Англии, может быть использован только с его разрешения); – обязательным условием для всех банков является страхование средств вкладчиков, при этом застрахованы только вклады в фунтах стерлингов, как физических, так и юридических лиц, находящиеся на счетах в Великобритании.
Взносы банков	0,03% в год от суммы вкладов; возможен дополнительный взнос в таком же объеме	Взносы пропорционально вкладам, но не более 0,4% от их суммы
Взносы правительства	нет	
Макс. выплаты на одного вкладчика *	100 000 евро или 6 381 100 руб.	75 000 фунтов стерлингов или 5 469 030 руб.

Примечание. * по курсу рубля ЦБ РФ на 06.06.2017 г.

Анализ систем страхования вкладов стран Евросоюза показывает, что в большинстве из них за основу взята американская модель с сильным государственным регулированием и наличием государственного фонда страхования вкладов. При этом в некоторых странах, таких как Германия, Италия, наряду с государственным страхованием существуют и добровольные фонды. Все же опыт Германии сильно отличается от принятых в остальном мире систем и заслуживает особого внимания в части наличия добровольных частных фондов страхования вкладов, которые финансируются участниками финансовой системы наряду с отчислениями в обязательные фонды. Вероятно, что для российской системы страхования вкладов такая схема могла бы быть полезна в сегменте фондового рынка.

Список литературы

1. Земцов А.А., Цибульникова В.Ю. Система страхования банковских вкладов в России: становление и развитие // Вестн. Том. гос. ун-та. Экономика. – 2017. – № 1 (37). – С. 5–25.

2. Земцов А.А., Цибульникова В.Ю. Анализ этапов развития федеральной корпорации по страхованию вкладов США // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4–2. – С. 344–350.

3. Кротов Н.И. История создания российской системы страхования банковских вкладов (Свидетельства очевидцев. Документы). – М.: Экономическая летопись, 2009. – 568 с.

4. 87/63/EEC: Commission Recommendation of December 1986 concerning the introduction of deposit-guarantee schemes in the Community. Official Journal, no L033, 04 February 1987. – P. 16–17. https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7945b0b1-2e99-4f46-bc98-e2c4fd9032c1/language-en (accessed May 29, 2017).

5. Ткебучава Л.Д. Финансово-правовое регулирование системы страхования банковских вкладов: сравнительно-правовое исследование: дис... канд. юр. наук: 12.00.14. – М., 2010. – 204 с.

6. Турбанов А.В. Финансово-правовые основы российской системы страхования банковских вкладов. – М.: Манускрипт, 2004. – С. 38.

7. Directive 94/19/EC of the European Parliament and of the Council of 16 May: federal law. Approved May 16, 1994. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ /LexUriServ.do?uri=CELEX:31994L0019:EN:HTML (accessed May 29, 2017).

8. Евстратенко Н.Н. Перспективы развития системы страхования банковских вкладов: дис... канд. экон. наук: 08.00.10. – М., 2007. – 160 с.

9. Garcia, Gillian G.H. Deposit Insurance: A Survey of Actual and Best Practices. IMF Working Paper WP/99/54. April 1999. https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/1999/wp9954.pdf (accessed May 29, 2017).

10. Garcia, Gillian G.H. Deposit Insurance and Crisis Management. IMF Working Paper WP/00/57. March 2000. https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp0057.pdf (accessed May 29, 2017).

11. Guidance for Developing Effective Deposit Insurance Systems. Financial Stability Forum. September 2001. https://www.fdic.gov/deposit/deposits/international/guidance/guidance/finalreport.pdf (accessed May 29, 2017).

12. Report of the Financial Stability Forum on Enhancing Market and Institutional Resilience. April 7, 2008. http://www.fsb.org/wp-content/uploads/r_0804.pdf?page_moved=1 (accessed May 29, 2017).

13. Core Principles for Effective Deposit Insurance Systems. IADI. 2017. http://www.iadi.org/en/core-principles-and-research/core-principles/ (accessed May 29, 2017).

14. Пашенцева А.А. Система страхования вкладов в Российской Федерации и перспективы ее развития: автореферат дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10 / Акад. бюджета и казначейства М-ва финансов РФ. – М., 2006. – 27 с.

15. Стародубцева Е.Б. Накопление денежного капитала в экономике Германии: дисс... докт. экон. наук: 08.00.14 / Московский государственный университет. – М., 2008. – 351 с.