ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 9 2017
Часть 1
ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

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

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

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

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

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

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

Все публикации рецензируются.
Доступ к электронной версии журнала бесплатен.

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

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 13.09.2017
Дата выхода номера 13.10.2017

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. 31,5
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2017/9

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВНУТРЕННИХ ГАЗОПРОВОДОВ ИЗ МЕДНЫХ ТРУБ
Авласевич А.И., Оленев И.Б. *9*

РАСЧЕТ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОСХОДЯЩЕГО ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА С ПЯТЬЮ ИСТОЧНИКАМИ НАГРЕВА
Баранникова Д.Д., Обухов А.Г. *14*

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗУЕМОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С НАКОПИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
Белов В.Ф., Буткина А.А., Занкин А.И. *19*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАЛОГАБАРИТНЫХ АППАРАТАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ
Бондарь К.Е., Иванов С.П., Сулейманов Д.Ф., Варисова Р.Р. *25*

BLOCKCHAIN – ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И РОЛЬ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ
Воронов М.П., Часовских В.П. *30*

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ МЕТАНОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА И АНАТАЗА
Гасымова А.М., Самедзаде Г.М., Келбалиев Г.И., Мамедов А.Н., Шадлинская Г.Б. *36*

СТРУКТУРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНОЙ ПРОВОДИМОСТИ САНИРУЮЩИХ ШТУКАТУРОК
Григорьев Д.С. *42*

ЧИСЛЕННОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ, ПРИМЫКАЮЩИХ К «ГЛАЗУ» ТАЙФУНА
Дерябин С.Л., Мезенцев А.В. *48*

К ВОПРОСУ О МЕТРИКАХ ТРУДОЁМКОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ
Евдокимов И.В., Байкалов И.С., Зуденков А.И., Радионов Т.В., Цирюльникова А.М. *54*

К ВОПРОСУ НИТРОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
Корчагина А.А. *59*

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ
Наумова Н.А., Домбровский А.Н., Данович Л.М. *64*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ
Окладникова С.В., Евдошенко О.И., Герасимова В.А., Морозов Б.Б., Жолобов Д.А. *69*

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ СРАВНЕНИЯ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
Павлова Е.А., Ржаных О.Е. *76*

УЧЁТ ВЛАЖНОСТИ БЕТОНА ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ МАРКИ ПО ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
Семененко С.Я., Арьков Д.П., Марченко С.С. *81*

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ
Семёнов А.С., Бондарев В.А., Заголило С.А. *86*

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД КРИОЛИТОЗОНЫ
Соколов К.О., Федорова Л.Л., Саввин Д.В., Стручков А.С. 93

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА БОЛЬНИЦЫ
Тарасьев А.А., Спиричева Н.Р. 99

КОСВЕННЫЙ МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГАЛЬВАНОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАССОПЕРЕНОСА В ДИФФУЗИОННОМ СЛОЕ У ИОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНЫ
Узденова А.М., Уртенов М.Х. 105

Экономические науки (08.00.00)

ВНУТРЕННИЙ ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЕ ЭКОНОМИКИ
Абрамова Е.В., Богатырева О.В. 112

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕХОДА ОТДАЛЕННЫХ И СЛАБОЗАСЕЛЕННЫХ РЕГИОНОВ К ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ
Аврамчикова Н.Т., Батукова Л.Р., Чувашова М.Н. 117

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ НА ПУТИ К ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ
Алиев О.М. 122

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ВУЗАМИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ КАК ПРОЦЕССНОГО
Бобко Т.В., Петрова Т.В. 127

ПРИОРИТЕТЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
Бондаренко В.В., Одинцов Н.В. 134

ИНФОРМАЦИОННО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА
Быстрова Д.А., Рязанов М.А. 141

МАРКЕТИНГОВЫЕ ПОДХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ
Вершинин В.П. 147

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МЕХАНИЗМУ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Волошин А.В., Александров Ю.Л. 153

СЕТИ КАК СТРУКТУРА РАЗВИТИЯ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Гасанов М.А., Климович М.А. 159

НИВЕЛИРОВАНИЕ И ПОЛЯРИЗАЦИЯ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА
Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш. 164

МОДЕЛЬ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КВАЛИФИКАЦИЙ
Герман М.В. 169

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ВУЗАХ
Гешко О.А., Коваленко Е.В. *174*

ЗАРУБЕЖНЫЕ ПЕРЕДОВЫЕ ПРАКТИКИ РАЗВИТИЯ ПУБЛИЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ АДАПТАЦИИ В РОССИИ
Кайль Я.Я., Зудина Е.В., Епинина В.С. *179*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В РЕГИОНАХ РОССИИ
Каппушева А.Р. *184*

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТАДИАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ
Климова Н.И., Алтуфьева Т.Ю. *189*

ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ
Корчак Е.А. *195*

СТЕЙКХОЛДЕР-АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ АГРОПРОЕКТОВ
Ломазов А.В., Ломазов В.А. *200*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЁТНОСТИ РОССИЙСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ
Матвеева О.Л. *206*

ИННОВАЦИОННЫЕ РИСКИ МОДЕРНИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ КРУПНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ ЕДИНИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
Морозов В.Н., Гнеденко В.В., Павлович И.Л., Чудаева А.А. *211*

АНАЛИЗ БИЗНЕС-СРЕДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ
Мошкова Т.А. *216*

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС В РЕГИОНЕ
Печаткин В.В., Кобзева А.Ю. *222*

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ: ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВОПРОСОВ
Разумова Ю.В., Пикула Е.И., Волочаева А.Ю. *228*

РОЛЬ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ
Сбитнева А.Е., Шалыгина Н.П., Селюков М.В. *237*

АДАПТИВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Черников Б.В., Антончиков С.Н. *243*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

HYDRAULIC CALCULATION OF INTERNAL PIPELINES COPPER TUBES
Avlasevich A.I., Olenev I.B. 9

CALCULATION OF HIGH SPEED CHARACTERISTICS OF A CONVERGENT FLUID STREAM WITH FIVE HEATING SOURCES
Barannikova D.D., Obukhov A.G. 14

INVESTIGATION OF FEASIBILITY CONDITIONS OF AN ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEM WITH ENERGY STORAGE CAPABILITY
Belov V.F., Butkina A.A., Zankin A.I. 19

INCREASE IN EFFICIENCY OF MASS-HEAT-TRANSFER PROCESSES IN SMALL-SIZED DEVICES OF COOLING OF REVERSE WATER
Bondar K.E., Ivanov S.P., Suleymanov D.F., Varisova R.R. 25

BLOCKCHAIN – BASIC CONCEPTS AND ITS ROLE IN THE DIGITAL ECONOMY
Voronov M.P., Chasovskikh V.P. 30

RECOVERY OF TITANOMAGNETITE CONCENTRATES BY METHANE FOR THE PRODUCTION OF IRON POWDER AND ANATAZIS
Gasymova A.M., Samedzade G.M., Kelbaliev G.I., Mamedov A.N., Shadlinskaya G.B. 36

STRUCTURAL REGULATION OF CAPILLARY CONDUCTIVITY INSULATING PLASTERS
Grigorev D.S. 42

NUMERICAL AND ANALYTICAL MODELING OF CONICAL SWIRLING FLOWS ADJACENT TO THE «EYE» OF A TYPHOON
Deryabin S.L., Mezentsev A.V. 48

CONSIDERING THE QUESTION OF THE METRICS OF THE LABORITY OF DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION
Evdokimov I.V., Baykalov I.S., Zudenkov A.I., Radionov T.V., Tsiryulnikova A.M. 54

BACTERIAL CELLULOSE NITRATION REVISITED
Korchagina A.A. 59

THE METHOD OF MANAGEMENT OF THE TRAFFIC SIGNALS IN OPERATING CONDITIONS OF THE INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS
Naumova N.A., Dombrovskiy A.N., Danovich L.M. 64

AUTOMATION OF THE TESTING PROCESS TO DETERMINE THE PROFILE ORIENTATION OF PUPIL
Okladnikova S.V., Evdoshenko O.I., Gerasimova V.A., Morozov B.B., Zholobov D.A. 69

SIMULATION MODELING AS A METHOD OF COMPARISON OF THE BUSINESS PROCESSES MODELING SYSTEMS
Pavlova E.A., Rzhanykh O.E. 76

ACCOUNTING FOR HUMIDITY OF CONCRETE IN THE DIAGNOSIS OF STAMPS ON WATER RESISTANCE OF CONCRETE STRUCTURES OF HYDRAULIC STRUCTURES
Semenenko S.Ya., Arkov D.P., Marchenko S.S. 81

QUALITY CONTROL OF ELECTRICITY AND ANALYSIS THE OBTAINED RESULTS IN MEASURING VOLTAGE
Semenov A.S., Bondarev V.A., Zagolilo S.A. 86

SUBSTANTIATION OF STRUCTURE AND FUNCTIONALITY OF ALGORITHMIC SUPPORT OF GPR MONITORING OF ROCK HUMIDITY OF PERMAFROST ZONE
Sokolov K.O., Fedorova L.L., Savvin D.V., Struchkov A.S. 93

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MODELING METHODOLOGIES ON AN EXAMPLE OF THE HOSPITAL WORKFLOW AUTOMATION SYSTEM
Tarasev A.A., Spiricheva N.R. 99

INDIRECT METHOD OF MATHEMATICAL MODELING OF MASS TRANSFER IN THE DIFFUSION LAYER AT ION-EXCHANGE MEMBRANE FOR THE GALVANODYNAMIC MODE
Uzdenova A.M., Urtenov M.Kh. 105

Economic sciences (08.00.00)

INTERNAL FINANCIAL CONTROL AS A TOOL OF REFORMING AND BUILDING AN EFFECTIVE MANAGEMENT SYSTEM IN THE PUBLIC SECTOR OF THE ECONOMY
Abramova E.V., Bogatyreva O.V. 112

THE THEORETICAL THESIS OF TRANSITION TO THE INFORMATION ECONOMICY OF THE REMOTE AND SPARSELY POPULATED REGIONS
Avramchikova N.T., Batukova L.R., Chuvashova M.N. 117

IMPROVEMENT OF MANAGEMENT OF THE ORGANIZATION ON THE WAY TO INNOVATIVE ECONOMY
Aliev O.M. 122

IDENTIFICATION OF PROCESS APPROACH TO MANAGEMENT UNIVERSITIES AT THE MODERN STAGE
Bobko T.V., Petrova T.V. 127

PRIORITIES OF INVESTMENT DEVELOPMENT OF KRASNODAR REGION ECONOMY
Bondarenko V.V., Odintsov N.V. 134

INFORMATIONAL AND ALGORITHMIC SUPPORT OF AN INVESTMENT DECISION OF A NON-INSTITUTIONAL INVESTOR
Bystrova D.A., Ryazanov M.A. 141

MARKETING APPROACH FOR MANAGING THE TARIFF POLICY OF LOCAL NATURAL MONOPOLIES IN THE ENERGY SECTOR
Vershinin V.P. 147

CONCEPTUAL APPROACH TO THE MECHANISM FOR FORMING THE COMPETITIVENESS OF ORGANIZATIONS IN THE MARKET OF EDUCATIONAL SERVICES OF HIGHER EDUCATION
Voloshin A.V., Aleksandrov Yu.L. 153

NETWORK AS THE STRUCTURE OF CONVERGENT TECHNOLOGIES DEVELOPMENT
Gasanov M.A., Klimovich M.A. 159

NIVELECTION AND POLARIZATION IN THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC SPACE
Gataullin R.F., Aslaeva S.Sh. 164

A MODEL OF QUANTITATIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE ACTIVITIES OF CENTERS OF PROFESSIONAL QUALIFICATIONS
German M.V. 169

PROBLEM ASPECTS OF DEVELOPMENT OF SMALL INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP IN UNIVERSITIES
Geschko O.A., Kovalenko E.V. 174

FOREIGN ADVANCED PRACTICES OF DEVELOPMENT OF PUBLIC ADMINISTRATION OF SOCIAL AND ECONOMIC PROCESSES AND THE POSSIBILITY OF THEIR ADAPTATION IN RUSSIA
Kayl Ya.Ya., Zudina E.V., Epinina V.S. *179*

TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE HUMAN CAPITAL IN REGIONS OF RUSSIA
Kappusheva A.R. *184*

LIFE CYCLE OF TERRITORIES: THE THEORETICAL METHODOLOGICAL APPROACH TO STADIAL IDENTIFICATION AND ITS APPENDIX
Klimova N.I., Altufeva T.Yu. *189*

THE PROCESSES OF FORMING THE LABOR POTENTIAL OF THE NORTH REGIONS OF RUSSIA IN THE HISTORICAL PERSPECTIVE
Korchak E.A. *195*

STAKEHOLDER-ANALYSIS OF INNOVATIVE AGRICULTURAL PROJECTS
Lomazov A.V., Lomazov V.A. *200*

METODOLOGICAL FEATURES OF TRANSFORMATION OF FINANCIAL STATEMENTS OF THE RUSSIAN ORGANIZATIONS ON INTERNATIONAL STANDARDS
Matveeva O.L. *206*

INNOVATION RISKS OF MODERNIZATION AND DESIGN OF NEW LARGE HYDRAULIC UNIT PRODUCTION
Morozov V.N., Gnedenko V.V., Pavlovich I.L., Chudaeva A.A. *211*

ANALYSIS OF THE BUSINESS ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF FINANCIAL STRATEGY OF ENTERPRISE SYSTEMS
Moshkova T.A. *216*

COGNITIVE MODEL OF THE INFLUENCE ELEMENTS OF THE INNOVATION SYSTEM ON THE REPRODUCTION PROCESS IN THE REGION
Pechatkin V.V., Kobzeva A.Yu. *222*

THE COMPETITIVENESS OF REGIONAL COMMERCIAL BANKS: JUSTIFICATION OF RESEARCH QUESTIONS
Razumova Yu.V., Pikula E.I., Volochaeva A.Yu. *228*

THE ROLE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE RUSSIAN ECONOMY
Sbitneva A.E., Shalygina N.P., Selyukov M.V. *237*

ADAPTIVE ORGANIZATIONAL SYSTEMS AND THEIR MODELING
Chernikov B.V., Antonchikov S.N. *243*

УДК 622.692.4

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВНУТРЕННИХ ГАЗОПРОВОДОВ ИЗ МЕДНЫХ ТРУБ

Авласевич А.И., Оленев И.Б.

Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: vanya.avlasevich@yandex.ru

В последние годы в России широко развивается строительство домов и коттеджей. Особое внимание при газификации уделяется выбору труб для газопроводов. В статье рассмотрены особенности расчета газопроводов из медных труб. Медные трубы обладают следующими положительными качествами – это пластичность, коррозийная стойкость, устойчивость к окислению, стойкость к колебаниям температуры, низкий коэффициент шероховатости. Медные трубы в процессе эксплуатации покрываются пленкой, состоящей из тонкого равномерного слоя окислов, который защищает поверхность трубы от дальнейшего взаимодействия с внешней средой и предотвращением окисления. В настоящее время отсутствуют номограммы для гидравлического расчета газопроводов из медных труб. Целью работы является разработка номограммы для расчета газопроводов из медных труб. На основе анализа существующих методик расчета выявлены показатели позволяющие учитывать материал труб газопровода. Полученные результаты позволили разработать номограмму для расчета газопроводов природного газа, которая используется при гидравлическом расчете газопроводов из медных труб.

Ключевые слова: газификация, расчет, газопровод, коэффициент шероховатости, медные трубы, потери давления, режимы движения газа, число Рейнольдса, номограмма

HYDRAULIC CALCULATION OF INTERNAL PIPELINES COPPER TUBES

Avlasevich A.I., Olenev I.B.

Sibirial Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: vanya.avlasevich@yandex.ru

In recent years, Russia is widely develops the construction of houses and cottages. Special attention is given to the selection of gasification pipes for gas pipelines. In the article the features of calculating gas pipelines copper tubes. Copper tubes have the following positive qualities is ductility, corrosion resistance, oxidation resistance, resistance to temperature fluctuations, low roughness coefficient. Copper pipe during operation shall be covered by a film consisting of a thin uniform layer of oxide that protects the pipe surface from further communication with the external Wednesday and prevent oxidation. There are currently no monograms for hydraulic calculation of gas pipes from copper pipes. The aim of the work is the design of nomograms to calculate gas pipelines copper tubes. Based on the analysis of existing methods of calculating indicators have been identified to accommodate the pipe material. The results obtained allowed to develop.

Keywords: gasification, calculation, pipeline, roughness coefficient, copper pipes, pressure loss, gas movement modes, Reynolds number, a nomogram

В последние годы в России широко развивается строительство частных домов и коттеджей. Много внимания при газификации домов уделяется выбору труб. Медные трубы обладают следующими положительными качествами – это пластичность, коррозийная стойкость, устойчивость к окислению, стойкость к колебаниям температуры, низкий коэффициент шероховатости. Внутренняя поверхность медных труб обладает большой гладкостью по сравнению со стальными и пластиковыми трубами. Медные трубы в процессе эксплуатации покрываются пленкой, состоящей из тонкого равномерного слоя окислов, который защищает поверхность трубы от дальнейшего взаимодействия с внешней средой и предотвращением окисления. Зарастание внутренней поверхности медной трубы не происходит, а эквивалентная абсолютная шероховатость внутренней поверхности стенки не превышает 0,001 см. Срок службы медных труб составляет не менее 40 лет.

Согласно [1] допускается использовать медные трубы для газоснабжения в сетях низкого давления. При разработке проекта газификации жилого дома одной из самых важных задач является гидравлический расчет внутреннего газопровода, который полно приведен в [2]. В настоящее время отсутствуют номограммы для гидравлического расчета газопроводов из медных труб.

Целью работы является разработка номограммы для расчета газопроводов из медных труб для внутренних систем газоснабжения.

Задачи исследований заключены в проведении анализа методик гидравлического расчета с учетом особенностей материала, из которого изготовлены трубы.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач использовался теоретический подход, включающий в себя анализ и обобщение данных научно-технической литературы по проблеме исследований.

Проектирование систем газоснабжения осуществляется по [3], в котором отсутствуют особенности расчетов газопроводов из медных труб.

Расчет внутреннего газопровода состоит из двух этапов. На первом этапе определяем расчетные расходы газа по участкам сети. Расчет производится от наиболее удаленной точки до ввода газопровода. После определения расчетных расходов газа на каждом участке внутридомового газопровода приступаем ко второму этапу – гидравлическому расчету.

Гидравлические характеристики для стальных газопроводов достаточно хорошо изучены и приведены во многих работах.

Гидравлические потери при движении газов по трубопроводам вызываются двумя видами сопротивлений: линейными (или потерями на трение) и местными, возникающими на отдельных участках сети и обусловленными изменением величины или направления скорости потока. Потери давления в местных сопротивлениях весьма существенны во внутренних газовых сетях коммунально-бытовых и промышленных предприятий. Для учета местных потерь давления вводится надбавка к потерям давления на трение.

Теоретической базой гидравлических расчетов газопроводов являются уравнения газовой динамики, которые описывают зависимость между геометрическими параметрами трубопровода (внутренний диаметр и длина), физическими и термодинамическими свойствами газа (плотность, вязкость, коэффициент сжимаемости), затратой газа и потерями давления в газопроводе.

Падение давления на участке газовой сети низкого давления описывается [2] формулой

$$p_{\text{Н}} - p_{\text{К}} = 626{,}1 \cdot \lambda \frac{V^2}{d^5} \rho l, \text{ Па}, \qquad (1)$$

где p_H – давление в начале газопровода, Па; p_K – давление в конце газопровода, Па; λ – безразмерный коэффициент гидравлического трения; V – объемный расход газа, м^3/ч; d – внутренний диаметр газопровода, см; ρ – плотность газа при нормальных условиях, кг/м^3; l – длина газопровода, м.

Для определения удельных потерь давления на трение на один метр трубы формула (1) принимает вид

$$R_{\text{уд}} = \Delta p / l = 626{,}1 \cdot \lambda \frac{V^2}{d^5} \rho, \text{ Па/м}. \qquad (2)$$

Коэффициент гидравлического трения λ определяют в зависимости от режима движения газа по газопроводу, который характеризуется числом Рейнольдса.

При расчете газопроводов безразмерный коэффициент гидравлического трения λ определяется:

– для ламинарного режима движения газа по формуле Стокса;

– для переходного (критического) режима движения газа по формуле Зайченко;

– для турбулентного режима движения газа в сетях низкого давления безразмерный коэффициент гидравлического трения определяется по формуле Блазиуса, для гидравлически гладкой стенки и формуле Альтшуля для гидравлически шероховатой стенки.

Для практического использования формулы (2), при определении удельных потерь давления для газопроводов, необходимо установить зависимость λ от числа Рейнольдса и относительной шероховатости. Общепринято, что при Re < 2000 течение газа в трубе ламинарное, критическая область (переходная от ламинарного течения в турбулентное) характеризуется Re = 2000–4000, при Re > 4000 течение газа турбулентное, которое характеризуется зоной гидравлически гладких труб и зоной, когда на гидравлическое сопротивление влияет шероховатость стенки. Граничные значения чисел Рейнольдса для стальных распределительных газопроводов, определяющие переход от гидравлически гладкой внутренней поверхности в зону шероховатых труб достаточно хорошо изучены и определяются по полуэмпирическим зависимостям, согласно [4] , по условию

$$\text{Re}\left(\frac{k}{d}\right) < 23, \qquad (3)$$

где Re – число Рейнольдса; k – эквивалентная абсолютная шероховатость внутренней поверхности стенки трубы, см; d – внутренний диаметр газопровода, см.

Вышеприведенные зависимости характерны только для транспортировки природного газа по стальным газопроводам диаметром более 50 мм.

В настоящее время остаются малоисследованными вопросы совместного влияния закрутки потока и шероховатости стенок канала на гидравлические характеристики для труб диаметром менее 50 мм, как при транспортировании природного, так и сжиженного углеводородного газа, особенно в трубопроводах из медных труб. Как известно, влияние шероховатости на гидравлическое сопротивление обуславливается формой и размером элементов неровностей внутренней поверхности газопровода. На гидравлическое сопротивление газопровода оказывают влияние не только скорость потока, диаметр трубы, плотность и вязкость газа, но и материал внутренней поверхности, и срок эксплуатации газопровода.

Согласно анализу данных во внутридомовых газопроводах наблюдаются все области течения газа по трубам. Гидравлические характеристики для ламинарного движения газа достаточно хорошо изучены и приемлемы для гидравлического расчета газопроводов, выполненных из медных труб. Вследствие большой сложности турбулентных течений до сих пор еще не создано достаточно удовлетворительной теории, непосредственно вытекающей из основных уравнений гидродинамики и полностью подтвержденной опытом, как для ламинарного движения. Экспериментально доказано, что турбулентный поток в трубе разделяется на две, резко отличные по структуре области. Непосредственно у стенки образуется очень тонкая область чисто вязкого движения – так называемый вязкий подслой. Остальная часть потока – турбулентное ядро – является областью мало или почти не зависящей от вязкости, областью турбулентного перемешивания. В зависимости от того, как относятся размеры выступов шероховатости и толщина ламинарного подслоя, все трубы могут быть при турбулентном режиме гидравлически гладкими и гидравлически шероховатыми. При высоте выступов шероховатости Δ меньше, чем толщина ламинарного подслоя (Δ < δ), шероховатость стенок не влияет на характер движения и, соответственно, потери напора не зависят от шероховатости, а когда высота выступов шероховатости превышает толщину ламинарного подслоя (Δ < δ), то потери напора зависят от шероховатости. В настоящее время получили распространение полуэмпирические теории турбулентности, влияния скорости движения газа в трубе на разрушение ламинарного подслоя.

Граничные значения числа Рейнольдса для медных газопроводов, определяющие переход от гидравлически гладкой внутренней поверхности в зону шероховатых труб, малоизученны, а высота выступов (относительная шероховатость) медных труб значительно меньше, чем у стальных. Следовательно, ламинарный подслой для медных труб имеет меньшую толщину, чем у стальных, при взаимодействии турбулентного потока со стенкой трубы, а это приводит к увеличению пропускной способности газопроводов в зоне гидравлически гладких труб. Согласно полуэмпирическим теориям турбулентности, на толщину ламинарного подслоя существенное влияние имеет скорость движения газа и его плотность. Взаимодействие турбулентного потока газа со стенкой медной трубы, влияющей на гидравлическое сопротивление, происходит при больших скоростях потока, что приводит к увеличению диапазона по числу Рейнольдса без проявления шероховатости. Для выявления критерия Рейнольдса, определяющего граничные условия перехода от гидравлически гладкой внутренней поверхности в зону шероховатых медных труб, проведены теоретические исследования. На основании проведенных исследований предлагается полуэмпирическая формула для определения толщины ламинарного подслоя при турбулентном потоке природного газа в медных трубах:

$$\delta \approx 0,64 \frac{d}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}}, \text{ см}, \qquad (4)$$

где d – внутренний диаметр газопровода, см; Re – число Рейнольдса; λ – безразмерный коэффициент гидравлического трения.

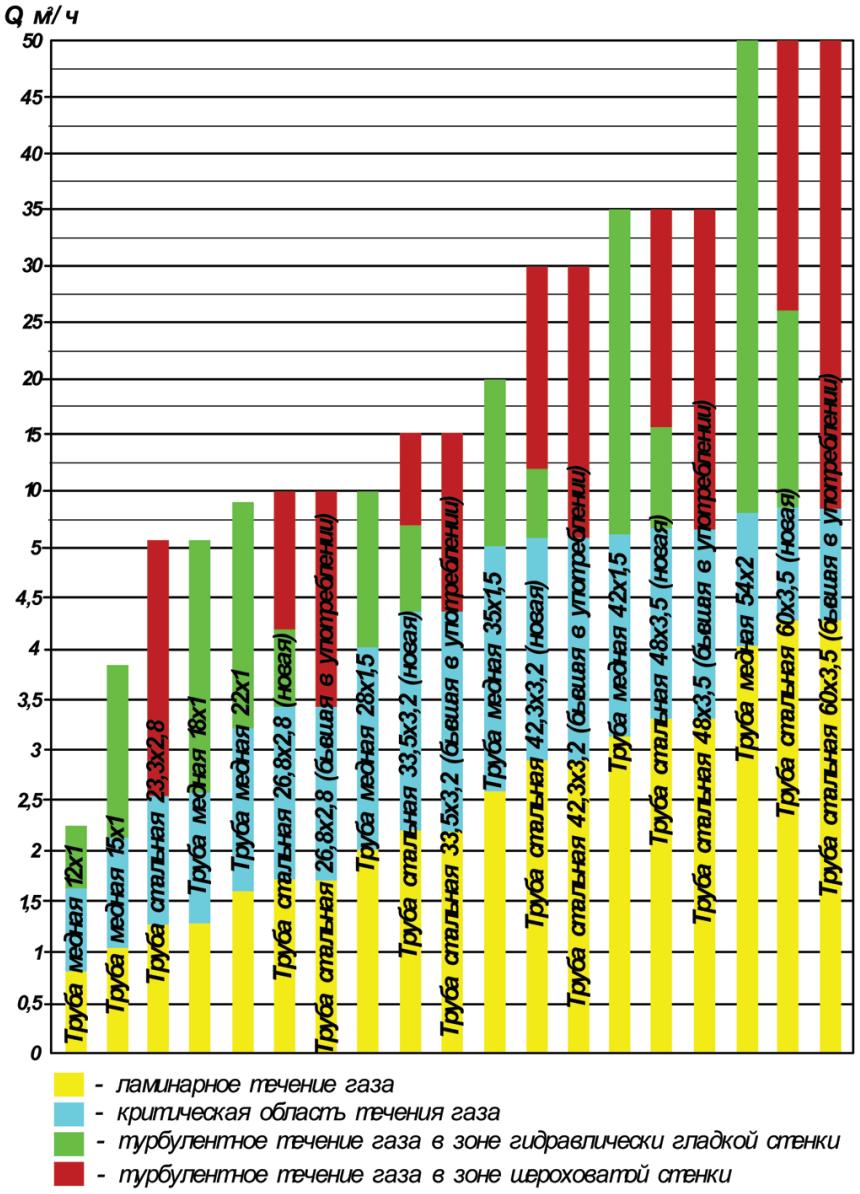


Рис. 1. Режимы течения газа во внутридомовых газопроводах низкого давления. Природный газ $\rho = 0,73$ кг/м³, $\nu = 14,3 \cdot 10^{-6}$ м²/с (при 0 °С и 101,3 МПа)

Согласно проведенным исследованиям, граничные значения чисел Рейнольдса для медных газопроводов, определяющие переход от гидравлически гладкой внутренней поверхности в зону шероховатых труб, при которых толщина ламинарного подслоя меньше высоты выступа (относительной шероховатости), предлагается определять по полуэмпирической зависимости

$$\mathrm{Re}\left(\frac{k}{d}\right) \approx < 3{,}5, \qquad (5)$$

где Re – число Рейнольдса; k – эквивалентная абсолютная шероховатость внутренней поверхности стенки трубы, см; d – внутренний диаметр газопровода, см.

Результаты иследования и их обсуждение

Эксплуатация внутридомовых систем газоснабжения имеет ограничение по скорости движения газа до 7 м/с и суммарным потерям давления до 600 Па. Из рис. 1 отчетливо видно, что медные и стальные трубы, рекомендованные к использованию в системах газоснабжения зданий, имеют отличные гидравлические характеристики, влияющие на режимы движения газа и пропускную способность газопровода.

По существующим на сегодня нормам рекомендуется в газоснабжении применять медные трубы по [5] в твердом или повышенной твердости состоянии, с толщиной стенки не менее 1 мм, допускается применение импортных холоднотянутых медных труб. Технические характеристики медных труб рекомендованных для систем газоснабжения, приведены в [6], импортных аналогов в [7].

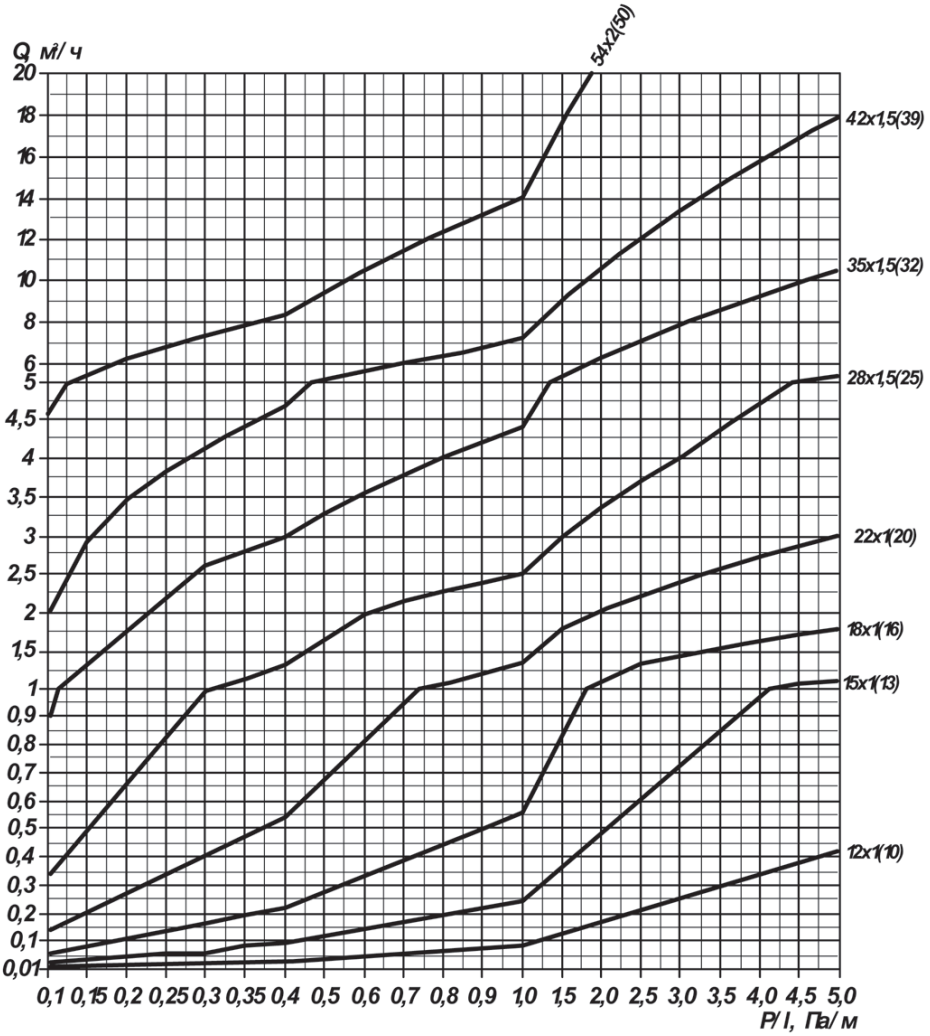


Рис. 2. Номограмма для определения потерь давления в газопроводах низкого давления, выполненных из медных труб (0–5 Па/м). Природный газ ρ = 0,73 кг/м³, ν = 14,3·10⁻⁶ м²/с (при 0 °С и 101,3 МПа)

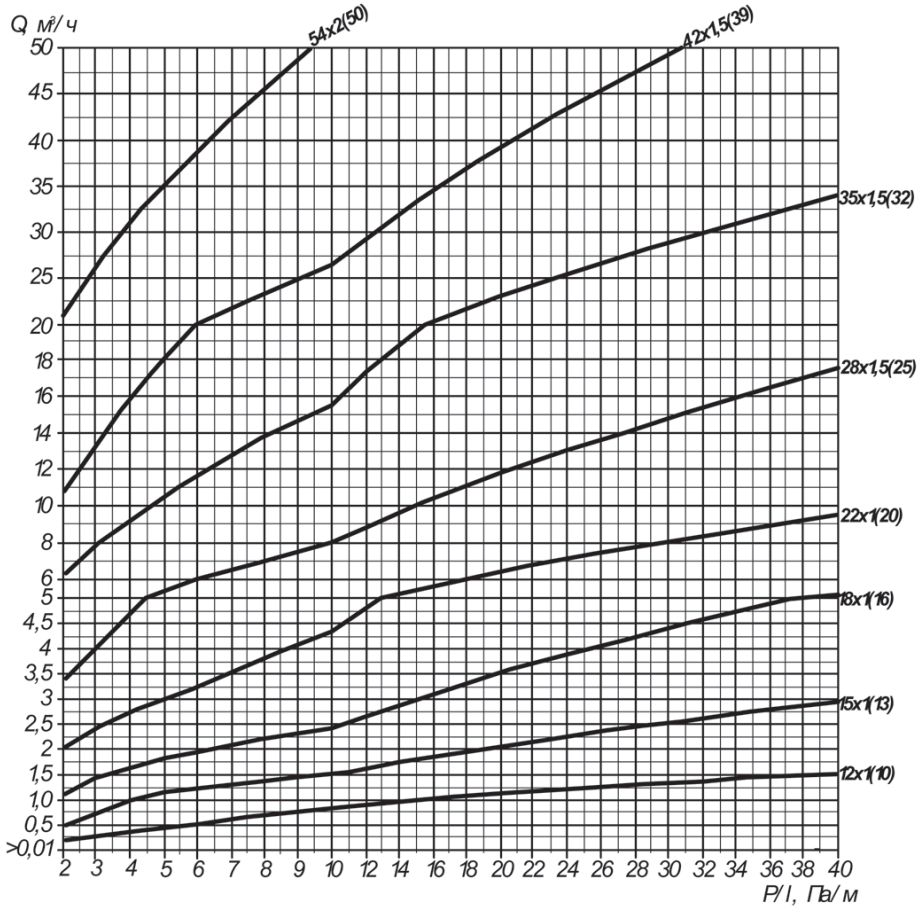


Рис. 3. Номограмма для определения потерь давления в газопроводах низкого давления, выполненных из медных труб (2–40 Па/м). Природный газ ρ = 0,73 кг/м³, ν = 14,3·10⁻⁶ м²/с (при 0 °С и 101,3 МПа)

Движение газа в газопроводах низкого давления охватывает области ламинарного, критического и турбулентного режимов. Поэтому вычисления удельных потерь давления производятся по различным формулам. Переходы от одного режима к другому выражаются определенными условиями, которые необходимо рассчитывать. Для расчетов удобны номограммы сетчатого типа. Они позволяют все расчетные формулы для различных режимов изображать на одном чертеже. На основании полученных данных построена номограмма для определения потерь давления в газопроводах низкого давления, выполненных из медных труб, которая приведена на рис. 2–3.

Выводы

В результате проведения исследования гидравлических режимов во внутридомовых газопроводах при использовании природного газа, получены и систематизированы сведения о гидравлических характеристиках медных газопроводов, рекомендованных к использованию в системах газоснабжения. Полученные результаты позволили разработать номограмму для расчета газопроводов, которая используется при гидравлическом расчете газопроводов из медных труб.

Список литературы

1. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. – М.: ЗАО «Полимергаз». – 65 с.

2. Комина Г.П. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов / Г.П. Комина, А.О. Прошутинский. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 148 с.

3. СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб. – М.: ЗАО «Полимергаз» Дата актуализации: 01.02.2017. – 30 с.

4. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. – М.: Госстрой, 2003. – 182 с.

5. ГОСТ 617 – 2006. Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007. – 25 с.

6. Ионов В.С. Проектирование, монтаж и эксплуатация газопроводов из медных труб при газификации жилых и общественных зданий / В.С. Ионов В.С., О.Э. Вернер. – ОАО Гипрониигаз: НП НЦМ, 2010. – 84.с.

7. Квалифицированная установка трубопроводов из медных труб и фитингов. Перевод с немецкого одноименной брошюры Немецкого института меди (DKI) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.c-o-k.ru/images/library/14186.pdf (дата обращения: 01.08.17).

УДК 004.94:[519.63 + 533.6]

РАСЧЕТ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОСХОДЯЩЕГО ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА С ПЯТЬЮ ИСТОЧНИКАМИ НАГРЕВА

[1]Баранникова Д.Д., [2]Обухов А.Г.

[1]ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Тюмень, e-mail: lusy_and_jam@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: aobukhov@tsogu.ru

С помощью явной разностной схемы проведены численные решения полной системы дифференциальных уравнений Навье – Стокса, моделирующих возникновение трехмерных, зависящих от времени, течений газа с диссипативными свойствами вязкости и теплопроводности при локальном нагреве подстилающей поверхности несколькими источниками. Численные решения полной системы дифференциальных уравнений Навье – Стокса находятся для движущейся сплошной среды с диссипативными свойствами, при учете гравитации и вращения Земли. Начальными условиями является набор из пяти функций, описывающих покоящийся газ в поле силы тяжести и являющийся точным решением полной системы уравнений Навье – Стокса. При соответствующем выборе начальных и краевых условий проведен расчет трех компонент скорости течения газа, а также мгновенных линий тока в различные моменты времени. Выявлены особенности течения газа в начале формирования потока, связанные с появлением встречных потоков с противоположным направлением закрутки. Показано, что возникающие при локальном нагреве несколькими источниками потоки воздуха имеют нестационарный сложный характер с противоположными направлениями закрутки с постепенным преобладанием положительного направления.

Ключевые слова: газовая динамика, нелинейные системы дифференциальных уравнений с частными производными, численные методы

CALCULATION OF HIGH SPEED CHARACTERISTICS OF A CONVERGENT FLUID STREAM WITH FIVE HEATING SOURCES

[1]Barannikova D.D., [2]Obukhov A.G.

[1]Tyumen State University, Tyumen, e-mail: lusy_and_jam@mail.ru;
[2]Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: aobukhov@tsogu.ru

With the help of an explicit difference scheme, numerical solutions of the complete system of Navier-Stokes differential equations simulating the emergence of three-dimensional time-dependent gas flows with dissipative properties of viscosity and thermal conductivity under local heating of the underlying surface by several sources are carried out. Numerical solutions of the complete system of Navier-Stokes differential equations are for a moving continuous medium with dissipative properties, taking into account the gravity and rotation of the Earth. The initial conditions are a set of five functions describing the gas at rest in the field of gravity and being the exact solution of the complete system of Navier-Stokes equations. With an appropriate choice of the initial and boundary conditions, three components of the gas flow velocity and instantaneous streamlines were calculated at different instants of time. The features of the gas flow at the beginning of flow formation are revealed, associated with the appearance of counter flows with the opposite direction of twist. It is shown that the air currents arising during local heating by several sources have a no stationary complex character with opposite directions of twist with a gradual predominance of the positive direction.

Keywords: gas dynamics, nonlinear systems of partial differential equations, numerical methods

Главная концепция приведенного в [1] механизма появления восходящего закрученного потока воздуха в атмосфере состоит в том, что при прогреве части поверхности суши или поверхности воды возникает мощный восходящий поток воздуха. Радиальное (замещающее восходящий поток) течение воздуха, имеющее направление к центру области нагрева, за счет силы инерции Кориолиса приобретает закрутку вокруг оси в положительном направлении для Северного полушария.

Данная схема экспериментально доказана в работе [2]. Статья [2] содержит описания экспериментов, в которых свободный вихрь генерировался нагревом снизу металлической круглой пластины газовой горелкой.

Попытка математически и численно смоделировать появление и дальнейшее изменение подобного закрученного восходящего потока воздуха при нагреве поверхности Земли была предпринята в работе [3]. Численные расчеты и тщательный разбор возникающих сложных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа в начальной фазе формирования закрученного восходящего потока, вызванного локальным нагревом подстилающей поверхности, показали перемещение газа в двух встречных направлениях. Одно направлено по радиусу от центра нагрева к его границе, а другое направлено в противоположном направлении – от периферии к области нагрева.

Так как перемещающиеся вдоль поверхности Земли частицы газа из-за действия

силы инерции Кориолиса отклоняются вправо то, следовательно, противоположно направленные потоки имеют противоположные направления закрутки. С этим связано возникновение нескольких локальных вихрей с противоположной направленностью вращения [3]. Это и подтверждается выполненными расчетами.

Кроме тропических циклонов и торнадо в природе встречаются [4] и так называемые огненные вихри, имеющие другое направление закрутки: отрицательное в Северном полушарии и положительное в Южном полушарии. Строго математически [5] получено решение системы уравнений газовой динамики, которое описывает появление отрицательной закрутки в радиальном течении идеального газа вокруг нагревающейся поверхности вертикального цилиндра.

Экспериментально [6] без дополнительной закрутки были созданы течения, похожие на наблюдаемые в природе огненные вихри. В работе [6] продемонстрирована принципиальная возможность физического моделирования свободных концентрированных огненных вихрей в лабораторных условиях без использования закручивающих устройств от нескольких источников нагрева. Подробно описана экспериментальная установка для генерирования свободных огненных вихрей и проведен детальный анализ особенностей их возникновения. Покадровая фиксация позволяет получать данные об основных параметрах процесса генерации огненных вихрей и их интегральных характеристиках.

Целью данной работы является численное моделирование и детальный анализ скоростных характеристик сложных течений сжимаемого вязкого теплопроводного политропного газа на начальном этапе появления закрученного восходящего потока, инициированного нагреванием подстилающей поверхности пятью источниками.

Математическая модель и ее численная реализация

Для описания сложных трехмерных и нестационарных течений сжимаемого политропного газа, обладающего диссипативными свойствами, в работе используется полная система дифференциальных уравнений Навье – Стокса. Записанная в безразмерных переменных с учетом гравитации и вращения Земли в векторной форме она может быть записана так [7]:

$$
\begin{cases}
\rho_t + \vec{V}\cdot\nabla\rho + \rho\,\mathrm{div}\vec{V} = 0, \\
\vec{V}_t + \left(\vec{V}\cdot\nabla\right)\vec{V} + \dfrac{T}{\gamma\rho}\nabla\rho + \dfrac{1}{\gamma}\nabla T = \vec{g} - 2\vec{\Omega}\times\vec{V} + \dfrac{\mu_0}{\rho}\left[\dfrac{1}{4}\nabla\left(\mathrm{div}\vec{V}\right) + \dfrac{3}{4}\Delta\vec{V}\right], \\
T_t + \vec{V}\cdot\nabla T + (\gamma-1)T\,\mathrm{div}\vec{V} = \dfrac{\kappa_0}{\rho}\Delta T + \dfrac{\mu_0\gamma(\gamma-1)}{2\rho}\left\{\left[\left(u_x - v_y\right)^2 + \right.\right. \\
\left.\left. + \left(u_x - w_z\right)^2 + \left(v_y - w_z\right)^2\right] + \dfrac{2}{3}\left[\left(u_y + v_x\right)^2 + \left(u_z + w_x\right)^2 + \left(v_z + w_y\right)^2\right]\right\},
\end{cases}
\qquad (*)
$$

где значения безразмерных коэффициентов вязкости и теплопроводности равны соответственно $\mu_0 = 0{,}001$, $\kappa_0 \approx 1{,}46\mu_0$. Эта система является дифференциальной формой законов сохранения массы, импульса и энергии в движущейся сплошной среде.

В системе (1) также: x, y, z – декартовы координаты; t – время; ρ – плотность; T – температура газа; $\vec{V} = (u, v, w)$ – вектор скорости частиц газа с проекциями на соответствующие декартовы оси координат; $\gamma = 1{,}4$ – показатель политропы для воздуха; $\vec{g} = (0, 0, -g)$ – вектор ускорения силы тяжести; $-2\vec{\Omega}\times\vec{V} = (av - bw, -au, bu)$ – вектор ускорения Кориолиса, где параметры $a = 2\Omega\sin\psi$, $b = 2\Omega\cos\psi$, $\Omega = \left|\vec{\Omega}\right|$; $\vec{\Omega}$ – вектор угловой скорости вращения Земли; ψ – широта точки O – начала декартовой системы координат $xyzO$, вращающейся вместе с Землей; ∇ и div – операторы градиента и дивергенции по декартовым переменным, а точкой обозначено скалярное произведение векторов.

За начальные условия принимается следующий набор функций, задающих точное решение системы (*) [8]:

$$u = 0, v = 0, w = 0, T_0(z) = 1 - kz, k = \frac{lx_{00}}{T_{00}},$$

$$l = 0{,}0065\frac{K}{\text{м}},\ x_{00} = 5\text{м},\ T_{00} = 288^0 K,$$

$$\rho_0(z) = (1 - kz)^{\nu-1},\ \nu = \frac{\gamma g}{k} = \text{const} > 0.$$

Расчетной областью является куб с длинами сторон $x^0 = y^0 = z^0 = 1$.

На нижней грани $z = 0$ расчетной области вертикальная составляющая скорости газа полагалась равной нулю, то есть $w = 0$. Постепенный же нагрев до температуры 300 °C в пяти областях моделировался следующей функциональной зависимостью температуры от координат точек и времени нагрева

$$T(x,y,t) = 1 + 0{,}99\left(1 - \exp(-10t)\right)\sum_{l=1}^{5}\exp\left(-\frac{(x-x_l)^2 + (y-y_l)^2}{r_0^2}\right).$$

Здесь $r_0 = 0{,}025$ – безразмерное значение эффективных радиусов областей нагрева; $x_l, y_l, l = 1,2,3,4,5$ – координаты пяти центров нагрева нижней грани расчетной области, расположенных на диагоналях квадрата и в точке их пересечения. Две другие составляющие скорости газа и плотность на нижней грани расчетной области брались из условия непрерывности потока газа [9]. На остальных пяти гранях расчетной области для всех пяти газодинамических характеристик – плотности, температуры и трех компонент вектора – скорости брались из условия непрерывности [9].

Другими словами, выбранные граничные условия моделируют процесс возникновения трехмерных и нестационарных течений вязкого сжимаемого политропного теплопроводного газа при локальном нагреве пятью источниками нижней грани с возможностью свободного движения газа через все грани, кроме нижней грани.

В расчетной области строится прямоугольная сетка узлов следующим образом: $x = x_i$, $y = y_j$, $z = z_k$. Здесь $x_i = i \cdot \Delta x$, $y_j = j \cdot \Delta y$, $z_k = k \cdot \Delta z$, $0 \le i \le L$, $0 \le j \le M$, $0 \le k \le N$. Соответственно выбираются разностные шаги по пространственным переменным $\Delta x = x^0 / L$, $\Delta y = y^0 / M$, $\Delta z = z^0 / N$.

Расчетные шаги по пространственным переменным $\Delta x = \Delta y = 0{,}005$, $\Delta z = 0{,}05$, а расчетный шаг по времени $\Delta t = 0{,}001$. При таком выборе расчетных шагов по пространству и времени обеспечивается устойчивость вычислительного процесса, то есть выполняются условия Куранта:

$$\Delta t \le \frac{\Delta x \Delta y}{2\mu_0}, \Delta t \le \frac{\Delta x \Delta y}{2\kappa_0},$$

$$\Delta t \le \frac{\Delta y \Delta z}{2\mu_0}, \Delta t \le \frac{\Delta y \Delta z}{2\kappa_0},$$

$$\Delta t \le \frac{\Delta x \Delta z}{2\mu_0}, \Delta t \le \frac{\Delta x \Delta z}{2\kappa_0}.$$

Численно решая полную систему уравнений Навь – Стокса, с указанными выше начальными и краевыми условиями, по явной разностной схеме находятся значения искомых функций в каждом из узлов на любом расчетном по времени шаге [3].

Результаты расчетов

На рис. 1–3 представлены результаты расчета трех компонентов скоростей возникающего при нагреве нижней грани расчетной области потока воздуха для среднего значения высоты 0,5 м в конкретные фиксированные моменты времени. По осям *Ox* и *Oy* откладываются номера узлов расчетной сетки.

На рис. 1–2 приведены графики *x*-ой и *y*-ой компонент скоростей течений газа в момент времени $t = 0{,}5$ мин.

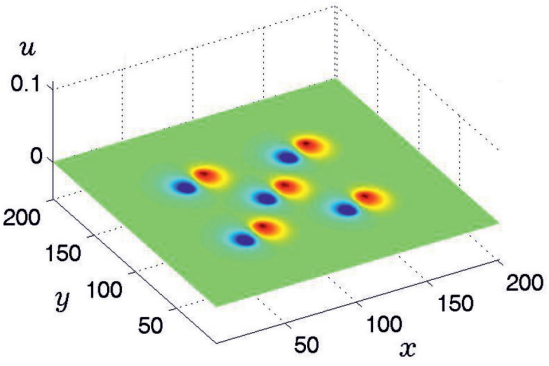


Рис. 1. x-ая компонента скорости

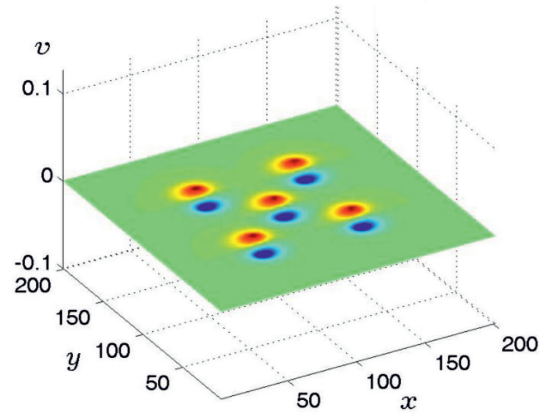


Рис. 2. y-ая компонента скорости

Основными видами течений воздуха в указанный момент времени являются расходящиеся потоки воздуха от областей локального нагрева, которые с течением времени приобретают отрицательную закрутку (по часовой стрелке, если смотреть на поток сверху).

На рис. 3 представлен график рассчитанной z-ой компоненты скорости в тот же момент времени.

Из рисунка видно, что в указанный момент времени фиксируется возникновение вертикально направленных потоков воздуха над источниками нагрева. Максимальные значения вертикальных скоростей соответствуют точкам расположения источников нагрева и постепенно уменьшаются до нулевых значений при удалении от них.

На рис. 4–5 приведены результаты рассчитанных мгновенных линий тока для моментов времени $t_1 = 1$ минута и $t_2 = 3$ минуты. По осям Ox и Oy откладываются безразмерные значения расстояния.

Представленные на рисунках линии тока показывают, что возникающие при локальном нагреве несколькими источниками потоки воздуха имеют нестационарный сложный характер. Основной особенностью этих течений является закрутка, имеющая противоположные направления (как положительные, так и отрицательные). В результате происходит интенсивное перемешивание потоков воздуха не только в горизонтальных плоскостях, но и в вертикальных плоскостях.

Из результатов расчетов компонентов скоростей можно выделить следующие последовательные фазы возникновения тепловых вихрей. Первая фаза характеризуется возникновением пяти локальных, расходящихся от областей нагрева потоков газа. Эти потоки газа приобретают отрицательную закрутку. Вторая фаза связана с появлением локальных вихрей с противоположной направленностью вращения. С наступлением третьей фазы, как следует из расчетов, возникает общее встречное движение потоков газа от периферии к центру. Это встречное радиальное движение под действием силы Кориолиса приобретает положительную закрутку. Указанные этапы формирования теплового потока не имеют четко выраженных временных границ, плавно сменяя друг друга, или даже могут происходить одновременно. Тем не менее характерные черты каждого из этих этапов позволяют расположить их в хронологической последовательности.

Кроме того, расчеты показали, что с течением времени преобладающим становится течение с положительным направлением закрутки.

Заключение

Проведено численное моделирование и подробное исследование скоростных характеристик течений сжимаемого вязкого политропного теплопроводного газа на начальном этапе зарождения закрученного восходящего потока, который инициируется пятью источниками нагрева.

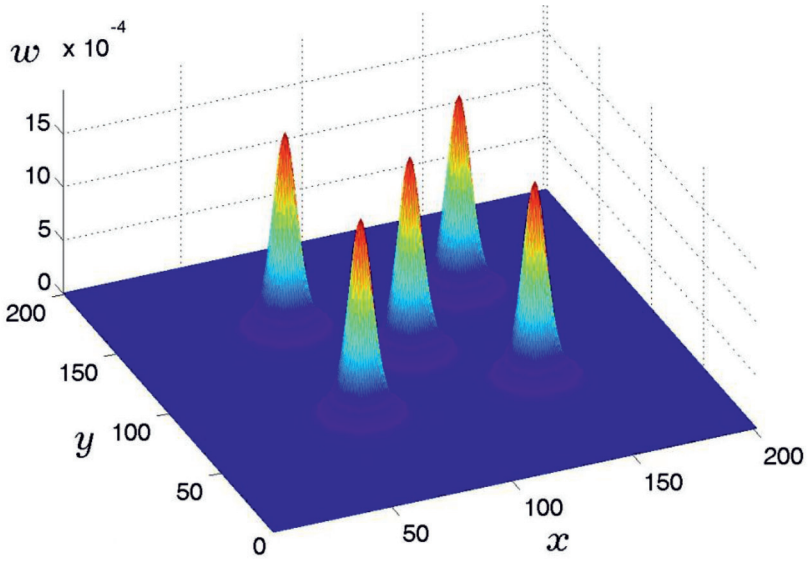


Рис. 3. z-ая компонента скорости

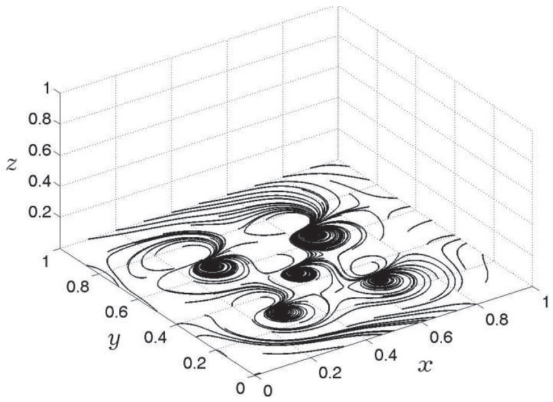


Рис. 4. Линии тока при t_1 = 1 мин

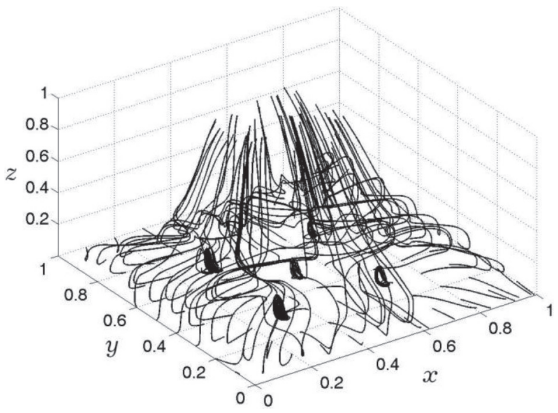


Рис. 5. Линии тока при t_2 = 3 мин

За основную математическую модель для представления сложных трехмерных нестационарных течений сжимаемого политропного газа, обладающего диссипативными свойствами вязкости и теплопроводности, принимается полная система уравнений Навье – Стокса. Начальными условиями являлись пять функций, которые задают точное решение полной системы дифференциальных уравнений Навье – Стокса.

На нижней грани расчетной области вертикальная составляющая скорости газа полагалась равной нулю. Постепенный нагрев в пяти областях моделировался функциональной зависимостью температуры от координат точек и времени нагрева.

Проведен расчет трех компонентов скоростей возникающего при нагреве нижней грани расчетной области потока воздуха, а также построены мгновенные линии тока. Показано, что возникающие при локальном нагреве несколькими источниками потоки воздуха имеют нестационарный сложный характер с противоположными направлениями вращения с постепенным преобладанием положительной закрутки.

Список литературы

1. Баутин С.П. Торнадо и сила Кориолиса. – Новосибирск: Наука, 2008. – С. 96.

2. Вараксин А.Ю. Торнадо / А.Ю. Вараксин, М.Э. Ромаш, В.Н. Копейцев. – М.: Физматлит, 2011. – С. 312.

3. Обухов А.Г. Особенности течения газа в начальной стадии формирования теплового восходящего закрученного потока / А.Г. Обухов, Д.Д. Баранникова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2014. – № 6. – С. 65–70.

4. Наливкин Д.В. Смерчи. – М.: Наука, 1984. – С. 112.

5. Баутин С.П. Закрутка огненного вихря при учете сил тяжести и Кориолиса / С.П. Баутин, И.Ю. Крутова, А.Г. Обухов // Теплофизика высоких температур. – 2015. – Т. 53, № 6. – С. 961−964.

6. Вараксин А.Ю. О возможной генерации огненных вихрей без использования принудительной закрутки / А.Ю. Вараксин, М.Э. Ромаш, В.Н. Копейцев, М. А. Горбачев // Доклады Академии Наук. – 2014. – Т. 456, № 2. – С. 159−161.

7. Баутин С.П. Характеристическая задача Коши и ее приложения в газовой динамике. – Новосибирск: Наука, 2009. – С. 368.

8. Баутин С.П. Одно точное стационарное решение системы уравнений газовой динамики / С.П. Баутин, А.Г. Обухов // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 4. – С. 81−86.

9. Баутин С.П. Об одном виде краевых условий при расчете трехмерных нестационарных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа / С.П. Баутин, А.Г. Обухов // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 5. – С. 55−63.

УДК 621.316:004.414.22

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗУЕМОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С НАКОПИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Белов В.Ф., Буткина А.А., Занкин А.И.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: belovvf@mail.ru

В настоящее время во многих развитых странах, провозгласивших курс на возобновляемую энергетику, широко распространен переход на использование микросетей, функционирование которых реализуется по технологии Smart Grid. В связи с этим все более актуальной становится задача проектирования систем электроснабжения на основе накопителей электроэнергии с автоматическим управлением потоками мощности. Для рабочего проектирования таких систем важно не только сформулировать технические требования, но также убедиться в наличии инструментов для их анализа и осуществимости с экономической точки зрения для планирования и управления при проектировании. В данной работе выявлены и сформулированы основные требования, предъявляемые к системе электроснабжения с накопителями электрической энергии, определены критерии их оценки, исследованы условия реализуемости требований в аспектах инструментального обеспечения проектирования и особенностей эксплуатации микросетей с накопителями электрической энергии.

Ключевые слова: проектирование, накопитель энергии, требования, архитектура, условия реализации требований

INVESTIGATION OF FEASIBILITY CONDITIONS OF AN ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEM WITH ENERGY STORAGE CAPABILITY

Belov V.F., Butkina A.A., Zankin A.I.

National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: belovvf@mail.ru

Nowadays the usage of renewable energy is a priority for many developed countries. Therefore the using of micro grids realizing the Smart Grid technology is becoming more and more widespread. In this regard, designing problem of electric power supply systems based on electric energy storage device with automatic control of power flows becomes more and more urgent. For the working design of such systems, it is important not only to formulate technical requirements, but also to be convinced of the existence of tools for their analysis and feasibility from the economic point of view for planning and management in the design. In this paper, the main requirements for the electric power supply systems with energy storage capability are identified and formulated, the criteria for their evaluation are determined; the feasibility conditions of requirements from the point of view of instrumental support for design and the features of operation of micro grid with electric energy storage device are investigated.

Keywords: design, energy storage device, requirements, architecture, conditions for the implementation of requirements

В соответствии с «дорожной картой» «Энерджинет» Национальной технологической инициативы [1], принятой в сентябре 2016 г., интеллектуализация энергетики рассматривается как один из основных инструментов реализации Энергетической стратегии России. Приоритетными задачами «дорожной карты» являются разработка комплексных решений для микросетей, т.е. автономных электрических сетей, объединяющих несколько пользователей и источников электрической энергии, а также создание методов и технических средств интеллектуального управления конечным электропотреблением по экономическому критерию в режиме реального времени.

В работе [2] предложена концепция одного из комплексных решений для микросетей – система управления куплей-продажей электрической энергии владельцами частных домов. В зарубежной литературе примеры реализации микросетей описаны в работах [3, 4]. Проблемы, связанные с продажей энергии в микросети, рассмотрены в работах [5–7]. В [8, 9] рассматривается комбинирование различных типов энергоустановок для повышения надежности всей микросети. Многообразие неисследованных проблем и нерешённых задач при реализации микросетей придаёт особое значение начальным этапам их разработки, когда формируются требования, от качества определения которых решающим образом зависит эффективность проектирования. Для перехода к рабочему проектированию системы электроснабжения на основе накопителей электроэнергии с автоматическим управлением потоками мощности (далее Система) важно не только сформулировать технические требования, но также убедиться в возможности их анализа на стадии проектирования и осуществимости с экономической точки зрения.

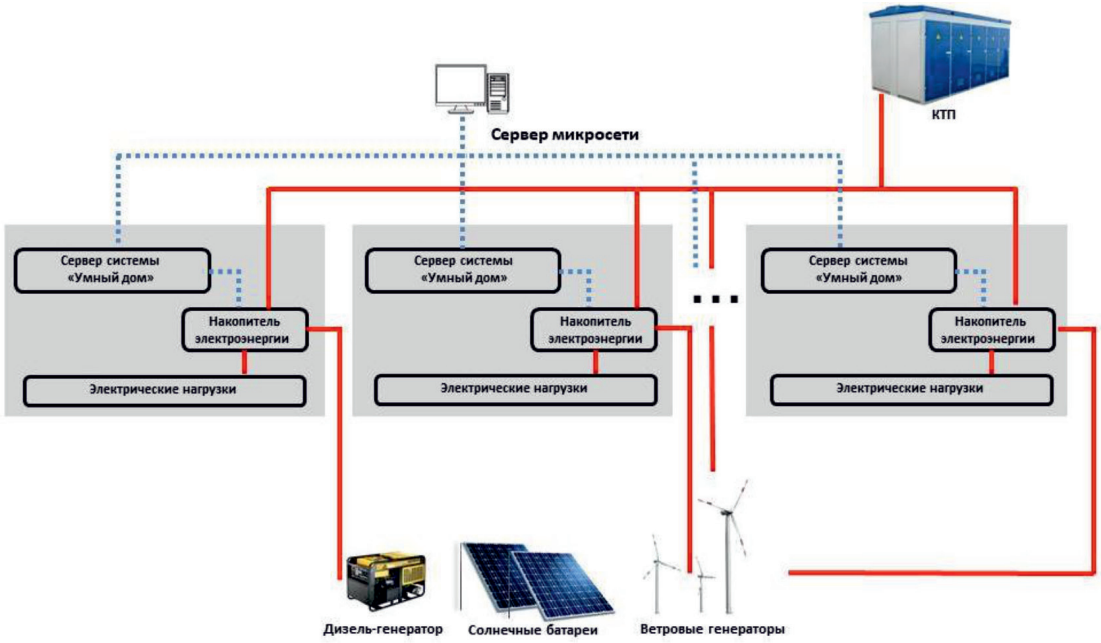


Рис. 1. Структура Системы

Структура Системы представляет собой интернет подобную сеть, показанную на рис. 1 и объединяющую аппаратную и информационную подсистемы. Аппаратная часть включает в себя: накопитель электрической энергии; сервер микросети; сервер системы «Умный дом»; собственные источники электрической энергии; комплектную трансформаторную подстанцию (КТП), обеспечивающую доступ к центральной сети электроснабжения. Информационная часть состоит из программного обеспечения сервера микросети и сервера системы «Умный дом».

Идентификация требований и определение их атрибутов являются ключевым фактором эффективности управления проектированием и производством Системы, а также успешности ее внедрения для широкого круга пользователей. В процессе проектирования требования могут изменяться, но чрезвычайно важно правильно сформулировать исходные требования на начальном этапе управления проектом.

С учётом структуры Системы для сетей низкого напряжения 0,4 кВ перечень базовых требований будет включать:

– способы и средства связи для информационного обмена между компонентами;

– эргономику и техническую эстетику;

– среду эксплуатации;

– функционал накопителя электрической энергии;

– доступность и экономическую эффективность.

Определим атрибуты базовых требований в порядке их перечисления.

Программно-технические средства компонентов Системы должны соответствовать стандартам интерфейса Ethernet с использованием протокола TCP/IP.

Взаимодействие пользователей с системой должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса (GUI); ввод-вывод данных, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме и в реальном масштабе времени; интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям, выполняемым подсистемами.

Среда эксплуатации должна соответствовать следующим условиям:

– сеть высокопроизводительного взаимодействия вычислительных средств со скоростью обмена данными между конечными узлами серверного комплекса сети не менее 10 Мбит/сек (Fast Ethernet);

– электропитание технических средств от сети напряжением 220 В с частотой 50 Гц с глухозаземленной нейтралью;

– системы первичного электропитания по качеству электрической энергии должны соответствовать требованиям

ГОСТ 32144-2013, а по электромагнитной совместимости и устойчивости к электромагнитным помехам – ГОСТ Р 50628-2000 и ГОСТ 30804.3.2-2013.

Накопитель электрической энергии должен обеспечивать двухстороннее управление энергетическими потоками между подключенными к нему сетями электроснабжения и потребителями электроэнергии, работать в качестве источника бесперебойного питания, адаптера для подключения солнечных панелей, дизель-генератора и ветровых генераторов, выполнять роль регулятора напряжения и частоты, обеспечивать требуемое качество электрической энергии.

В соответствии с «дорожной картой» Система должна обеспечивать интеллектуальное управление конечным электропотреблением по экономическому критерию и, следовательно, должна окупать затраты на внедрение за приемлемый срок и приносить регулярную экономию денежных средств от ее использования.

Рассмотрим реализуемость этих требований в трёх аспектах:

1. Наличие математических моделей Системы для анализа технических требований (качество энергии, устойчивость к кондуктивным помехам, колебания напряжения и т.д.).

2. Наличие методологии построения и реализации сетевой архитектуры Системы.

3. Наличие экономических условий реализации Системы.

Ключевую роль в функционировании Системы играет накопитель электрической энергии, представляющий собой интеллектуальный AC/DC/AC преобразователь с аккумуляторной батареей (АБ). Такие накопители объединяются в энергоинформационную сеть с двухсторонним движением электрической энергии и информации. Из этого следует необходимость математического моделирования объединённых в энергосистему большого количества AC/DC/AC преобразователей, к каждому из которых подключена собственная нагрузка. Для решения этой задачи в [10] разработан специальный алгоритм моделирования, учитывающий каскадное построение AC/DC/AC преобразователей, а также их взаимодействие через сеть электроснабжения друг с другом и источниками электрической энергии. В [11] доказана возможность реализации модели AC/DC преобразователя с АБ в качестве элемента такой системы. Модель АБ представляется в виде RLC-цепи, что теоретически и экспериментально обосновано в работе [12].

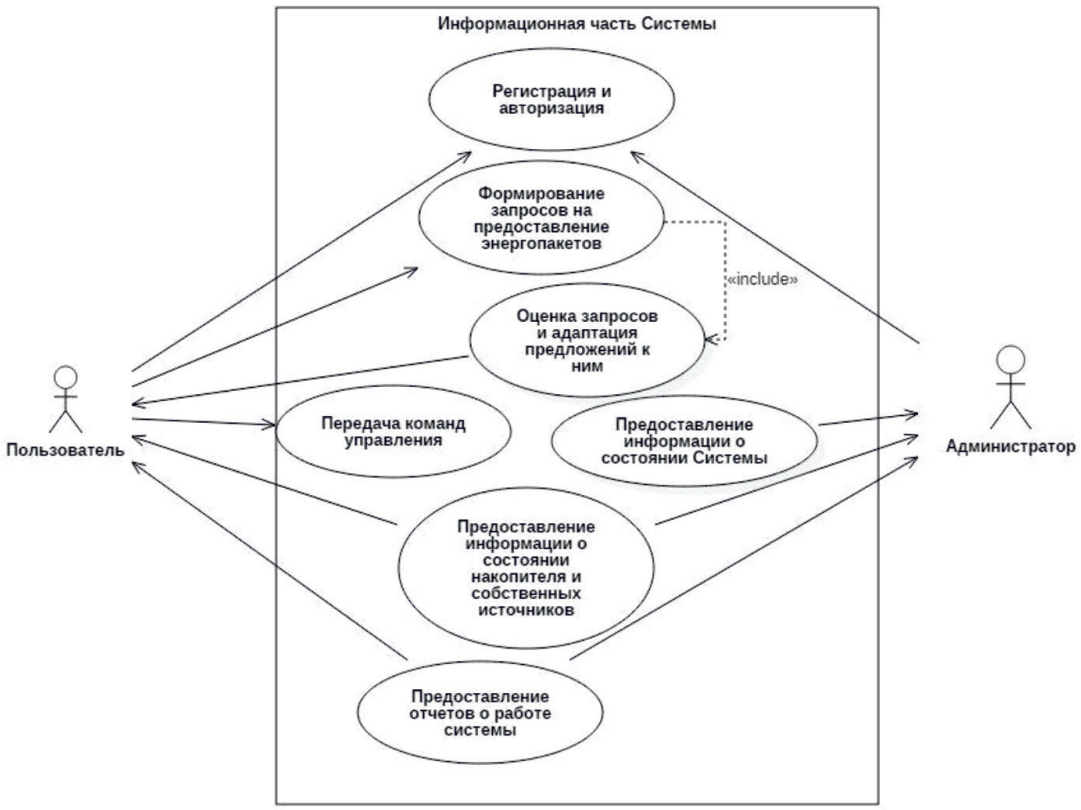


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Рассмотрим разработку архитектуры Системы в соответствии с методологией UP (Unified Process) и с применением языка UML (Unified Modeling Language). Спецификация Системы будет состоять из следующих основных частей: концептуальная модель, модель размещения, модель реализации. Концептуальная модель описывает участников, основные сценарии и варианты (прецеденты) работы системы. Взаимоотношения участников и прецедентов представлены на диаграмме вариантов использования (рис. 2).

Модель размещения описывает варианты физического размещения элементов Системы (рис. 3).

Модель реализации отражает разделение Системы на отдельные компоненты, независимые задачи, подпрограммы, информационные и управляющие потоки и связи между элементами системы (рис. 4).

Таким образом, стандартное представление базовой спецификации системы набором UML-диаграмм создаёт возможности для дальнейшей проработки архитектуры на основе методологии UP вплоть до генерации кода при наличии математического обеспечения модулей. Например, в [13] приведено описание математического обеспечения модуля прогнозирования потребления электроэнергии, как решение задачи оптимизации графика потребления электрической энергии в домохозяйстве.

Рассмотрим условия реализуемости экономических требований при внедрении Системы. На настоящий момент договор присоединения к электрическим сетям не предусматривает для частного лица возможности генерации электроэнергии в сеть, а лишь разрешает ее потребление. В соответствии с дорожной картой «Энерджинет» изменения в законодательство будут внесены к 2020 г.

К основным механизмам, стимулирующим использование альтернативных источников электрической энергии, можно отнести:

– беспрепятственное подключение солнечных и ветровых электростанций к сетям;

– компенсацию стоимости технологического подсоединения;

– специальные повышенные закупочные тарифы на электрическую энергию от солнечных панелей и ветровых генераторов.

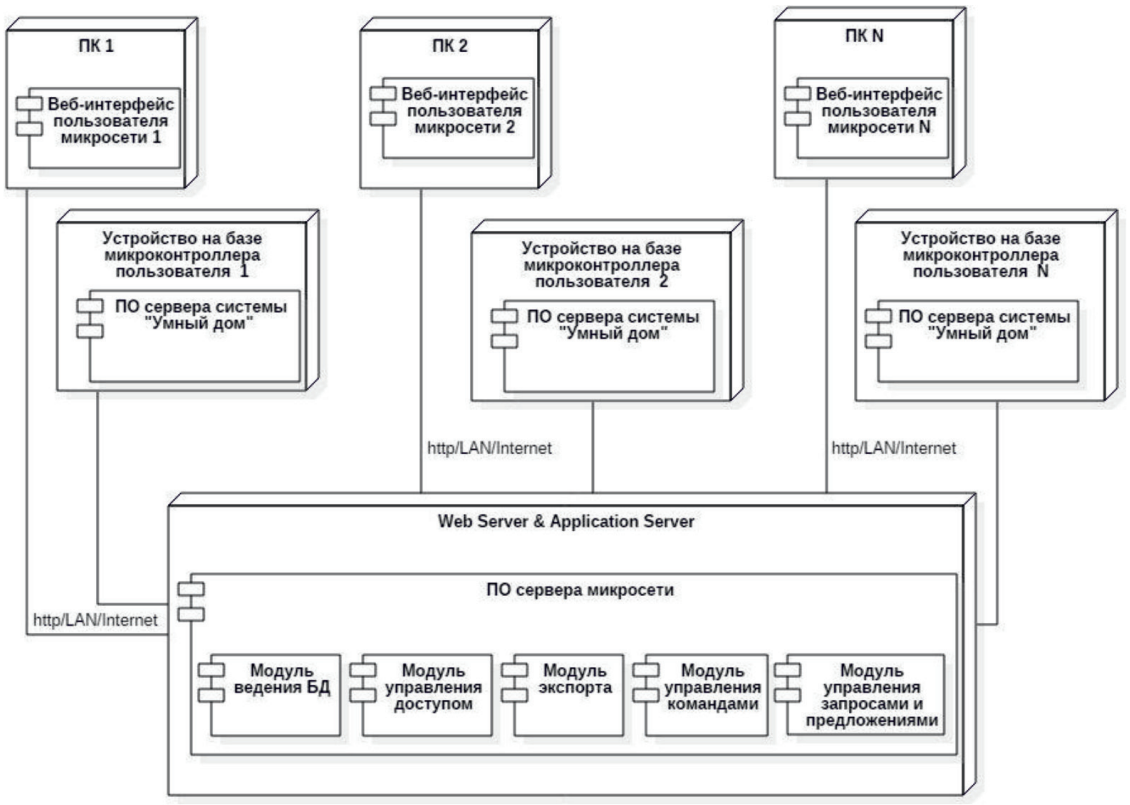


Рис. 3. Диаграмма развертывания Системы

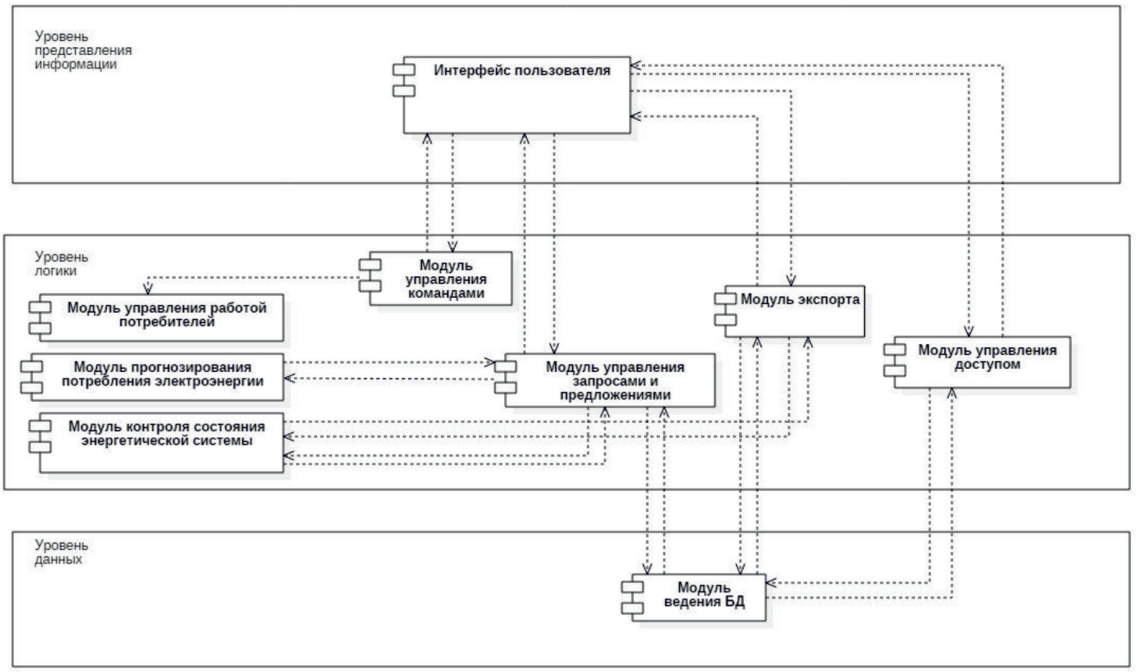


Рис. 4. Модель реализации Системы

Приведем краткий экономический анализ на примере внедрения Системы в Германии. В качестве исходных данных примем общедоступную статистику:

– среднее потребление электроэнергии домохозяйством в сутки составляет 30 кВт×ч;

– количество стабильно солнечных месяцев, с продолжительным световым днем – 6;

– средний объем продажи электроэнергии домохозяйством в сутки равен 6 кВт×ч;

– тариф на электроэнергию для среднестатистической семьи составляет в Германии от 0,3$ за кВт×ч и более.

Следовательно, затраты домохозяйства на электроэнергию в год без установки Системы будут составлять 30 кВт×ч×365×0,3$ = 3285$.

Основные затраты, требуемые при внедрении Системы:

1. Затраты на приобретение основных конструктивных элементов (панели, крепеж, кабель), используемых при монтаже солнечных панелей – 4690$.

2. Интеллектуальный AC/DC/AC преобразователь – 5000$.

3. Оплата труда проектировщика, инженера и монтажников – 350$.

Следовательно, общая стоимость по внедрению будет составлять 10040$.

Рассмотрим расчет экономии домохозяйства от внедрения Системы:

1. Затраты домохозяйства на электроэнергию в год при наличии Системы без дополнительных функций: 30 кВт×ч×183×0,3$ = 1647$.

2. Годовой доход домохозяйства от реализации функции продажи электроэнергии (с учетом компенсации технологического подсоединения, специальных повышенных закупочных тарифов на электроэнергию от альтернативных источников энергии) составит: 6 кВт×ч×183×0,5$ = 549$.

3. Годовой доход домохозяйства от реализации функции покупки электроэнергии по выгодному тарифу при часовой тарификации, равному 10 % от затрат: 1647$×0,1 = 165$.

4. Годовой доход домохозяйства от реализации, запасенных в накопителе излишков электроэнергии, купленной у централизованного поставщика и участников микросети по выгодному тарифу, равному 10 % от затрат: 1647$×0,1 = 165$.

Следовательно, общий доход от функции «купля-продажа» составит 549$ + 165$ + 165$ = 879$, а затраты домохозяйства на электроэнергию в год при наличии Системы с дополнительными функциями будут равны: 1647$ – 879$ = 768$. Таким образом, годовая экономия домохозяйства от внедрения Системы составит: 3285$ – 768$ = 2517$. Срок окупаемости затрат домохозяйства: 10040$/2517$ ≈ 4 года.

Выводы

1. Границы реализуемости систем электроснабжения с накопителями электрической энергии могут быть определены при многоаспектном подходе к анализу требований.

2. Современного инструментального обеспечения процессов параметрического, структурного и архитектурного проектирования систем электроснабжения с накопителями электрической энергии вполне достаточно для управления требованиями в процессе их реализации.

3. Условием реализуемости систем электроснабжения с накопителями электрической энергии являются компенсация стоимости технологического подсоединения и специальные повышенные закупочные тарифы на электрическую энергию от солнечных панелей и ветровых генераторов.

Список литературы

1. ПЛАН мероприятий («дорожная карта») «Энерджинет» Национальной технологической инициативы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nti2035.ru/markets/docs/DK_energynet.pdf (дата обращения: 07.07.2017).

2. Belov V., Butkina A., Bolschikov F., Leisner P., Belov I. Power quality and EMC solutions in micro grids with energy-trading capability // Proc. of the 2014 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (Gothenburg, Sweden, September 1–4, 2014). – P. 1203–1208.

3. Zhao B., Zhang X., Li P., Wang K., Xue M., and Wang C. Optimal sizing, operating strategy and operational experience of a stand-alone microgrid on Dongfushan Island // Applied Energy. – 2014. – vol. 113. – P. 1656–1666.

4. Hatziargyriou N., Asano H., Iravani R., and Marnay C. Microgrids: an overview of ongoing research, development, and demonstration projects // IEEE Power and Energy Magazine. – 2007. – vol. 5, № 4. – P. 78–94.

5. Gregoratti D., Matamoros J. Distributed Energy Trading: The Multiple-Microgrid Case // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2015. – vol. 62, № 4. – P. 2551–2559.

6. Kahrobaee S., Rajabzadeh R. A., Soh L.-K., Asgarpoor S. A multiagent modeling and investigation of smart homes with power generation, storage, and trading features // IEEE Trans. Smart Grid. – 2013. – vol. 4, № 2. – P. 659–668.

7. Wang Y., Saad W., Han Z., Poor H. V., Baësar T. A game-theoretic approach to energy trading in the smart grid // IEEE Trans. Smart Grid. – 2014. –vol. 5, № 3. – P. 1439–1450.

8. Hafez O., Bhattacharya K. Optimal planning and design of a renewable energy based supply system for microgrids // Renewable Energy. – 2012. – vol. 45. – P. 7–15.

9. Su W., Yuan Z., Chow M.-Y. Microgrid planning and operation: solar energy and wind energy // Proc. of the IEEE PES General Meeting (Minneapolis, July 25–29, 2010). – P. 1–7.

10. Belov V., Leisner P., Johansson A., Paldyaev N., Belov I. Mathematical modelling of a wind power system with an integrated active filter // J. Electric Power Systems Research. – 2009. – vol. 79, № 1. – P. 117–125.

11. Белов В.Ф. Математическое моделирование систем преобразования электрической энергии для микросетей / В.Ф. Белов, А.А. Буткина, А.В. Шамаев // Автоматизация процессов управления. – 2014. – № 2 (36). – С. 43–51.

12. Чупин Д.П. Параметрический метод контроля эксплуатационных характеристик аккумуляторных батарей: дис. ... канд. техн. наук (05.11.13) / Чупин Дмитрий Павлович; Омский государственный технический университет. – Омск, 2014. – 203 с.

13. Рожкова С.А. Построение оптимального графика потребления электрической энергии в микросетях / С.А. Рожкова, В.Ф. Белов, А.А. Буткина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–11. – С. 2416–2420.

УДК 66.045.53

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАЛОГАБАРИТНЫХ АППАРАТАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ

Бондарь К.Е., Иванов С.П., Сулейманов Д.Ф., Варисова Р.Р.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал, Стерлитамак, e-mail: kristina88_08@mail.ru

Настоящая статья посвящена повышению эффективности тепломассообменных процессов охлаждения оборотной воды на химических предприятиях с разработкой новой конструкции малогабаритного аппарата охлаждения оборотной воды с закрученным воздушным потоком. Также предлагается классификация эксплуатируемых в настоящее время конструкций вентиляторных малогабаритных градирен по основным признакам. Показана зависимость для расчета времени взаимодействия фаз, из которой следует, что в аппарате с закрученным воздушным потоком время взаимодействия теплообменивающихся фаз более продолжительно, чем в аппарате с противотоком. Выведен показатель увеличения коэффициента теплоотдачи, который показывает во сколько раз разность температуры воды на входе и на выходе мини-градирни с закрученным потоком больше разности температуры воды на входе и на выходе противоточной мини-градирни.

Ключевые слова: водооборот, градирня, малогабаритный аппарат охлаждения оборотной воды, полимерный ороситель, аэродинамика, полимерная сетчатая оболочка

INCREASE IN EFFICIENCY OF MASS-HEAT-TRANSFER PROCESSES IN SMALL-SIZED DEVICES OF COOLING OF REVERSE WATER

Bondar K.E., Ivanov S.P., Suleymanov D.F., Varisova R.R.

Ufa State Petroleum Technological University, branch, Sterlitamak, e-mail: kristina88_08@mail.ru

This article is devoted to improving the efficiency of heat and mass transfer processes circulating water cooling in chemical plants with the development of new designs of small-sized cooling circulating water with the swirling air flow. It is also proposed the classification of currently operating structures fan compact cooling towers in the main features. The dependence for calculation of time of phase interaction, which implies that in the apparatus with a swirling air flow interaction time teploobmennika phase longer than in the apparatus with counter. Displayed increased heat transfer coefficient which shows how many times the temperature difference between water inlet and outlet minigarden twisted stream more of temperature difference between water inlet and outlet of the counterflow minigarden.

Keywords: water recirculation, cooler, small-sized device of cooling of reverse water, polymeric sprinkler, aerodynamics, polymeric mesh cover

В процессах химической технологии используются различные аппараты и оборудование: компрессорные установки, теплообменные аппараты, ректификационные колонны, реакторы и т.д.

Для поддержания регламентированного температурного режима в технологических процессах, как правило, требуется отведение образующегося низкопотенциального тепла от аппаратов и оборудования (рис. 1).

В основном для отведения низкопотенциального тепла в промышленности используют наиболее доступный хладагент – воду, а охлаждение самой оборотной воды осуществляется на градирнях [1].

Градирни применяются для охлаждения оборотной воды, циркулирующей по замкнутому контуру системы. При этом вентиляторная градирня признана одним из наиболее эффективных и экономичных способов охлаждения воды в водооборотных системах предприятий.

К вентиляторным градирням предъявляется ряд жестких требований, определяющихся специфичностью их использования. В частности, они должны обладать повышенной надежностью с тем, чтобы обеспечивать непрерывное функционирование всей системы. Кроме того, необходимо, чтобы они были максимально долговечными – их замена в отдельных случаях может быть сопряженной с некоторыми сложностями [2, 3].

Также важно, чтобы градирни характеризовались достаточной производительностью – в противном случае циркуляция жидкости в контуре будет меньше необходимой, и температура жидкости будет снижаться слишком медленно, в результате чего интенсивность и эффективность работы всей системы снизится. Экономичность в энергопотреблении – еще одно требование, которое является важным ввиду того, что зачастую эти устройства используются непрерывно на протяжении больших периодов времени.

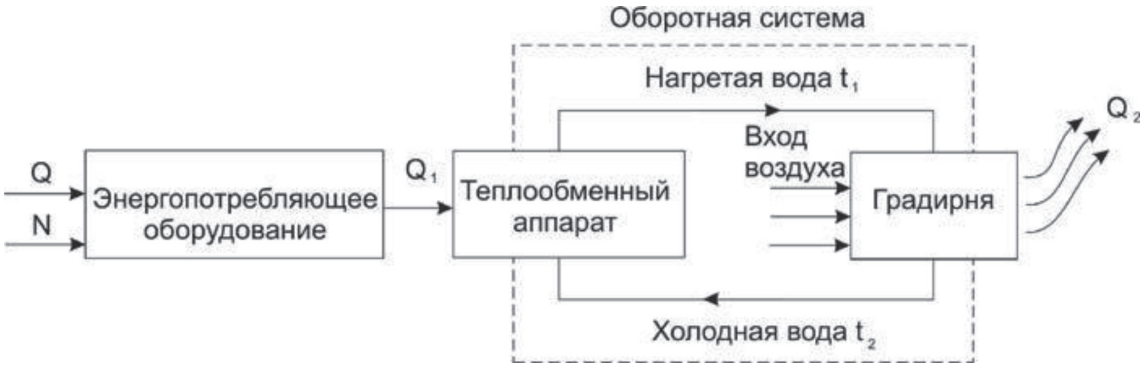


Рис. 1. Замкнутый контур системы охлаждения: N и Q – потоки энергии и теплоты от внешних источников; Q_1 – поток теплоты, перенесенный воде при рабочем процессе; Q_2 – поток теплоты, переданный атмосфере при охлаждении воды в градирне; t_1 – температура нагретой воды на входе; t_2 – температура охлаждённой воды на выходе

Несмотря на эффективность вентиляторных градирен, они имеют ряд недостатков: большая протяженность трубопроводных систем, связанная с удаленностью блоков вентиляторных градирен от технологического оборудования; высокое энергопотребление насосного оборудования; наличие значительных выбросов в атмосферу [4, 5].

Целью является поиск научно-технических и конструкторских решений, позволяющих перевести промышленные предприятия на локальные системы охлаждения оборотной воды (малогабаритные аппараты охлаждения оборотной воды), которые более мобильны, обслуживают конкретные технологические установки или аппараты химических производств, менее энергоемки, эффективны, экологически безопасны. Переход на локальные системы охлаждения исключает необходимость дорогостоящей эксплуатации протяженных сетей трубопроводов, минимизирует выбросы в атмосферу.

В настоящее время эксплуатируются следующие конструкции вентиляторных малогабаритных аппаратов охлаждения оборотной воды, которые предлагается классифицировать по следующим основным признакам:

1. По расположению вентилятора:
– расположение вентилятора под прямым углом,
– расположение вентилятора тангенциально,
– нижнее расположение вентилятора,
– верхнее расположение вентилятора,
– боковое расположение вентилятора.
2. По количеству вентиляторов:
– одновентиляторные,
– двухвентиляторные,
– трёхвентиляторные.
3. По движению фаз:
– противоток,
– перекрёстный ток,
– комбинированный (смешанный ток).
4. По производительности:
– малой (5–50 м^3/ч),
– средней (50–100 м^3/ч),
– высокой (от 100 м^3/ч и выше).

Одна из распространенных малогабаритных градирен это градирня «Росинка». Она предназначена для охлаждения используемой в теплообменных аппаратах воды при оборотном способе водоснабжения, применяется в системах охлаждения промышленных холодильных установок, компрессорных станций, систем кондиционирования воздуха и другого технологического оборудования, требующего водяного охлаждения.

В наименовании градирни дробным числом обозначен диапазон оптимального расхода циркуляционной воды в метрах кубических в час.

Вода, охлаждаемая градирней, не должна содержать самовозгорающихся примесей. Содержание в воде жиров, смол и нефтепродуктов не должно превышать 25 мг/л, количество взвешенных веществ – 80 мг/л.

Градирня представляет собой устройство, работающее по принципу противотока воды и атмосферного воздуха.

Охлаждение воды осуществляется передачей тепла атмосферному воздуху за счёт поверхностного испарения воды и теплоотдачи соприкосновением (теплопроводности и конвекции).

Основной причиной низкой эффективности эксплуатируемых малогабаритных аппаратов охлаждения оборотной воды является непродолжительное время контакта охлаждающего воздушного потока и охлаж-

даемого водного потока и противоточный режим взаимодействия теплообменивающихся фаз [6].

Предлагается конструкция малогабаритной градирни с закрученным воздушным потоком для повышения эффективности тепломассообменного процесса (рис. 2).

Градирня содержит корпус 1 с установленным в нижней части вентилятором 2 с тангенциальным патрубком 3, оросителем 4 и водосборным резервуаром 5 с выходным патрубком 6. В верхней части корпуса находится водораспределительная система 7 для равномерного орошения воды по площади орошения, водоуловители 8 в виде слоев цилиндрических полимерных ячеистых труб, согнутых с радиусом гиба, равным их диаметру и сваренных в местах соприкосновения торцевых концов с образованием мембраны жесткости, выходные тангенциальные патрубки 9.

Градирня работает следующим образом. Нагретая в технологическом процессе вода из оборотной системы подается в водораспределительную систему 7, при помощи которой равномерно распределяется по оросителю 4, на поверхности которого происходит тепломассообмен водного потока с закрученным воздушным потоком, нагнетаемым вентилятором 2. Вода стекает на ороситель 4, где охлаждается в капельно-пленочном режиме и далее стекает в водосборный резервуар 5.

Повышение эффективности данной градирни обуславливается тем, что воздушный поток «закручен», за счет чего увеличивается время контакта воздушного и водного потоков.

Для расчета времени взаимодействия теплообменивающихся фаз были получены следующие зависимости:

Длина закрученного воздушного потока $L_{общ}$, м, определяется по формуле

$$L_{общ} = N\sqrt{(\pi d)^2 + h^2}, \quad (1)$$

где d – диаметр одного витка, м,
h – шаг витка, м,
N – количество витков.

Время взаимодействия фаз в минигрдирне с закрученным воздушным потоком, τ, с рассчитывается по формуле

$$\tau = \frac{L_{общ}}{V}, \quad (2)$$

$$\tau = \frac{N\sqrt{(\pi d)^2 + h^2}}{V}, \quad (3)$$

где V – скорость воздушного потока, м/с.

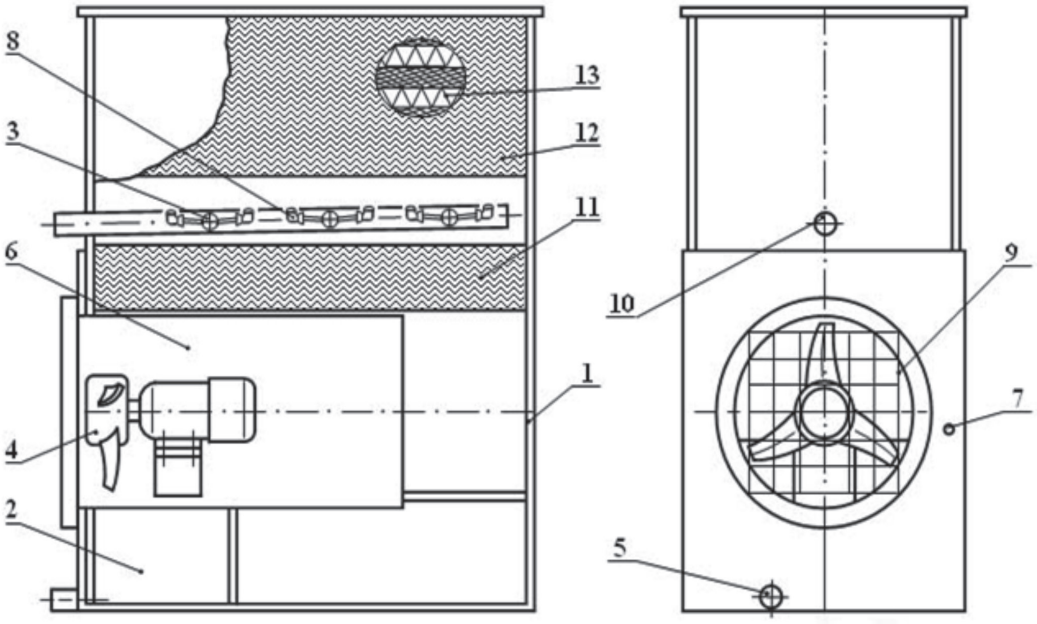
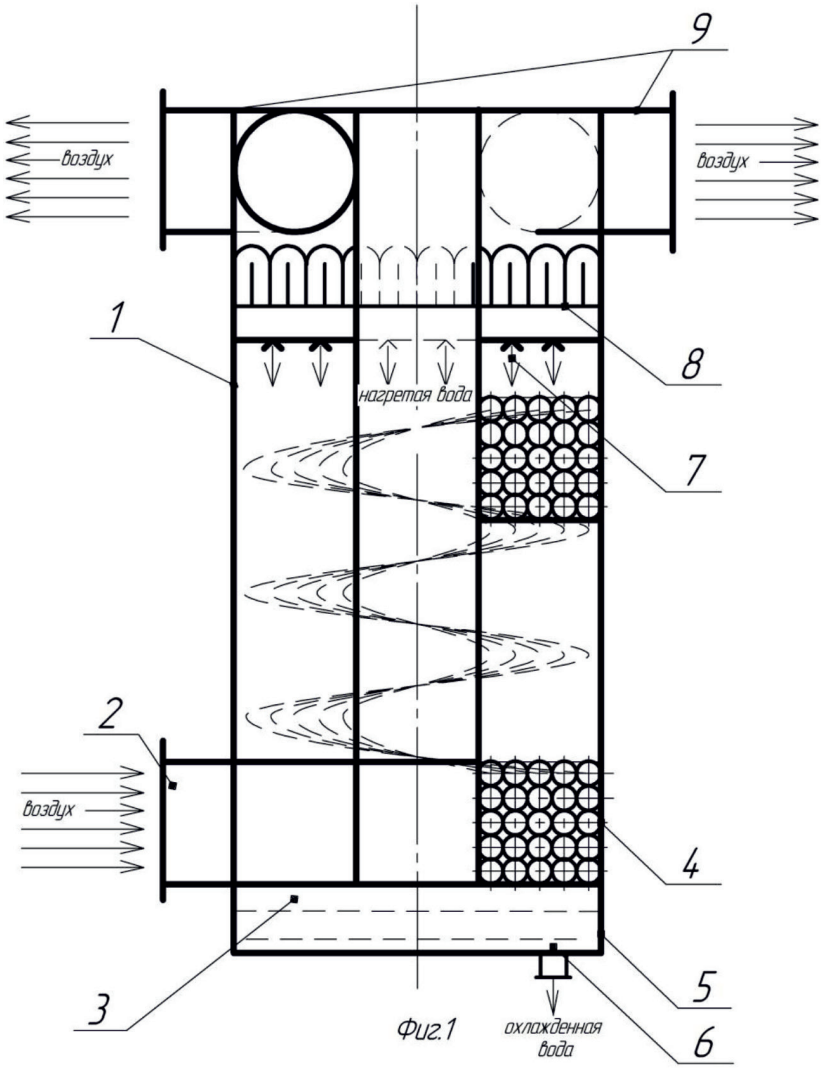
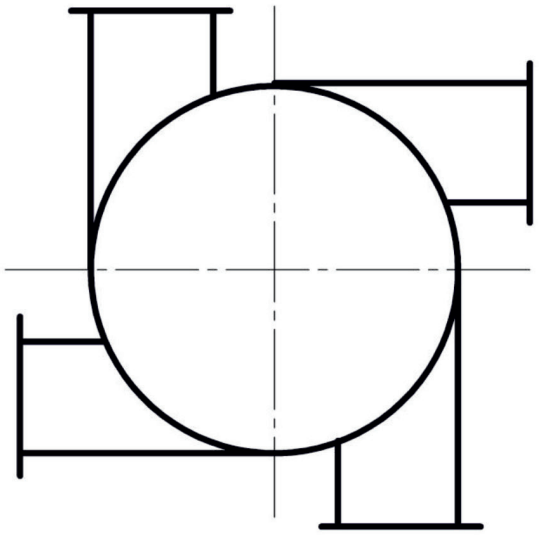


Рис. 2. Схема устройства градирни «Росинка»: 1 – корпус, 2 – бак, 3 – водораспределитель, 4 – вентилятор, 5 – патрубок сливной, 6 – обечайка вентиляторная, 7 – патрубок ввода электрокабеля, 8 – сопло водоразбрызгивающее, 9 – ограждение вентилятора, 10 – патрубок напорный, 11 – ярус оросителя нижний, 12 – ярус оросителя верхний, 13 – призма решётчатая ПР-50



Фиг.1



Фиг.2

Рис. 3. Малогабаритная градирня с закрученным воздушным потоком: 1 – корпус, 2 – вентилятор, 3 – тангенциальный патрубок, 4 – ороситель, 5 – водосборный резервуар, 6 – выходной патрубок для воды, 7 – водораспределительная система, 8 – водоуловители, 9 – выходные патрубки для воздуха

Таким образом:

$$\frac{N\sqrt{(\pi d)^2 + h^2}}{V} > \frac{H}{V}, \quad (4)$$

где H/V – время взаимодействия фаз в противоточной градирне.

Из полученной зависимости видно, что время контакта фаз в миниградирне с закрученным потоком более продолжительно, чем время контакта фаз в миниградирне с противотоком.

Предположим, что площадь рабочей зоны миниградирни с закрученным потоком больше площади рабочей зоны противоточной миниградирни:

$$S_{\text{эксп.}} > S_{\text{прям.}}, \quad (5)$$

где $S_{\text{эксп.}}$, $S_{\text{прям.}}$ – площадь рабочей зоны градирен, соответственно с закрученным потоком и противоточной, м^2,

$$\text{П}D_{\text{э}}z > \text{ПН}, \quad (6)$$

где П – периметр канала воздушного потока, м, $D_{\text{э}}$ – эквивалентный диаметр воздушного потока, м,

z – шаг витка спирального воздушного потока, Н – высота градирни, м.

$$D_{\text{э}}z > \text{Н}, \quad (7)$$

$$D_{\text{э}}z = k\text{Н}, \quad (8)$$

где k – показатель увеличения коэффициента теплоотдачи.

$$k = \frac{D_{\text{э}}z}{\text{Н}}, \quad (9)$$

$$k = \frac{\Delta\text{Т}_{\text{эксп.}}}{\Delta\text{Т}_{\text{прям.}}}, \quad (10)$$

где $\Delta\text{Т}_{\text{эксп.}}$ – разность температуры воды на входе и на выходе миниградирни с закрученным потоком, °С,

$\Delta\text{Т}_{\text{прям.}}$ – разность температуры воды на входе и на выходе противоточной миниградирни, °С.

$$\frac{\Delta\text{Т}_{\text{эксп.}}}{\Delta\text{Т}_{\text{прям.}}} = \frac{D_{\text{э}}z}{\text{Н}}, \quad (11)$$

$$\Delta\text{Т}_{\text{эксп.}} = \Delta\text{Т}_{\text{прям.}}\frac{D_{\text{э}}z}{\text{Н}}. \quad (12)$$

Таким образом, полученная зависимость позволяет определить основные технологические параметры процесса охлаждения оборотной воды в малогабаритных градирнях с закрученным воздушным потоком, с целью их проектирования и оптимального использования в водооборотных системах для процессов нефтехимических производств.

Список литературы

1. Иванов С.П., Ибрагимов И.Г., Бондарь К.Е., Иванов О.С. Повышение эффективности тепломассообменных процессов в водооборотных циклах промышленных предприятий // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2014. – № 12. – С. 31–34.

2. Шулаев Н.С., Боев Е.В. Методика расчета эффективности оросителей промышленных градирен // Бутлеровские сообщения. – 2011. – Т. 27, № 12. – С. 791–83.

3. Боев Е.В. Разработка конструкции полимерного капельно-пленочного оросителя градирен // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2007. – № 10. – С. 5–6.

4. Иванов С.П., Ибрагимов И.Г., Бондарь К.Е., Иванов О.С. Экспериментальная установка для исследования гидроаэротермических характеристик оросителей и водоуловителей градирен // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 1. – С. 3–5.

5. Шулаев Н.С., Стороженко В.Н. Сетчатая оболочка из полимерных материалов и некоторые аспекты ее практического применения // Химическая промышленность сегодня. – 2003. – Т. 80, № 6. – С. 31–33.

6. Пушнов А.С., Каган А.И., Рябушенко А.С. Реконструкция малогабаритных вентиляторных градирен // Химическая техника. – 2005. – № 11 – С. 23–26.

УДК 681.518

BLOCKCHAIN – ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И РОЛЬ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Воронов М.П., Часовских В.П.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, e-mail: mstrk@yandex.ru

В настоящее время в России наблюдается оживленный интерес к технологии блокчейн (blockchain), как меняющей качество цифровой экономики. Поскольку в Российской Федерации данная технология является достаточно новой, в настоящий момент наблюдается малое количество русскоязычных научных публикаций, посвященных анализу функциональных возможностей технологии blockchain, проблематике ее применения в различных сферах деятельности, или раскрывающих понятия об основных компонентах технологии, обеспечивающих ее функционирование. Таким образом, на основе анализа зарубежных публикаций в данной статье представлены обобщенные характеристики основных компонентов технологии blockchain (криптовалюта, криптошифрование, трансакция, хеш-функция, хеш-значение, структура данных, целостность системы, распределенные системы, распределенные соглашения, пиринговые системы). В соответствии с выявленными характеристиками сформулировано наиболее полное определение технологии blockchain, представлено описание технологии и схема ее функционирования, определяется ее роль при использовании в рамках цифровой экономики. Также на примере одного из процессов цифровой экономики проиллюстрированы концептуальные отличия функционирования централизованных систем и распределенных систем (использующих технологию blockchain).

Ключевые слова: blockchain, технология блокчейн, цифровая экономика, распределенные системы, централизованные системы

BLOCKCHAIN – BASIC CONCEPTS AND ITS ROLE IN THE DIGITAL ECONOMY

Voronov M.P., Chasovskikh V.P.

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, email: mstrk@yandex.ru

Currently, in Russia, there is an interest in blockchain technology, which alters the quality of its digital economy. Since this technology is quite new in the Russian Federation, at the moment there is a small number of Russian-language scientific publications devoted to the analysis of the functionality of blockchain technology, the problems of its application in various fields of activity, or describing the main components of technology that ensure its functioning. Thus, based on the analysis of foreign publications, this article presents the generalized characteristics of the main components of blockchain technology (crypto currency, cryptographic encryption, transaction, hash function, hash value, data structure, system integrity, distributed systems, distributed agreements, peer systems). In accordance with the identified characteristics, the most complete definition of blockchain technology is formulated, a description of the technology and its operation scheme is presented, its role in the digital economy is determined. Also, as an example of one of the digital economy processes, conceptual differences between the functioning of centralized systems and distributed systems (using blockchain technology) are illustrated.

Keywords: blockchain, blockchain technology, digital economy, distributed systems, centralized systems

В настоящее время в России наблюдается оживленный интерес к цифровой экономике и технологии blockchain в частности [1, 2]. Blockchain (дословно «цепочка блоков») – это технология (структура данных и программный код) децентрализованного хранения данных, цепочка блоков транзакций, выстроенная по определенным правилам и обеспечивающая специфическую защиту от изменений.

Поскольку в настоящий момент наблюдается малое количество русскоязычных научных публикаций, посвященных проблематике технологии blockchain, целью данной работы стало определение технологии blockchain, ее основных компонентов и особенностей функционирования, а также определить роль и преимущества применения технологии blockchain в цифровой экономике.

Для того, чтобы составить себе детальное представление о технологии Blockchain, необходимо подробнее остановиться на базовых понятиях о таких ее компонентах, как [3]:

1. Криптовалюта (Bitcoins и прочие). Была разработана как средство для осуществления электронных платежей без посредничества финансовых институтов [4]. Часто рассматривается как одна из областей применения технологии blockchain. Для использования в рамках цифровой экономики средство платежей (криптовалюта) должно обладать следующими свойствами [3]:

– доступность и цифровая форма;

– признание во всем мире и в каждой стране в качестве средства платежа;

– свобода в движении от владельца к владельцу вне зависимости от их территориальной, национальной и иной принадлежности;

– стабильная ценность и покупательская способность;

– надежность и конвертируемость;

– отсутствие контроля со стороны какого-либо финансового института или государства.

В рамках технологии blockchain криптовалюта используется не только как электронное средство платежей, но и как средство для автоматизированного осуществления вознаграждений и штрафов участников за их вклад в развитие технологии [3]:

– за вклад в обеспечение целостности технологии;

– за вклад в обеспечение открытости технологии;

– за поддержку распределенной природы технологии;

– за вклад в развитие философии технологии.

2. Криптография (криптошифрование). Область знаний, которая при информационном взаимодействии дает возможность обеспечивать конфиденциальность (защита от просмотра третьими лицами), целостность (защита от стороннего изменения информации), аутентификацию (подтверждение подлинности сторон) информации, а также гарантирующая невозможность отказа сторон информационного взаимодействия от авторства [5]. Является крайне важной составляющей. В рамках технологии blockchain осуществляется с помощью криптографических хеш-функций.

3. Трансакция (transactions). В данном случае рассматривается как действие по передаче права собственности от одного участника технологии к другому. Каждая трансакция определяется следующими идентификаторами [4, 3]:

– идентификатор счета, владелец которого передает право собственности;

– идентификатор счета, владелец которого получает право собственности;

– количество товара (криптовалюты), на которое передается собственность;

– время, в которое должна быть осуществлена передача права собственности;

– комиссия, взимаемая за исполнение трансакции в рамках технологии;

– подтверждение согласия (подпись) передающего право собственности на осуществление трансакции.

4. Хеш-функция (hash function) и хеш-значение (hash value). Хеш-функция – это алгоритм, позволяющий представлять данные любого типа, независимо от размера в виде числа фиксированной длины (хеш-значения). Криптографические хеш-функции обладают следующими свойствами [6]:

– быстрое вычисление хеш-значения для любых типов данных;

– детерминизм – обеспечение соответствия хеш-значения исходным данным;

– псевдослучайность – непредсказуемость изменений хеш-значения при даже незначительном изменении исходных данных;

– необратимость – невозможность преобразования хеш-значения в исходные данные;

– противоречивоустойчивость – низкая вероятность подбора двух различных значений исходных данных, для которых вычисляемое хеш-значение окажется одинаковым.

Принимая во внимание перечисленные свойства, можно говорить о высокой надежности использования хеш-функций при идентификации исходных данных. Поэтому хеш-значения активно используются в рамках технологии blockchain для идентификации данных, в частности для подтверждения согласия на осуществление трансакции.

5. Структуры данных (data structures). В общем виде структура данных представляет собой набор переменных, объединенных определенным образом [7]. Также структура данных может быть определена как способ организации данных без учета их конкретного информационного содержания. В рамках технологии blockchain структура данных определяется как данные, структурированные в элементы, называемые блоками (blocks), связанные друг с другом по принципу цепочки (chain); из этого определения и происходит термин blockchain [3, с. 34]. В работе [3] в качестве аналогии блокам приводятся страницы, которые связаны между собой смысловым порядком и номером в рамках книги. Структуры данных тесно связаны с алгоритмами, при помощи которых эти данные будут обрабатываться [8]. Под алгоритмом в технологии blockchain понимается последовательность операций, при помощи которых информационное содержание множества структур данных в распределенных пиринговых системах согласуется между собой подобно системе демократического голосования [3].

6. Целостность системы (system integrity). Включает следующие составляющие:

– Целостность данных (data integrity) – обеспечение полноты, корректности и непротиворечивости создаваемых, корректируемых и хранимых в системе данных.

– Целостность поведения системы (behavioral integrity) – гарантирование отсутствия логических ошибок при работе системы, полного соответствия поведения системы запланированным сценариям ее развития и использования.

– Безопасность (security) – доступ к данным системы только для зарегистрированных пользователей, защита от несанкционированного использования данных системы.

7. Распределенные системы (distributed systems), включая программные средства распределенных вычислений [9]. В отличие от централизованной системы, в которой все данные хранятся на сервере, с которым связан каждый из пользователей системы, распределенные системы подразумевают порционное (распределенное) хранение данных на персональных компьютерах пользователей, связанных между собой и поэтому являющихся частью единой системы. Программные средства распределенных вычислений любой желающий может установить на свой персональный компьютер, тем самым вовлекая часть ресурсов своего компьютера в работу по проведению вычислений [9]. В сравнении с централизованными распределенные системы обладают следующими отличительными чертами:

– Повышение вычислительной мощности.

– Снижение денежных затрат на эксплуатацию, однако увеличение расхода вычислительных мощностей и затрачиваемых усилий с целью координации системы в целом и для обеспечения коммуникаций внутри системы.

– Высокая надежность системы в сравнении с централизованными системами, но при этом повышенная сложность программного обеспечения, координирующего работу системы.

– Способность развиваться естественным способом (путем включения новых пользователей в систему) и тем самым – почти бесплатно увеличивать вычислительную мощность системы, но при этом полная зависимость от работы сети и повышенные требования к безопасности в системе (чем проще осуществляется доступ к сети, тем выше требования к безопасности).

8. Распределенные соглашения (distributed consensus) – «соглашения» между персональными компьютерами в рамках чистых распределенных P2P систем о том, какой вариант истории трансакций считать верным (истиным), а какой – ошибочным (ложным). Основное предназначение распределенных соглашений – предотвращение так называемой «двойной траты» криптовалюты, т.е. осуществления трансакции по передаче собственности на сумму криптовалюты, которой нет на счете отправителя трансакции или собственность на которую уже была передана. Осуществление выбора между истинным и ложным вариантами истории трансакций осуществляется на основе подсчета агрегированной суммы вычислительных усилий, потраченных на создание истории трансакций. И основными критериями для оценки вычислительных усилий на создание истории трансакций являются:

– «Критерий длиннейшей цепочки» [4], т.е. цепочка blockchain, состоящая из наибольшего количества блоков, соответствует большей агрегированной сумме вычислительных усилий по ее созданию, чем по созданию более коротких цепочек.

– «Критерий тяжелейшей цепочки» [10]. Агрегированный уровень сложности цепочки часто называется весом цепочки, отсюда и название «тяжелой цепочки». Цепочка blockchain, для которой агрегированный уровень сложности по добавлению блоков к цепочке является наибольшим, соответствует наибольшей агрегированной сумме вычислительных усилий по ее созданию, чем по созданию цепочек с меньшим агрегированным уровнем сложности.

Соответствие по одному из этих критериев в отдельности не является достаточным условием для решения об истинности рассматриваемой цепочки, поскольку уровень сложности при создании каждого блока различается, т.е. «длиннейшая цепочка» не всегда требует наибольшей агрегированной суммы вычислительных усилий на ее создание. Аналогично, «тяжелейшая цепочка» (с наибольшим агрегированным уровнем сложности) не всегда является самой длинной. Однако соответствие цепочки blockchain обоим критериям в совокупности однозначно соответствует наибольшей агрегированной сумме вычислительных усилий и является достаточным условием для решения об истинности рассматриваемой цепочки.

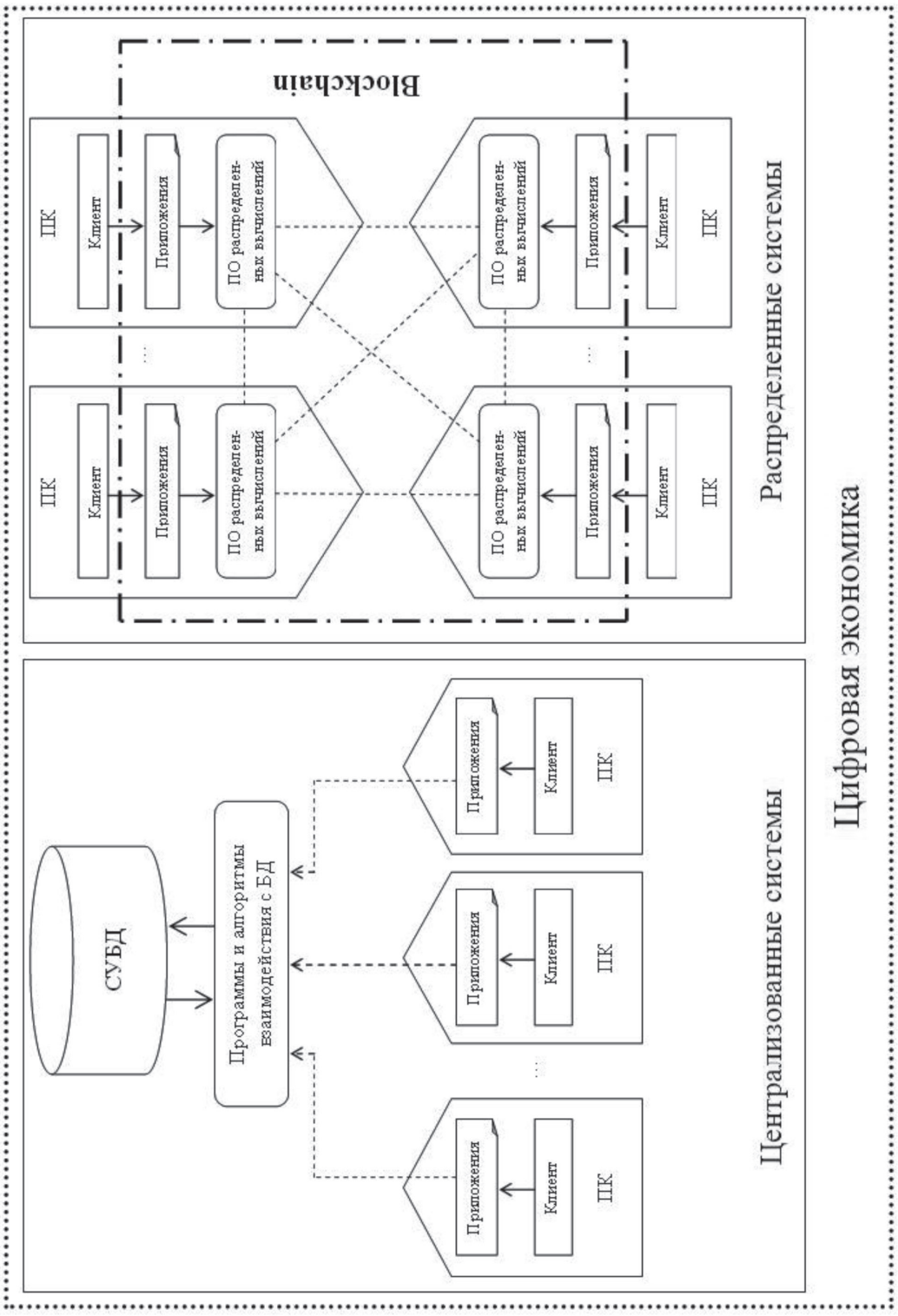
9. Пиринговые системы (peer-to-peer systems, P2P). Частный случай распределенных систем. Это распределенные системы, состоящие из узлов (персональных компьютеров), которые предоставляют доступ других узлов системы к своим вычислительным ресурсам (3, с. 23). P2P системы позволяют узлам системы взаимодействовать напрямую, без участия посредников. Также может рассматриваться как вид социальных коммуникаций, создаваемых на основе технологии web 2.0 [11]. При функционировании системы P2P используют такие ресурсы персональных компьютеров, как:

– вычислительные мощности;

– память жесткого диска для хранения информации;

– пропускная способность данных;

– пропускная способность сети.



Роль технологии Blockchain в цифровой экономике

За счет использования перечисленных видов ресурсов системы P2P обеспечивают пользователей системы таким функционалом, как:

– доступ к файлам;

– распределение контента (порционное хранение данных системы);

– защита данных.

Также существует отдельный подвид P2P систем – «централизованные пиринговые системы», имеющие центральный узел, который способствует взаимодействию между участниками системы (рядовых узлов – пиров), поддерживает директории с описанием сервисов, предоставляемых узлами системы, или выполняет поиск и идентификацию узлов системы [12]. Данный вид P2P систем позволяет комбинировать преимущества распределенной и централизованной системы.

Таким образом, опираясь на вышеизложенные понятия, можно рассматривать технологию Blockchain как средство обеспечения целостности в распределенных системах [3, с. 17]. В частности, чистые распределенные P2P системы используют технологию Blockchain с целью достижения и обеспечения целостности. Как правило, основными угрозами целостности P2P систем являются недобросовестные узлы (пиры) и технические сбои, в то время как для обеспечения целостности P2P системы в качестве основных факторов используются сведения о количестве узлов в системе и сведения о надежности каждого из узлов системы [3]. Если мы знаем количество и уровень надежности всех узлов в системе, мы достаточно легко способны обеспечить ее целостность. Однако, если эти факторы не определены, во много раз возрастает сложность задачи обеспечения целостности.

Роль технологии Blockchain в цифровой экономике может быть наглядно показана в виде схемы (рисунок). В рамках цифровой экономики могут существовать, функционировать и взаимодействовать и централизованные, и распределенные системы. Рассмотрим функционирование цифровой экономики на примере одного из ее процессов, а именно платежную систему, или «интернет-банкинг». Такая система должна обеспечивать конечного пользователя возможностями проверки баланса счета, перевода денег, оплаты услуг, размещения и снятия денежных средств со счета и т.д. Эти возможности могут обеспечиваться средствами как централизованных систем, так и распределенных систем (рисунок).

Функционирование централизованной системы в данном случае предполагает создание на сервере баз данных, хранящих данные о пользователях, счетах и произведенных операциях. Любая операция, производимая пользователем со своим счетом, отражается в этих базах данных. Для взаимодействия с базами данных пользователи устанавливают на ПК специализированное программное обеспечение (приложения – рисунок), либо использует web-сервис, являющийся частью платежной системы, с помощью которого осуществляет ввод и первичную проверку данных о желаемой платежной операции [9]. Следующим этапом является верификация отправляемых пользователем данных и обмен данными с БД с помощью программ и алгоритмов взаимодействия с БД (рисунок), установленных на том же сервере, что и СУБД. Любое взаимодействие между пользователями такой системы осуществляется через сервер-посредник.

В случае использования распределенной системы отсутствует сервер с централизованной БД и программами взаимодействия с ней. При этом ввод и первичная проверка данных о платежных операциях по-прежнему осуществляется посредством приложений, устанавливаемых на ПК пользователей системы. Функции же верификации и хранения данных в данном случае возлагаются на программное обеспечение распределенных вычислений (рисунок), которые осуществляют взаимодействие между пользователями системы (без сервера-посредника) и обеспечивают целостность и хранение данных в системе реестров, хранящихся на ПК тех же самых пользователей системы. То есть совокупность пользовательских приложений и программного обеспечения, осуществляющего хранение данных и взаимодействие участников системы, и получила название технологии blockchain (рисунок).

Результаты анализа, приведенного в данной статье, сводятся к следующим положениям:

1. Получено наиболее полное определение blockchain. Blockchain – это чистая распределенная пиринговая система реестров, использующих программное обеспечение, которое состоит из алгоритмов, согласующих и объединяющих информационное содержание упорядоченных и связанных блоков данных в единое целое, на основе технологий криптографии и безопасности, с целью обеспечения целостности системы.

2. Приведено описание и схема функционирования технологии blockchain (рисунок).

3. Определена роль blockchain в цифровой экономике. Она сводится к выполнению всех функций, связанных с хранением, изменением и доступом данных (т.е. функций,

традиционно выполнявшихся сервером-посредником в централизованных системах), а также функции взаимодействия между пользователями.

4. Определены отличия функционирования цифровой экономики на основе централизованных систем и распределенных систем (рисунок). Использование технологии blockchain позволит сокращать затраты на использование (за счет отказа от использования серверов-посредников) и одновременно повышать платежных и иных систем (за счет выше описанных преимуществ технологии blockchain).

5. Применение технологии blockchain возможно в разных сферах и секторах экономики, и, с нашей точки зрения, она весьма эффективна в вузовском образовании. Подобная технология наилучшим образом подходит для организации синхронного и асинхронного взаимодействия преподавателя и студента университета в рамках электронно-образовательной среды вуза.

Список литературы

1. Путин В.В. Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kremlin.ru/misc/54667/videos/3509 (дата обращения 01.08.2017).

2. Институт экономических стратегий: конференция «На пороге цифрового будущего» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.inesnet.ru/2017/05/konferenciya-na-poroge-cifrovogo-budushhego/ (дата обращения 01.08.2017).

3. Drescher D. Blockchain basis: a non-technical introduction in 25 steps. / D.Drescher – Frankfurt am Main: Apress, 2017. – 255 p.

4. Nakamoto S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf (дата обращения: 01.08.2017).

5. Основы криптографии: Учебное пособие / А.П. Алферов, А.К. Зубов, А.С. Кузьмин, А.В. Черемушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 480 с.

6. Rogaway P., Shrimpton T. Cryptographic hash-function basics: definitions, implications, and separations for preimage resistance, second-preimage resistance, and collision resistance // International Workshop on Fast Software Encryption. – Berlin Heidelberg: Springer. Lecture Notes in Computer Science, 2004. – vol. 3017. – P. 371–388.

7. Ахо А.В. Структуры данных и алгоритмы / А.В. Ахо, Д. Хопкрофт, Дж.Д. Ульман. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 384 с.

8. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт. – М.: Мир, 1989. – 360 с.

9. Часовских В.П. Информационные системы в менеджменте лесопромышленного предприятия / В.П. Часовских, М.П. Воронов. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2013. – 297 с.

10. Wood G. Ethereum: A secure decentralized generalized transaction ledger [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gavwood.com/paper.pdf (дата обращения: 01.08.2017).

11. Воронов М.П. Становление концепции маркетинг 3.0 в контексте глобализации и развития социальных коммуникаций / М.П. Воронов, В.П. Часовских // Дискуссия. – 2013. – № 3 (38). – С. 103–114.

12. Tanenbaum A.S. Distributed systems: principles and paradigms / A.S. Tanenbaum, V.S. Maarten – Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2007. – 686 p.

УДК 66.099.2:552.52

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ МЕТАНОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА И АНАТАЗА

[1]Гасымова А.М., [1]Самедзаде Г.М., [1]Келбалиев Г.И., [1]Мамедов А.Н., [2]Шадлинская Г.Б.

[1]Институт катализа и неорганической химии им. М. Нагиева НАН Азербайджана, Баку;

[2]Азербайджанский государственный педагогический университет, Баку,

e-mail: asif.mammadov.47@mail.ru

Изучены условия восстановления титаномагнетитовых концентратов (основные компоненты до Fe – 54%, TiO_2 – 7%) природным газом для получения железного порошка и анатаза. На основе теории гранулирования в барабанном аппарате получены гранулы с флюсовыми добавками 25% соды с оптимальным диаметром, влажностью, прочностью и пористостью. С использованием термодинамических расчетов определены условия восстановления гранул природным газом со смесью 15% (по объему) водорода и монооксида углерода в фильтрующем слое трубчатой печи при 875–925 °С с получением железного порошка и титановой фракции. Показано, что в этих реакциях CO и H_2 являются индукторами, а CH_4 – акцептором. Первые две реакции инициируют восстановление магнетита метаном до металла. Фактор индукции $I = n(CH_4)/n(H_2 + CO) \geq 5$. Это явление имеет место при высокой скорости проникновения молекул во все слои гранул, обладающих достаточной пористостью и прочностью. Показано, что в оптимальных условиях степень металлизации офлюсованных гранул титаномагнетитового концентрата достигает до 99% порошкообразного железа. Выявлено, что при прокаливании порошка полититановой кислоты $xTiO_2 \cdot yH_2O$ с добавкой биоактивного вещества хитозана в интервале температур 850–900 °С получается технический диоксид титана в виде смеси 94,5% анатаза и 4,5% рутила.

Ключевые слова: титаномагнетит, восстановление, метан, железо, анатаз

RECOVERY OF TITANOMAGNETITE CONCENTRATES BY METHANE FOR THE PRODUCTION OF IRON POWDER AND ANATAZIS

[1]Gasymova A.M., [1]Samedzade G.M., [1]Kelbaliev G.I., [1]Mamedov A.N., [2]Shadlinskaya G.B.

[1]M.F.Nagiev Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry of ANAS, Baku;

[2]Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, e-mail: asif.mammadov.47@mail.ru

Conditions for the recovery of titanomagnetite concentrates (basic components up to Fe – 54%, TiO_2 – 7%) by natural gas for obtaining iron powder and anatase were studied. Based on the theory of granulation in the drum apparatus, granules with flux additives of 25% soda with optimum diameter, moisture, strength and porosity were obtained. Using the thermodynamic calculations, the conditions for the reduction of granules with natural gas with a mixture of 15% (by volume) of hydrogen and carbon monoxide in the filter layer of a tubular furnace at 875–925 °C were determined, with the production of an iron powder and a titanium fraction. It is shown that in these reactions, CO and H_2 are inductors, and CH_4 is an acceptor. The first two reactions initiate the reduction of magnetite by methane to the metal. The induction factor is $I = n(CH_4) / n(H_2 + CO) \geq 5$. This phenomenon occurs at a high rate of molecular penetration into all layers of granules that have sufficient porosity and strength. It is shown that, under optimal conditions, the degree of metallization of the fluxed granules of the titanomagnetite concentrate reaches up to 99% of the powdered iron. It has been revealed that when calculating the polytitanic acid $xTiO_2 \cdot yH_2O$ powder with the addition of the bioactive substance chitosan in the temperature range 850–900 °C, technical titanium dioxide is obtained as a mixture of 94,5% anatase and 4,5% rutile.

Keywords: titanomagnetite, reduction, methane, iron, anatase

Титаномагнетиты представляют собой в основном смесь магнетита Fe_3O_4, гематита Fe_2O_3, ильменита $FeTiO_3$, ульвошпинели Fe_2TiO_4 ($FeO \cdot FeTiO_3$) и других титанатов с примесями ванадия и хрома. Магнетит и ильменит находятся в виде твердых растворов [1]. При этом Fe_3O_4 и промежуточная фаза ульвошпинель Fe_2TiO_4 ($FeO \cdot FeTiO_3$) неограниченно растворяются друг в друге. С использованием мокрой магнитной сепарации из титаномагнетитовых песчаников получают титаномагнетитовые концентраты [2, 3]. Исследования по технологии переработки титаномагнетитовых концентратов для выделения железа, титана, хрома, ванадия и др. продуктов проводятся в течение нескольких десятков лет [4–7]. В последние годы возрос интерес к методам получения титанатов лития и натрия, обладающих функциональными свойствами [8, 9].

В зависимости от соотношения рудных и нерудных минералов, химический состав титаномагнетитовых песчаников различных месторождений изменяется в широких пределах. Так, в составе различных проб Аджинаурских песчаников Азербайджана нами обнаружено [10]: $Fe_{общ}$ – в пределах 6–12%, иногда до 22–38,5%; TiO_2 – в пределах 0,7–1,7%, иногда до 3,2–5,9%; Mn – до 0,5–0,7%; V – до 0,3–0,5%; Cr – 0,01–0,1%; Al_2O_3 – 10–18%; SiO_2 – 23–60%; CaO – 5–10%; MgO – 4–6%; P_2O_5 – 0,1–0,3%;

SO_3 – 0,07–0,2 %; CoO – 0,005–0,01 %. Обогащением Аджинаурских песчаников Азербайджана получаются титаномагнетитовые концентраты, в которых общее содержание железа и титана $Fe_{общ}$ – 54 % и TiO_2 – 7 % мас. доли. Титаномагнетитовые концентраты, полученные из различных месторождений, помимо содержания целевых компонентов, существенно отличаются по физико-химическим свойствам и, следовательно, по условиям восстановления гранул. В известных методах [4–7] процесс металлизации продуктов восстановления проводится при высоких температурах (выше 1500 °C) для плавления и коагуляции металлического железа и образования титанованадиевого шлака.

Целью этой работы является определение условий прямого восстановления гранул титаномагнетитового концентрата метаном для получения железного порошка и анатазной модификации диоксида титана при температурах ниже 1000 °C.

Объектами исследования являются гранулы концентратов титаномагнетитов с флюсовыми добавками 25 % мас. доли соды, фазовые составы которых указаны в дифрактограмме, представленной на рис. 1. Гранулы с размером 5–6 мм титаномагнетитовых концентратов получены по методике, описанной в [11].

Термодинамический анализ восстановительных реакций и получение железного порошка

Для определения оптимального температурного интервала получения железа рассчитывали температурные зависимости свободной энергии Гиббса реакций восстановления гранул титаномагнетитового концентрата метаном. Использовано уравнение, успешно апробированное в работе [12]:

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T\Delta S_{298}^0 - \Delta c_{p,298}^0 T\left[\ln(T/298) + (298/T)\right] -$$

$$-RT\left[x\ln(x) + (1-x)\ln(1-x)\right] + RT\ln K_{P,T},$$

где ΔG_T^0, ΔH_{298}^0 и ΔS_{298}^0 – стандартные свободные энергии, энтальпии и энтропии для реакций (1–14). x – мольная доля TiO_2 в твердых растворах $(Fe_3O_4)_{1-x}(TiO_2)_x$.

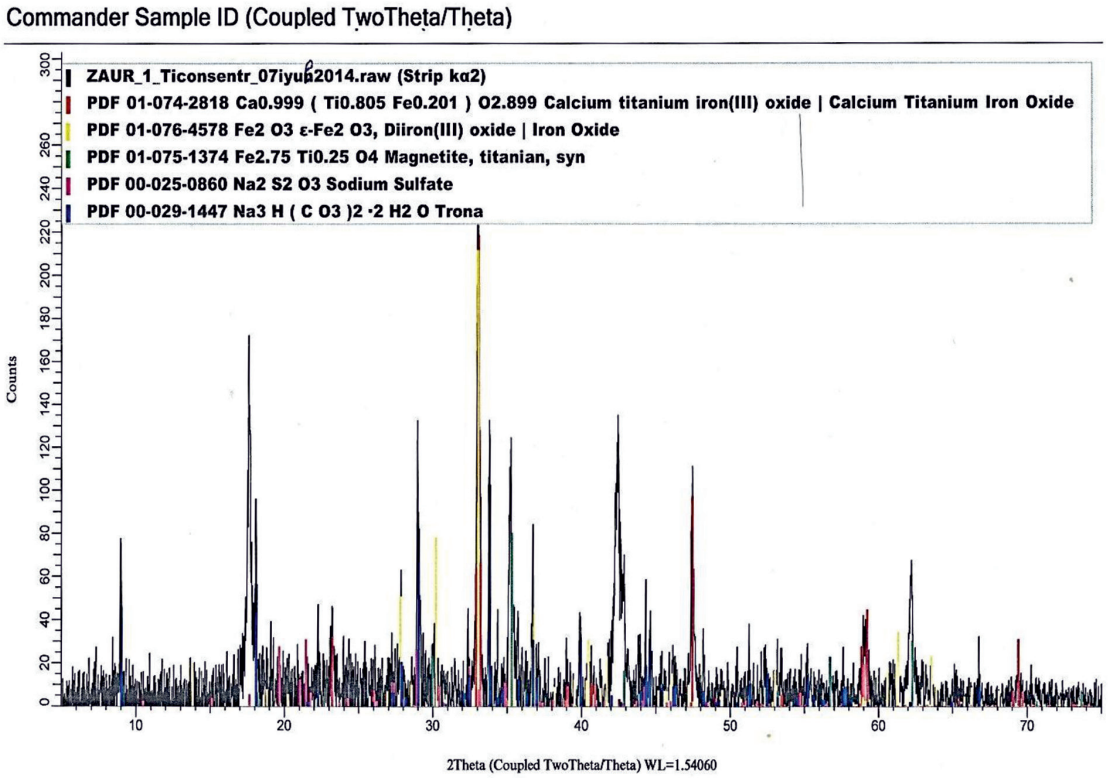


Рис. 1. Дифрактограмма для офлюсованного с содой титаномагнетитового концентрата. Дифрактограмма получена на основе измерений порошкового дифрактометра D2 Phaser (Bruker)

$\Delta c^0_{p,298}$ – изменение молярной изобарной теплоемкости веществ в реакциях, $K_{P,T}$ – константа равновесия реакции для газообразных веществ. Термодинамические функции образования соединений и простых веществ, участвующих в реакциях, заимствованы из справочника [13]. Результаты термодинамического расчета приведены на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что при пониженных температурах восстановление железа природным газом в присутствии соды протекает через феррит натрия и оксид железа (II). При 500–550 °С магнетит (титаномагнетитовый концентрат) начинает взаимодействовать с содой с получением феррита (III) натрия. С повышением температуры до 850–930 °С реакция протекает с большой скоростью, образующийся феррит натрия восстанавливается до металла с регенерацией соды, и, таким образом, ферритообразование вступает как переходный процесс в каталитическом действии соды на металлизацию магнетита:

$$Fe_3O_4(тв) + Na_2CO_3(тв) = 2NaFeO_2(тв) + FeO(тв) + CO_2(г), \quad (1)$$

$$FeTiO_3(тв) + Na_2CO_3(тв) = Na_2TiO_3(тв) + FeO(тв) + CO_2(г), \quad (2)$$

$$2NaFeO_2(тв) + CH_4(г) = Fe(тв) + FeO(тв) + Na_2CO_3(тв) + 2H_2(г), \quad (3)$$

$$2NaFeO_2(тв) + CH_4(г) = 2Fe(тв) + Na_2CO_3(тв) + H_2(г) + H_2O(г). \quad (4)$$

Титанат натрия, полученный по реакции (2), переходит в немагнитную фазу. Метан частично подвергается термическому распаду, а также конверсии с продуктами восстановления – водяным паром и диоксидом углерода. Образующиеся вторичные восстановители водород и CO также восстанавливают магнетит и промежуточные продукты FeO и $NaFeO_2$ до металла:

$$Fe_3O_4(тв) + H_2(г) = 3FeO(тв) + H_2O(г), \quad (5)$$

$$FeO(тв) + H_2(г) = Fe(тв) + H_2O(г), \quad (6)$$

$$Fe_3O_4(тв) + CO(тв) = 3FeO(тв) + CO_2(г), \quad (7)$$

$$FeO(тв) + CO(г) = Fe(тв) + CO_2(г), \quad (8)$$

$$2NaFeO_2(тв) + H_2(г) + CO_2(г) = 2FeO(тв) + Na_2CO_3(тв) + H_2O(г), \quad (9)$$

$$2NaFeO_2(тв) + CO(г) = 2FeO(тв) + Na_2CO_3(тв), \quad (10)$$

$$2NaFeO_2(тв) + 3CO(г) = 2Fe(тв) + Na_2CO_3(тв) + 2CO_2(г). \quad (11)$$

При более высоких оптимальных температурах преимущественно происходит непосредственное восстановление магнетита через вюстит до металла:

$$Fe_3O_4(тв) + CH_4(г) = 3FeO(тв) + CO(г) + 2H_2(г), \quad (12)$$

$$FeO(тв) + CH_4(г) = Fe(тв) + CO(г) + 2H_2(г), \quad (13)$$

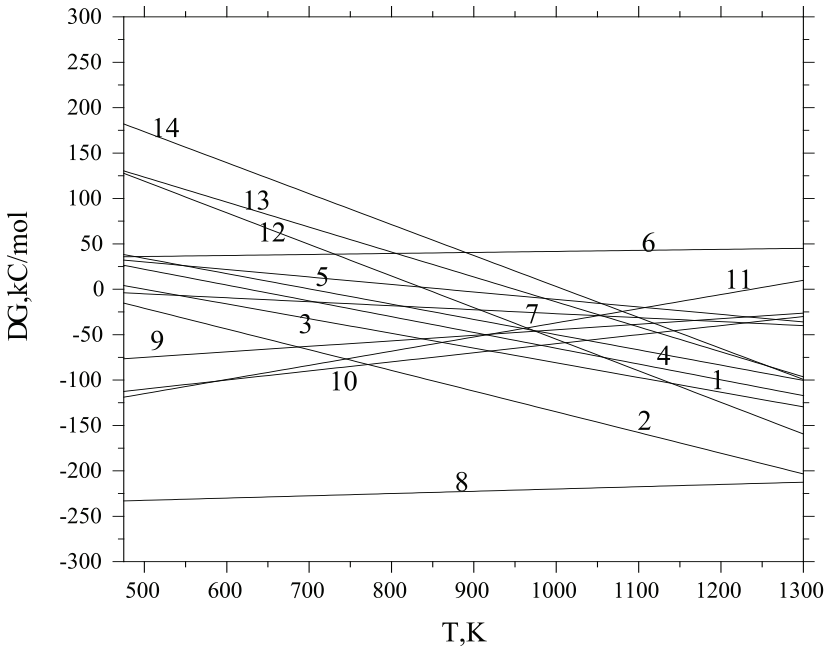


Рис. 2. Зависимости свободной энергии Гиббса реакций (1–14) от температуры

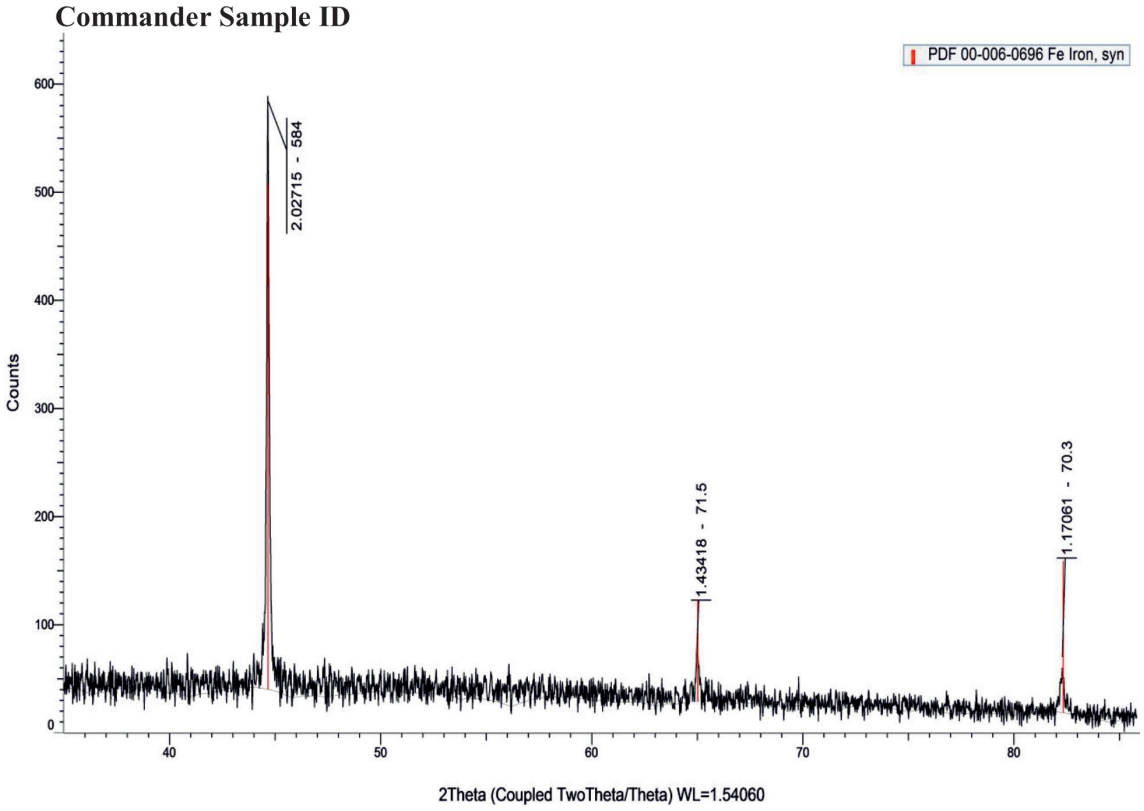


Рис. 3. Дифрактограмма железного порошка (α-Fe – 99 %), полученного из титаномагнетитового концентрата

Обобщенное уравнение реакции восстановления магнетита имеет вид

$$Fe_3O_4(тв) + CH_4(г) = 3Fe(тв) + CO_2(г) + 2H_2O(г). \quad (14)$$

Из рис. 2 следует, что реакция (14) при сравнительно низких температурах протекает очень слабо. Равновесие в реакции (14) смещается в правую сторону, начиная с 750 °С ($\Delta G_T^0 < 0$). В то же время отрицательные значения свободной энергии Гиббса для реакций восстановления оксида железа (II) водородом (реакция 6), восстановления феррита натрия водородом (9), монооксидом углерода (7, 10, 11), с повышением температуры сменяются положительными значениями. Однако в проточной, неравновесной системе непрерывное удаление из зоны продуктов реакции способствует постоянному смешению равновесия вправо. Таким образом, термодинамические расчеты показали, что при температурах 850–930 °С большинство реакций восстановления гранул природным газом завершаются получением железа. Проведенные эксперименты подтвердили результаты термодинамического расчета (рис. 3). Был получен порошок α-Fe 99 %-ной чистоты при отсутствии науглероженности и слипания металлизованных частиц.

Продукты восстановления подвергались мокрой магнитной сепарации и разделились на две фракции: магнитную и немагнитную. Из магнитной фракции после промывки и сушки был получен природнолегированный железный порошок (рис. 3). Из немагнитной фракции после промывки, фильтрации и сушки извлекалась титановая фракция для получения технического диоксида титана.

Получение анатаза из титановой фракции

Титана диоксид TiO_2 имеет три модификации: рутил, анатаз и брукит. Рутил является более стабильной формой и представляет собой плотно упакованную структуру анатаза (тетрагональную). Анатаз представляет собой тетрагональную структуру и переходит в рутил модификацию при 915 °С. Брукит обладает орторомбической структурой и спонтанно превращается в рутил при температуре около 750 °С. В большинстве работ при комплексной переработке титаномагнетитов и титановых

руд получают рутил [14]. В нашей работе для выщелачивания титановой фракции использовали 15 %-ную соляную кислоту. Было выявлено, что при обработке титановой фракции таким раствором при 85 °С в течение 1 часа ионы железа, кальция и магния переходят в раствор в виде хлоридов. Для обескремнивания диоксида титана смесь обрабатывали слабым раствором гидроксида натрия при температуре кипения раствора. Порошок полититановой кислоты $xTiO_2 \cdot yH_2O$ смешивали с порошком чистого хитозана в массовом соотношении 20:1 и прокаливали в интервале температур 850–900 °С до получения технической двуокиси титана в виде смеси 94,5 % анатаза и 4,5 рутила (рис. 4).

сажеобразования, слипания и спекания восстановленных окатышей.

Реакции восстановления в температурном интервале $T = 875 \div 925$ °С протекают в том случае, если в природный газ добавляется смесь водорода и монооксида углерода до 15 % по объему. Это объясняется тем, что реакции восстановления магнетита и других соединений метаном, водородом и монооксидом углерода являются сопряженными. В частности

$$Fe_3O_4 + CO = Fe + CO_2, \quad (9)$$

$$Fe_3O_4 + H_2 = Fe + H_2O, \quad (10)$$

$$Fe_3O_4 + CH_4 = 3Fe + CO_2 + 2H_2O. \quad (11)$$

Pattern List #3

Show	Icon	Color	Index	Name	Scan
Yes			0	PDF 03-065-5714	TiO2_98.raw (Strip kα2) (X-Offset) #1
Yes			1	PDF 01-070-7347	TiO2_98.raw (Strip kα2) (X-Offset) #1

Compound Name	Formula	Quality	Y-Scale	I/Ic DB	S-Q	System	Space Group
Anatase, syn	Ti O2	Star (*)	95.55%	5.040	93.9%	Tetragonal	I41/amd (141)
Rutile	Ti O2	Star (*)	4.50%	3.620	6.1%	Tetragonal	P42/mnm (136)

a	b	c	Z	Volume
3.78500		9.51400	4	136.30
4.59300		2.96100	2	62.46

Рис. 4. Результаты рентгенофазового анализа технического диоксида титана с содержанием 94,5 % анатаза и 4,5 % рутила, полученного из титановой фракции титаномагнетитового концентрата

Использование хитозана в качестве модификатора не является случайным. В работе [15] выявлено влияние биоактивного природного полимера – хитозана как органического реагента на формирование текстуры морфологии и фазового состава продуктов при гидротермальной обработке порошков TiO_2.

Заключение

Для восстановления офлюсованных гранул размерами 4–6 мм титаномагнетитового концентрата природным газом были установлены следующие оптимальные условия: $T = 875 \div 925$ °С, продолжительность процесса t – 30 минут, скорость природного газа – 0,1 л/мин, при расходе – 0,6 м^3/кг. При таких условиях степень металлизации офлюсованных гранул титаномагнетитового концентрата достигает 99 % при отсутствии

В этих реакциях CO и H_2 являются индукторами, CH_4 акцептором. Первые две реакции инициируют восстановление магнетита метаном до металла. Фактор индукции $I = n(CH_4)/n(H_2 + CO) \geq 5$. Это явление имеет место при высокой скорости проникновения молекул во все слои гранул, обладающих достаточной пористостью и прочностью.

При использовании биоактивного природного полимера хитозана в процессе гидротермальной обработки порошков полититановой кислоты $xTiO_2 \cdot yH_2O$ в интервале температур 850–900 °С получен техничесий диоксид титана в виде смеси 94,5 % анатаза и 4,5 % рутила.

Список литературы

1. Голлай А.В., Самойлова О.В., Лыкасов А.А., Павловская М.С. Система Fe-Ti-O // Изв. Челябинского НЦ. Физи-

ческая химия и технология неорганических материалов. – 2005. – вып. 1 (27). – С. 24–27.

2. Ализаде З.И., Микаилова А.М., Самедзаде К.М. и др. Обогащение Аджинаурских железоносных песчаников с получением титаномагнетитовых концентратов для комплексного использования // Азерб. хим. журнал. – 2008. – № 4. – С. 64–67.

3. Ализаде З.И., Самедзаде К.М., Гасымова А.М. и др. Восстановительный обжиг титаномагнетитовых концентратов Аджинаурских песчаников природным газом в присутствии карбоната натрия / IV Межд. конф. РХО им. Д.И. Менделеева / Хим. техн. и биотехн. новых материалов и продуктов. Тезисы докладов. – М., 2012. – С. 110–112

4. Манзор Д.Э., Тлеугабулов Б.С. Разработка технологии комплексной переработки ванадийсодержащих титаномагнетитов // Tech. science. Juvenis Sci. – 2016. – № 1. – С. 13–16.

5. Смирнов Л.А., Кушнарев А.В. Современное состояние и перспективы титаномагнетитового ванадийсодержащего сырья в России // Черная металлургия. – 2013. – № 5. – С. 3–21.

6. Jiann-Yang Hwang, Tao Jiang, Naiyang Ma, Xinping et al. Technology & Engineering. Springer, Dec.23, 2016. – 772 p.

7. Roschin A.V. and Roschin V.E. Pirometallurgical treatment of titanomagnetite ore from the ural region // Innovations in Ferro Alloy Industry. INFACON. – 2007. – P. 814–821.

8. Fancheng Meng, Yahui Liu, Tianyan Xue, Qian Su, Weijing Wang and Tao Qi. Structures, formation mechanisms, and ion-exchange properties of α-, β-, and γ-Na_2TiO_3 // RSC Adv. – 2016. – V. 6. – P. 112625–112633.

9. Reddy M.V., Subba Rao G.V., and Chowdari B.V.R., Metal oxides and oxysalts as anode materials for Li ion batteries // Chem. Rev. – 2013. – V. 113. – P. 5364–72.

10. Мамедов А.Н., Самедзаде Г.М., Гасымова А.М., и др. Восстановление офлюсованных окатышей титаномагнетитовых концентратов песчаников природным газом с получением металлизованных окатышей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 2–2. – С. 174–177.

11. Kelbaliyev G.I., Mamedov A.N., Samedzade Q.M., Gasimova A.M. Modelling of granule formation process of Titan- Magnetite powdered materials by the method of rolling // Elixir International Journal. Materials Science. – 2016. – № 96. – P. 41434–41442.

12. Asadov M.M., Mammadov A.N., Tagiev D.B., Akhmedova N.A. Defining Borders of Vitrification Region in the $Li_2O{\cdot}B_2O_3$–B_2O_3–$Yb_2O_3{\cdot}B_2O_3$ System // MRS Online Proceedings Library. – 2015. – Vol. 1765. – P. 6.

13. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Справочник. Коллектив авторов. – М.: Наука, 1978. – 339 с.

14. Manhique A.J. Titania Recovery from Low-grade Titaniferrous Minerals. Philosophiae Doctor in Chemistry // University of Pretoria Pretoria. November 2012. – 194 p.

15. Zima T.M., I.Yu. Prosanov I.Yu. Surface Modification of Elongated One-Dimensional Titanium Dioxide Structures with Ferromagnetic Nanoparticles Neorganicheskie Materialy. – 2016. – V. 52, № 11. P. – 1160–1165.

УДК 691.554

СТРУКТУРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНОЙ ПРОВОДИМОСТИ САНИРУЮЩИХ ШТУКАТУРОК

Григорьев Д.С.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, e-mail: grigoriev@agioproekt.ru

Санирующая штукатурка представляет собой важный элемент комплексных мероприятий продления эксплуатационного ресурса кирпичных зданий. Однако до настоящего времени не разработаны принципы проектирования подобных материалов на основе структурного подхода. В настоящей работе приводятся результаты исследований по направленному регулированию водопоглощения при капиллярном подсосе санирующей штукатурки как фактора эффективного блокирования миграции водорастворимых солей на поверхность конструкций и обеспечения их защиты от солевой коррозии. Рассмотрено влияние легких заполнителей в составе санирующих штукатурок на формирование порового пространства требуемой структуры с испытаниями составов на капиллярное водопоглощение. Проведен анализ изменения капиллярного водопоглощения санирующей штукатурки от количества легких заполнителей. Экспериментально установлены оптимальные расходы функциональных добавок, определяющих достижение необходимых параметров капиллярной проводимости защитного материала.

Ключевые слова: санирующая штукатурка, сухая строительная смесь, капиллярное водопоглощение, гидрофобизатор, соленасыщение, перлит, пеностекло

STRUCTURAL REGULATION OF CAPILLARY CONDUCTIVITY INSULATING PLASTERS

Grigorev D.S.

St. Petersburg State University of Architecture and Construction, St. Petersburg, e-mail: grigoriev@agioproekt.ru

Insulating plaster is an important element of comprehensive measures to extend service life of brick buildings. However, to date not developed principles in the design of such materials based on the structural approach. In the present work the results of investigations aimed at the regulation of water absorption at capillary suction sanifying plaster as factors effective blocking the migration of water soluble salts on the surface structures and protect them from salt corrosion. The influence of lightweight aggregates in the composition of the insulating plasters for the formation of the pore space of the desired structure with the test compounds on capillary water absorption. The analysis of changes in capillary water absorption of insulating plasters from the amount of lightweight aggregate. Experimentally determined the optimal cost functional additives that determine the achievement of the required parameters of the capillary conductivity of the protective material.

Keywords: insulating plaster, dry mortar, capillary water absorption, water repellent, selenocystine, perlite, foam glass

Кристаллизация водорастворимых солей оказывает серьезное деструктивное воздействие на структурную прочность капиллярно-пористых строительных материалов и конструкций. Этот вид коррозии особенно характерен для кирпичных и каменных кладок длительно эксплуатирующихся зданий [1].

Соли содержатся в керамическом стеновом материале, кладочном растворе, грунтовых водах, попадающих в тело конструкции при непосредственном контакте с почвой, с дождевой водой и из других источников.

Перколяционная структура строительных материалов обуславливает значительное водопоглощение растворов солей и наполнение порового пространства материала конструкции ионами (хлоридами, сульфатами, нитратами и т.п.), которые со временем концентрируются в локальных объемах конструкции. Проведенными ранее исследованиями накопления и миграции солей в строительных материалах установлено, что наибольшая концентрация солей происходит у поверхности испарения [2].

Значительное изменение объема солевой массы при кристаллизации в результате попеременного увлажнения и высушивания материала, а также перепада температур, неизбежно сопровождается циклическим накоплением дефектов структуры под действием кристаллизационного давления. В конечном счете это приводит к разрушению не только отделочных, но и несущих конструкций зданий и сооружений [1, 2].

Капиллярный подсос растворов солей и минерализованных грунтовых вод является основной причиной накапливания солей в порах материалов надземных частей сооружений и, следовательно, при соответствующих климатических условиях служит причиной появления различных дефектов кирпичной кладки [2].

Попеременное увлажнение и высыхание определяет количество стремящихся к поверхности испарения солей и их распределение в поровой структуре материала. При этом скорость испарения, безусловно, играет немаловажную роль. При высокой скорости испарения концентрация соли внутри кладки возрастает и кристаллизующиеся соли наполняют поровый объем, не успевая достичь поверхности стены и не скапливаясь в разделительных слоях между стеной и штукатуркой, что и требуется для равномерного распределения мигрирующих солей в порах санирующей штукатурки. Однако регулирование процессов испарения представляет собой практически невыполнимую задачу, так как она связана с созданием определенных микроклиматических условий. В реальных условиях это неосуществимо в большинстве случаев, например, при реставрации наружных стен здания или при осушении и обессоливании подвалов.

Поэтому одним из важнейших элементов комплекса защитных мероприятий (помимо устройства гидроизоляции и вентиляции) от разрушительного воздействия растворимых солей на строительные конструкции является применение специальных отделочных материалов – санирующих штукатурок [3–5].

Высокопористые санирующие штукатурки с достаточным поровым объемом принимают основную солевую нагрузку, однако при увеличении скорости капиллярного подсоса в отсутствие требуемого микроклимата для кристаллизации солевые растворы мигрируют к поверхности или скапливаются в разделительных слоях, что при их кристаллизации может привести к деструкции конструкций [6, 7].

Таким образом, помимо обеспечения достаточного порового пространства для безопасного аккумулирования кристаллических образований, регулирование скорости капиллярного движения влаги через защитную штукатурку из тела конструкции во внешнюю среду является наиболее важной задачей повышения эффективности санирующих систем. Помимо этого, безусловно, необходимо принимать во внимание технологические и эксплуатационные факторы – удобоукладываемость, прочность сцепления с основанием и др.

Активное распространение технологии сухих строительных смесей позволяет производить многокомпонентные специальные материалы с гарантированным уровнем свойств, что недоступно для технологии производства товарных растворов. Это открывает широкие возможности для развития направления санирующих материалов.

Вместе с тем следует отметить, что на сегодняшний день нет количественных оценок влияния параметров структуры и ключевых физико-механических характеристик подобных материалов на эффективность их защитных свойств. С этим связано отсутствие достаточного научного обоснования критериев подбора состава, не сформированы четкие требования к санирующим отделочным материалам.

Ввиду вышесказанного целью данной работы явилось исследование влияния легких заполнителей (перлита, пеностекла), воздухововлекающей добавки, используемых для формирования оптимального порового пространства на капиллярную проводимость санирующей штукатурки, изготовляемой по технологии сухих строительных смесей. Кроме этого в ходе выполнения работы исследовалась возможность регулирования величины капиллярного подсоса путем введения гидрофобизирующей функциональной добавки для достижения требуемых эксплуатационных показателей санирующей штукатурки в целом.

Материалы и методы исследования

На первом этапе исследований методом математического моделирования на основе применения трехфакторного трехуровневого планирования экспериментов нами определен оптимальный базовый состав известково-цементной штукатурной сухой смеси.

Смешанное вяжущее базового состава представлено портландцементом ЦЕМ I 42,5 Сланцевского цементного завода «Цесла» и гидратной известью (г. Россошь). Исходя из требований удобоукладываемости и достижения требуемой прочности состава соотношение цемента и извести принято 2 к 1 по массе.

В качестве заполнителя использовался кварцево-полевошпатовый песок 0–2,5 мм месторождения «Шапки», вспученный перлитовый песок марки 75 производства Апрелевского завода теплоизделий, а также гранулированное пеностекло с размером фракций 0,1–4 мм производства Рыбинского завода строительных технологий. Для водоредуцирования растворной смеси использовался суперпластификатор СП-1. За счет введения воздухововлекающей добавки Ufapore TLA, получаемой на основе лаурилсульфата натрия, дополнительно регулировалось образование условно-замкнутого порового пространства защитного состава.

В качестве функций отклика, представляющих ключевые параметры качества санирующей смеси, исследовались плотность, водопоглощение при капиллярном подсосе, прочность при сжатии и солестойкость раствора. Переменными факторами являлись расход перлита, пеностекла и воздухововлекающей добавки.

Учитывая основные требования к санирующим штукатуркам, для исследований приняты следующие характеристики оптимального состава:

– предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток – 6–10 МПа – данная величина принята исходя из принципа совместимости прочностных показателей основания, кирпичной кладки, и штукатурного состава [8];

– капиллярное водопоглощение – не более 1,0 кг/(м^2·ч^{0,5}) – указанная величина обеспечивает капиллярный подсос влаги штукатурным слоем без выхода её на лицевую поверхность;

– солестойкость – не менее 7 баллов (по 10 балльной системе визуальной оценки состояния образцов после 5 циклов попеременного увлажнения и высушивания в солевом растворе на базе методики ГОСТ 30629-2011). На рис. 1 представлены образцы исследованных составов санирующей штукатурки после испытания на солестойкость, оцененные по внешнему виду на 1 и 10 баллов.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно полученной математической модели, указанным требованиям соответствует состав, характеризующийся содержанием перлита и пеностекла в количестве 1% от массы смеси (0,5% перлита и 0,5% пеностекла), а расход воздухововлекающей добавки – 0,1%.

На рис. 2 в графическом виде представлены данные о влиянии суммарного расхода легких заполнителей на водопоглощение при капиллярном подсосе. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что с увеличением количества легких заполнителей возрастает капиллярное водопоглощение штукатурного раствора. Введение в состав раствора воздухововлекающей добавки позволяет ограничить капиллярное водопоглощение, не снижая при этом общей пористости материала (это важно для достижения наибольшей солеёмкости и паропроницаемости штукатурного слоя).

На втором этапе исследований решалась задача установления влияния гидрофобизирующей добавки на параметры защитного состава. Для этого определялось капиллярное водопоглощение и соленасыщение (в 10% растворе хлорида натрия) санирующей штукатурки при погружении образцов-балочек по методике ГОСТ 31356-2007 в воду и соляной раствор соответственно. Соленасыщение определялось по величине увеличения массы образцов после высушивания, в% от первоначальной величины. Сравнивались показатели базового состава при содержании добавки-гидрофобизатора – олеиновой кислоты (Ligaphob 90) – в количестве 0%, 0,1% и 0,2% от массы сухой смеси.

На рис. 3 представлена зависимость водопоглощения при капиллярном подсосе от количества гидрофобизирующей добавки.

На рис. 4 представлена в графическом виде зависимость между расходом гидрофобизирующей добавки и соленасыщением санирующей штукатурки.

Введение добавки Ligaphob 90 в количестве 0,1% от массы смеси приводит к снижению капиллярного водопоглощения на 68% (с 0,38 до 0,13 кг/(м^2·ч^{0,5})), а при введении добавки в количестве 0,2% капиллярное водопоглощение практически отсутствует.

Схожая тенденция имеет место и относительно соленасыщения санирующей штукатурки. При расходе гидрофобизирующей добавки 0,1% от массы сухой смеси прирост массы образца, выдержанного в солевом растворе, после высушивания составил 0,8%, а при отсутствии в составе добавки – 2,6%.

Для сравнения следует отметить, что капиллярное водопоглощение обычной цементно-известковой штукатурки, предназначенной для фасадной отделки, составляет 1,16 кг/(м^2·ч^{0,5}), а её соленасыщение – 6,03%.

а) *б)*

Рис. 1. Образцы составов санирующей штукатурки после испытания на солестойкость: а – образцы, оцененные на 1 балл по внешнему виду; б – образцы, оцененные на 10 баллов по внешнему виду

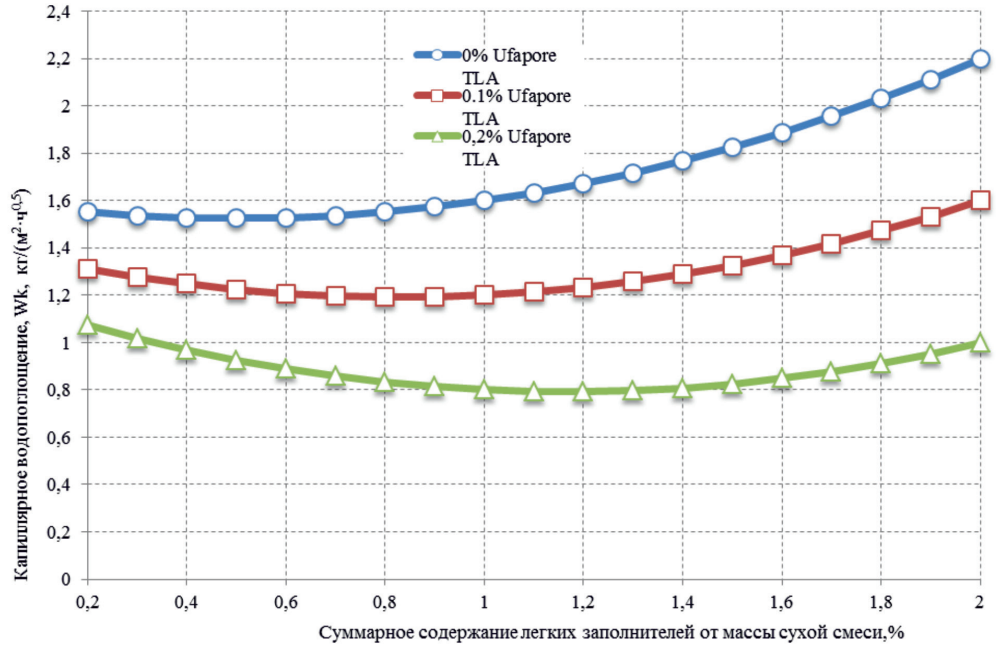


Рис. 2. Влияние расхода легких заполнителей и воздухововлекающей добавки на капиллярное водопоглощение

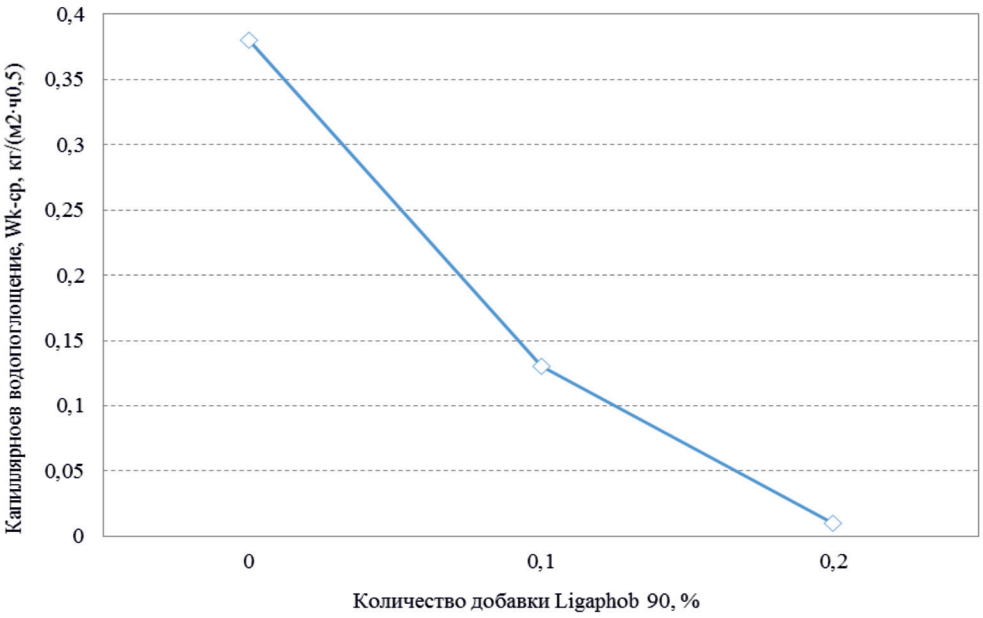


Рис. 3. Влияние расхода гидрофобизирующей добавки на капиллярное водопоглощение

Эти данные можно интерпретировать следующим образом: без гидрофобизирующей добавки за счет эффективной структуры санирующий состав за сутки практически только на треть объема подвергается насыщению солями. В присутствии 0,1% Ligaphob 90 образование высолов на поверхности штукатурки гарантированно наблюдаться не будет, так как за сутки только 1/8 образца насыщается солями.

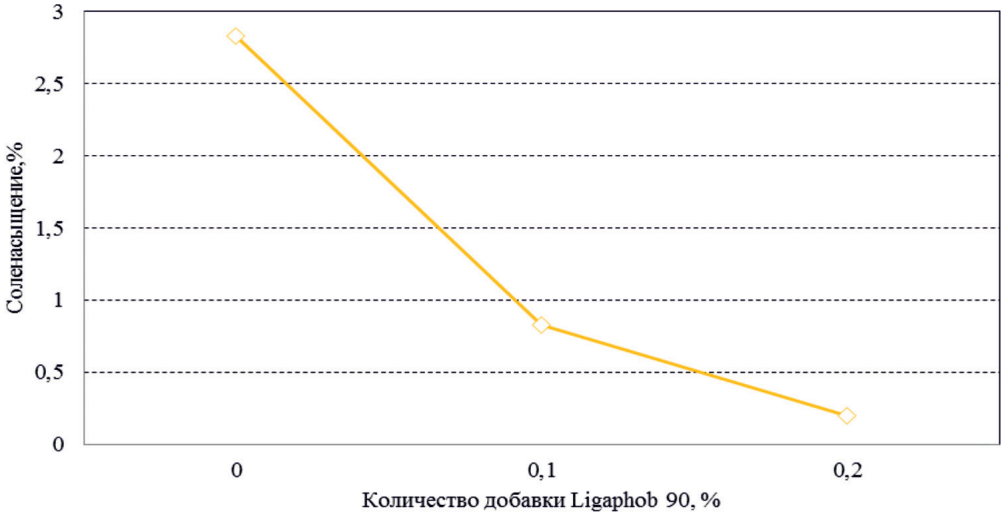
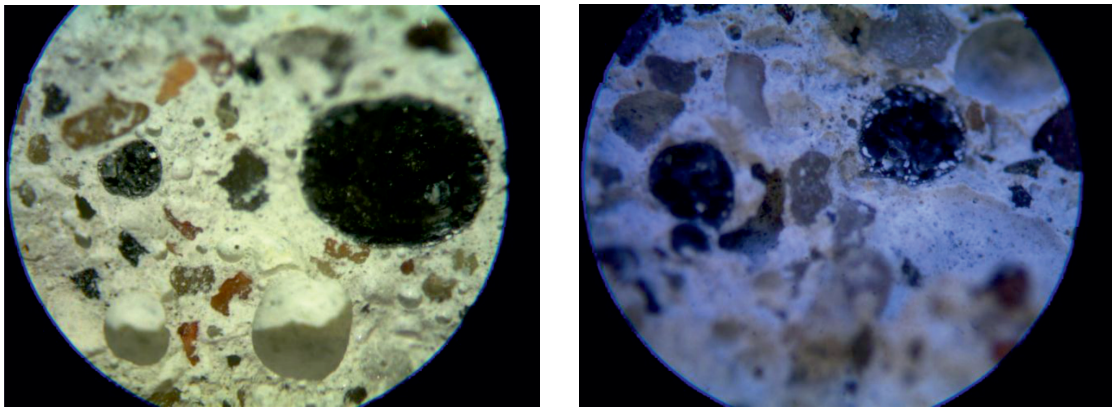


Рис. 4. Влияние расхода гидрофобизирующей добавки на соленасыщение



а) *б)*

Рис. 5. Фотографии структуры санирующей штукатурки при увеличении ×40:
а – до насыщения солевым раствором; б – после выдержки в солевом растворе и высушивания

В то же время введение 0,2 % гидрофобизирующей добавки сопровождается тем, что только 1/15 часть образца за сутки насыщается солевым раствором. Это может вызвать быстрое заполнение кристаллами ограниченного объема штукатурного слоя и потерю работоспособности защитного состава. Кроме этого, избыточная гидрофобность материала затруднит шпаклевание или окраску поверхности штукатурного слоя.

На рис. 5 представлены фотографии структуры материала, демонстрирующие накопление кристаллов солей в структуре порового пространства санирующего состава. Кристаллические образования белого цвета наиболее отчётливо видны в структуре зерна пеностекла.

Исходя из вышесказанного, целесообразным представляется использование гидрофобизирующей добавки в количестве 0,1 % от массы сухой смеси. При этом обеспечивается проникновение влаги в слой санирующей штукатурки, но её выход на лицевую поверхность отделки затруднен. Более высокий расход Ligaphob 90 приведет к накоплению солей на границе раздела «штукатурка – кирпичная кладка» и последующему отслоению отделочного состава.

Таким образом, для достижения высокой эксплуатационной эффективности санирующей штукатурки расход легких заполнителей – перлита и пеностекла – должен составлять по 0,5 % от массы смеси, расход воздухововлекающей добавки – 0,1 %, а гидрофобизирующей добавки – 0,1 %.

Список литературы

1. Claudio T., Gonsalves D. Salt crystallization in plastered or rendered walls/ UNIVERSIDADE TECNICA DE LISBOA, Lisbon, July 2007. – 245 p.

2. Инчик В.В. Высолы и солевая коррозия кирпичных стен / В.В. Инчик. – СПб.: Изд-во СПб ГАСУ, 1998. – 324 с.

3. Яковлева М.Я. Защита строительных сооружений от водно-солевых нагрузок / Информационный научно-технический журнал Сухие строительные смеси. – 2015. – № 4. – С. 32–33.

4. Терновий В.І., Уманець І.М. Дослідження впліву технології нанесення розобленої санувальної штукатурки на формування її фізіко механічніх властивостей // Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва. Випуск 2010. – № 3(83). – С. 65.

5. Урецкая Е.А. Ремонт влажных и поврежденных солями строительных конструкций // Информационный научно-технический журнал Сухие строительные смеси. – 2011. – № 1. – С. 33.

6. Белых С.А., Чикичев А.А. Оценка основного эффекта действия санирующей штукатурки / Труды БрГУ Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. – Т. 1. – С. 94.

7. WTA Merkblatt 252591/D. Sanierputzsysteme. Deutsche Fassung. Stand Juli 1992 (Vorversion): Wissenschaftlich Technische Arbeitsgemeinschaft fir Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. 5WTA, München;1992. – 9 p.

8. Харитонов А.М., Коробкова М.В., Рябова А.А. Влияние маложестких дисперсных включений на ударную прочность цементных бетонов // Естественные и технические науки. – 2014. – № 8(76). – С. 154–156.

УДК 517.95:533.6

ЧИСЛЕННОЕ И АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНИЧЕСКИХ ТЕЧЕНИЙ, ПРИМЫКАЮЩИХ К «ГЛАЗУ» ТАЙФУНА

Дерябин С.Л., Мезенцев А.В.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург, e-mail: SDeryabin@usurt.ru, AMezentsev@usurt.ru

Исследуются конические и цилиндрические течения идеального газа, примыкающие к области покоя. В качестве модели выбирается система газовой динамики, учитывающая воздействие сил тяжести и Кориолиса. Аналитически в виде сходящихся рядов моделируются восходящие закрученные потоки в окрестности стационарной конической контактной поверхности. Для определения коэффициентов этих рядов выписываются системы обыкновенных дифференциальных уравнений. В случае цилиндрической контактной поверхности удалось проинтегрировать дифференциальные уравнения для определения нулевых и первых коэффициентов ряда. По полученным формулам проводились расчеты газодинамических параметров и траекторий движения частиц газа. Для расчетов использовались безразмерные величины, соответствующие тропическому циклону средней интенсивности. В восходящем закрученном потоке с приведенными значениями входных констант частица газа, сделав полный оборот по цилиндрической контактной поверхности с размерным значением ее радиуса 3650 м, поднялась на высоту 3462 м.

Ключевые слова: математическое моделирование, восходящие закрученные потоки, торнадо, стационарные трехмерные течения, идеальный политропный газ, коническая контактная поверхность, сила тяготения, сила Кориолиса, система уравнений газовой динамики, сходящиеся ряды

NUMERICAL AND ANALYTICAL MODELING OF CONICAL SWIRLING FLOWS ADJACENT TO THE «EYE» OF A TYPHOON

Deryabin S.L., Mezentsev A.V.

[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, e-mail: SDeryabin@usurt.ru, AMezentsev@usurt.ru

Conical and cylindrical flows of an ideal gas adjacent to the rest region are investigated. As a model, a gas dynamics system is chosen that takes into account the effects of gravity and Coriolis forces. Analytically, in the form of convergent series, ascending swirling flows are simulated in the vicinity of a stationary conical contact surface. To determine the coefficients of these series, systems of ordinary differential equations are written out. In the case of a cylindrical contact surface, it was possible to integrate differential equations to determine the zero and first coefficients of the series. Based on the formulas obtained, the gas dynamic parameters and trajectories of the gas particle motion were calculated. For the calculations, dimensionless quantities corresponding to a tropical cyclone of medium intensity were used. In an upward swirling flow with the given values of the input constants, the gas particle, having made a complete revolution along the cylindrical contact surface with a dimensional value of its radius of 3650 m, rose to a height of 3462 m.

Keywords: mathematical modeling, rising swirling flows, tornado, stationary three-dimensional flow, ideal polytropic gas, conical contact surface, the force of gravity and Coriolis, the equations of gas dynamics, convergent series

Задачи математического моделирования течений в восходящих закрученных потоках типа торнадо и тропический циклон при учете действия сил тяжести и Кориолиса рассматривались ранее [1, 2]. В работах [3, 4] рассматривались течения политропного газа в некоторой окрестности свободной поверхности, разделяющей газ и вакуум. Показано, что в случае примыкания газа к вакууму закрутка газа происходит против часовой стрелки в северном полушарии. Более подробная библиография приведена в работе [5]. В [5] рассматривалось течение газа в некоторой окрестности вертикальной контактной характеристики кратности два, разделяющей восходящий закрученный поток и покоящийся газ. В данной работе продолжаются исследования [5] для конической контактной поверхности.

Постановка задачи

Рассматриваются стационарные изэнтропические течения политропного газа со следующими искомыми газодинамическими параметрами: $c = \rho^{(\gamma-1)/2}$ – скорость звука в газе; u – радиальная составляющая вектора скорости газа; v – тангенциальная составляющая вектора скорости газа; w – вертикальная составляющая вектора скорости газа. Здесь ρ – плотность газа, γ – показатель политропы газа. Газодинамические параметры зависят от независимых переменных: r – полярного радиуса в плоскости xOy; φ – полярного угла; z – третьей пространственной координаты. Значение переменной z отсчитывается от поверхности Земли.

В качестве математической модели, описывающей стационарные конические

течения политропного газа, выбирается система газовой динамики, учитывающая воздействие сил тяжести и Кориолиса [6]:

$$\begin{cases} uc_r + \dfrac{v}{r}c_\varphi + wc_z + \dfrac{(\gamma-1)}{2}c\left(u_r + \dfrac{u}{r} + \dfrac{v_\varphi}{r} + w_z\right) = 0, \\ uu_r + \dfrac{v}{r}u_\varphi - \dfrac{v^2}{r} + wu_z + \dfrac{2}{(\gamma-1)}cc_r = av - bw\cos\varphi, \\ uv_r + \dfrac{uv}{r} + \dfrac{v}{r}v_\varphi + wv_z + \dfrac{2}{(\gamma-1)}\dfrac{1}{r}cc_\varphi = -au + bw\sin\varphi, \\ uw_r + \dfrac{v}{r}w_\varphi + ww_z + \dfrac{2}{(\gamma-1)}cc_z = bu\cos\varphi - bv\sin\varphi - g, \end{cases} \quad (1)$$

где $a = 2\Omega\sin\psi$, $b = 2\Omega\cos\psi$, Ω – модуль угловой скорости вращения Земли, ψ – широта точки $(r = 0, z = 0)$ на поверхности Земли, g = const > 0 – ускорение свободного падения.

Построение и исследование течения будем проводить в окрестности точки $M_0(r_{00} + kz_{00}, \varphi_{00}, z_{00})$, r_{00}, φ_{00}, z_{00} = const > 0, $k \geq 0$.

Будем искать конические характеристики этой системы в виде

$$r = r_0(z) = r_{00} + kz,\ r_{00} > 0,\ z_{00} > 0.$$

В системе (1) введем новую независимую переменную $\eta = r - r_0(z)$, не меняя переменных z, φ [3, 7]. При этой замене переменных система (1) переходит в следующую систему:

$$\begin{cases} (u - kw)c_\eta + \dfrac{v}{\eta + r_0(z)}c_\varphi + wc_z + \dfrac{(\gamma-1)}{2}c\left(u_\eta - kw_\eta + \dfrac{u + v_\varphi}{\eta + r_0(z)} + w_z\right) = 0, \\ (u - kw)u_\eta + \dfrac{v}{\eta + r_0(z)}u_\varphi - \dfrac{v^2}{\eta + r_0(z)} + wu_z + \dfrac{2}{(\gamma-1)}cc_\eta = av - bw\cos\varphi, \\ (u - kw)v_\eta + \dfrac{uv}{\eta + r_0(z)} + \dfrac{v}{\eta + r_0(z)}v_\varphi + wv_z + \dfrac{2}{(\gamma-1)}\dfrac{1}{\eta + r_0(z)}cc_\varphi = -au + bw\sin\varphi, \\ (u - kw)w_\eta + \dfrac{v}{\eta + r_0(z)}w_\varphi + ww_z + \dfrac{2}{(\gamma-1)}cc_z - \dfrac{2k}{(\gamma-1)}cc_\eta = bu\cos\varphi - bv\sin\varphi - g. \end{cases} \quad (2)$$

Поставим начально-краевую задачу на характеристике η = 0 кратности 2.

Как и в [5], функция c_0 имеет вид $c_0(z) = \sqrt{c_{00}^2 - g(\gamma-1)z}$. Сформулируем следующие начальные условия на η = 0:

$$c|_{\eta=0} = c_0(z) = \sqrt{c_{00}^2 - g(\gamma-1)z}, \quad (3)$$

$$u|_{\eta=0} = kw_0(\varphi, z), \quad v|_{\eta=0} = v_0(\varphi, z), \quad (4)$$

$$w|_{\eta=0} = w_0(\varphi, z).$$

Здесь c_{00} – константа, при помощи которой задается значение скорости звука покоящегося газа при $z = 0$, $0 \leq r \leq r_0(z)$.

Для получения единственного решения задачи (2), (4) зададим два дополнительных условия

$$v(\eta, \varphi, z)|_{z=z_{00}} = v^0(\eta, \varphi),$$

$$w(\eta, \varphi, z)|_{z=z_{00}} = w^0(\eta, \varphi); \quad (5)$$

с аналитическими в окрестности точки $(\eta = 0,\ \varphi = \varphi_{00},\ z = z_{00})$ функциями $v^0(\eta, \varphi)$, $w^0(\eta, \varphi)$, которые удовлетворяют условиям согласования

$$v^0(\eta, \varphi)|_{\eta=0} = v_0(\varphi, z)|_{z=z_{00}} = v_{00}(\varphi),$$

$$w^0(\eta, \varphi)|_{\eta=0} = w_0(\varphi, z)|_{z=z_{00}} = w_{00}(\varphi). \quad (6)$$

Далее будем предполагать, что $v_{00}(\varphi) \neq 0$, $w_{00}(\varphi) \neq 0$.

Построение аналитического решения задачи (2), (4), (5)

Решение задачи (2), (4), (5) будем строить в виде ряда по степеням η.

$$\mathbf{f}(\eta, \varphi, z) = \sum_{n=0}^{\infty} \mathbf{f}_n(\varphi, z)\frac{\eta^n}{n!},\ \mathbf{f} = \{c, u, v, w\}. \quad (7)$$

В системе (5) положим η = 0 и при обозначениях

$$c_r|_{\eta=0} = c_1; \quad u_r|_{\eta=0} = u_1; \quad w_r|_{\eta=0} = w_1,$$

получим следующие четыре соотношения:

$$w_0 c_{0z} + \frac{(\gamma-1)}{2} c_0 \left(u_1 - k w_1 + \frac{1}{r_0}(v_{0\varphi} + k w_0) + w_{0z} \right) = 0,$$

$$\frac{2}{(\gamma-1)} c_0 c_1 = -\frac{k v_0 w_{0\varphi}}{r_0} - k w_0 w_{0z} + a v_0 - b \cos\varphi w_0 + \frac{1}{r_0(z)} v_0^2,$$

$$\frac{1}{r_0(z)} v_0 v_{0\varphi} + w_0 v_{0z} = (-ak + b\sin\varphi) w_0 - \frac{k v_0 w_0}{r_0(z)},$$

$$\frac{1}{r_0(z)} v_0 (w_{0\varphi} + k u_{0\varphi}) + w_0 (w_{0z} + k u_{0z}) = k \frac{v_0^2}{r_0(z)} + (ak - b\sin\varphi) v_0. \quad (8)$$

Из первого и второго уравнения системы (8) определяется коэффициент ряда (7) c_1 и получается алгебраическое соотношение между коэффициентами u_1, w_1.

Третье и четвертое уравнения системы (8) являются необходимыми условиями разрешимости характеристической задачи Коши [7]. Поэтому функции v_0 и w_0, должны удовлетворять этим уравнениям. Из равенства $u_0 = k w_0$ найдем производные

$$u_{0\varphi} = k w_{0\varphi},\ u_{0z} = k w_{0z}.$$

Подставляя полученные производные в третье и четвертое уравнение системы (8), получим систему уравнений

$$\begin{cases} v_{0\varphi} + \dfrac{r_0(z) w_0}{v_0} v_{0z} = (-ak + b\sin\varphi) \dfrac{r_0(z) w_0}{v_0} - k w_0, \\ w_{0\varphi} + \dfrac{r_0(z) w_0}{v_0} w_{0z} = \dfrac{1}{1+k^2} \left(ak - b\sin\varphi \right) r_0(z) + \dfrac{k}{1+k^2} v_0. \end{cases} \quad (9)$$

С начальными условиями, полученными из условий (6),

$$v_0(\varphi, z)\big|_{z=z_{00}} = v_{00}(\varphi);$$

$$w_0(\varphi, z)\big|_{z=z_{00}} = w_{00}(\varphi). \quad (10)$$

Так же как и в [3, 5], по методике, описанной в [8], перейдем от системы с частными производными (9) к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Здесь τ – характеристический параметр.

$$\begin{cases} \dfrac{d\varphi}{d\tau} = 1; \qquad \dfrac{dz}{d\tau} = \dfrac{r_0(z) w_0}{v_0}; \\ \dfrac{dv_0}{d\tau} = (-ak + b\sin\varphi) \dfrac{r_0(z) w_0}{v_0} - k w_0; \\ \dfrac{dw_0}{d\tau} = \dfrac{r_0(z)}{1+k^2} \left(ak - b\sin\varphi \right) + \dfrac{k}{1+k^2} v_0. \end{cases} \quad (11)$$

Для системы (11) получаются следующие начальные условия

$$\varphi\big|_{\tau=0} = \varphi_{00},\ z\big|_{\tau=0} = z_{00},$$

$$v_0\big|_{\tau=0} = v_{00}(\varphi_{00}),\ w_0\big|_{\tau=0} = w_{00}(\varphi_{00}). \quad (12)$$

Умножим третье уравнение системы (11) на $\frac{1}{1+k^2} v_0$, а четвертое уравнение на w_0 и, складывая их, получим следующее дифференциальное уравнение

$$\frac{1}{1+k^2} v_0 v_{0\tau} + w_0 w_{0\tau} = 0. \quad (13)$$

Уравнение (13) имеет общее решение, удовлетворяющее следующему равенству:

$$v_0^2 + (1+k^2) w_0^2 = C^2 =$$

$$= v_{00}^2(\varphi_{00}) + (1+k^2) w_{00}^2(\varphi_{00}). \quad (14)$$

Следовательно, на контактной поверхности $r = r_0(z)$ вдоль бихарактеристики системы (2) для конических течений, как и в [5], имеет место

Закон сохранения. *Если уменьшается (увеличивается) модуль вертикальной составляющей вектора скорости газа, то увеличивается (уменьшается) модуль тангенсальной составляющей вектора скорости газа в соответствии с формулой (14).*

Интегрируя второе уравнение системы (11), имеем

$$z = z_0(\tau, \varphi_{00}) = -r_{00} + \frac{z_{00}}{k} \exp\left(k \int_0^\tau \frac{w_0(\tau, \varphi_{00})}{v_0(\tau, \varphi_{00})} d\tau \right).$$

В отличие от [5] третье и четвертое уравнение системы (11) проинтегрировать не удалось. Тем не менее задача (11), (12) имеет единственное аналитическое решение и далее будем считать известными функции $z = z_0(\tau, \varphi_{00})$, $v_0 = v_0(\tau, \varphi_{00})$, $w_0 = w_0(\tau, \varphi_{00})$ и, следовательно, $u_0 = k w_0(\tau, \varphi_{00})$ – нулевые коэффициенты ряда (7).

Дифференцируя систему (2) n раз по η и положив $\eta = 0$, после преобразований будем иметь

$$u_{n+1} = kw_{n+1} - w_{nz} - \frac{v_{n\varphi} + kw_n}{r_0(z)} - \frac{2}{(\gamma-1)c_0} w_n c_{0z} + F_{1n}(\varphi, z);$$

$$\frac{2c_0}{(\gamma-1)} c_{n+1} = -\frac{kv_0 w_{n\varphi}}{r_0(z)} - kw_0 w_{nz} + \left(a - \frac{kw_0 - 2\gamma}{r_0(z)} \right) v_n -$$

$$-(b\cos\varphi - nk\left(\frac{1}{r_0(z)}(v_{0\varphi} + kw_0) + \frac{2}{(\gamma-1)c_0} w_0 c_{0z}) \right) w_n + F_{2n}(\varphi, z);$$

$$v_{n\varphi} + \frac{r_0(z)w_0}{v_0} v_{nz} = n\frac{r_0(z)}{v_0}\left(w_{0z} + \frac{2}{(\gamma-1)c_0} w_0 c_{0z} \right) v_n -$$

$$-\frac{r_0(z)}{v_0}\left(v_{0z} + ak - b\sin\varphi + \frac{kv_0}{r_0(z)} \right) w_n + F_{3n}(\varphi, z); \qquad (15)$$

$$w_{n\varphi} + \frac{r_0(z)w_0}{v_0} w_{nz} = \left(-\frac{w_{0\varphi}}{v_0} + \frac{1}{1+k^2}(ak - b\sin\varphi)\frac{r_0(z)}{v_0} + \frac{2k}{1+k^2} \right) v_n +$$

$$+\frac{r_0(z)}{v_0}\left[(n-1)w_{0z} + \frac{n}{r_0(z)}(v_{0\varphi} + kw_0) + \frac{2n}{(\gamma-1)c_0} w_0 c_{0z} \right] w_n + F_{4n}(\varphi, z).$$

Здесь $F_{in}, (i = 1,2,3,4)$ – функции, известным образом зависящие от ранее найденных коэффициентов ряда (7).

Вводя в третьем и четвертом уравнении системы (15) характеристический параметр τ, получим

$$\frac{dv_n}{d\tau} - n\frac{r_0(z)}{v_0}\left(w_{0z} + \frac{2}{(\gamma-1)c_0} w_0 c_{0z} \right) v_n + \frac{r_0(z)}{v_0}\left[v_{0z} + ak - b\sin(\tau + \varphi_{00})) + \frac{kv_0}{r_0(z)} \right] w_n =$$

$$= F_{31}(\tau + \varphi_{00}, z_0(\tau + \varphi_{00}));$$

$$\frac{dw_n}{d\tau} + \left[\frac{w_{0\varphi}}{v_0} - \frac{1}{1+k^2}(ak - b\sin(\tau + \varphi_{00}))\frac{r_0(z)}{v_0} - \frac{2k}{1+k^2} \right] v_n - \qquad (16)$$

$$-\frac{r_0(z)}{v_0}\left[(n-1)w_{0z} + \frac{n}{r_0(z)}(v_{0\varphi} + kw_0) + \frac{2n}{(\gamma-1)c_0} w_0 c_{0z} \right] w_n = F_{4n}(\tau + \varphi_{00}, z_0(\tau + \varphi_{00})).$$

Соотношения на бихарактеристике сохраняются в виде

$$\varphi = \tau + \varphi_{00}, \quad \frac{dz}{d\tau} = \frac{r_0(z)w_0}{v_0}.$$

Начальные условия для систем (16) получаются из условий (5), если функции $v^0(r, \varphi)$, $w^0(r, \varphi)$ разложить в ряд по степеням $r - r_{00}$.

$$\mathbf{f}^0(r, \varphi) = \sum_{n=0}^{\infty} \mathbf{f}^0{}_n(\varphi)\frac{\eta^n}{n!}, \ \mathbf{f}^0 = \{v^0, w^0\}. \qquad (17)$$

В параметрической форме начальные данные имеют вид

$$\varphi(0) = \varphi_{00}, \quad z(0) = z_{00}, \quad v_n(0) = v_\eta^{0(n)}(0, \varphi_{00}), \ \ w_n(0) = w_\eta^{0(n)}(0, \varphi_{00}). \qquad (18)$$

Таким образом, в виде рядов (7) построено единственное локально аналитическое решение задачи (2), (4), (5).

Численное моделирование течения газа на вертикальной контактной поверхности и в ее окрестности

Для построения цилиндрических течений газа возьмем $k = 0$, тогда контактная поверхность будет иметь уравнение $r = r_{00}$ – цилиндр [5]. В этом случае удалось проинтегрировать третье и четвертое уравнения системы (11). Получены следующие формулы [5]:

$$C = \sqrt{v_{00}^2 + w_{00}^2},$$

$$w_0(\varphi) = br_{00}\cos(\varphi) + w_{00} - br_{00}\cos(\varphi_{00}),$$

$$v_0(\varphi) = \sqrt{C^2 - (br_{00}\cos(\varphi) + w_{00} - br_{00}\cos(\varphi_{00}))^2}.$$

Расчеты газодинамических параметров и траекторий проводились по этим формулам и уравнениям для бихарактеристик

$$\varphi = \tau + \varphi_{00}, \quad \frac{dz}{d\tau} = \frac{r_{00}w_0}{u_0}.$$

Для расчетов использовались следующие безразмерные величины:

$$\gamma = 1{,}4,\ b = 0{,}001379,\ r_{00} = 1,\ z_{00} = 0{,}00027,$$
$$c_{00} = 1,\ v_{00} = 0{,}159,\ w_{00} = 0{,}0024.$$

При введении безразмерных переменных в качестве масштабов скорости и расстояния брались соответственно $\frac{1}{3}10^3$ м/с и 3650 м. Использование таких входных данных соответствует тропическому циклону средней интенсивности, находящемуся на широте $\psi = \frac{\pi}{6}$ [1]. В восходящем закрученном потоке с приведенными значениями входных констант частица газа, сделав полный оборот по поверхности цилиндрической контактной поверхности с размерным значением ее радиуса $r_{00} = 3650$ м, поднялась на высоту 3462 м.

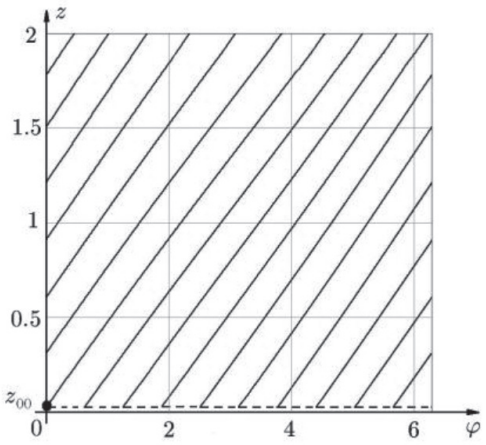


Рис. 1. Бихарактеристики $z = z_0(\tau, \varphi_{00})$

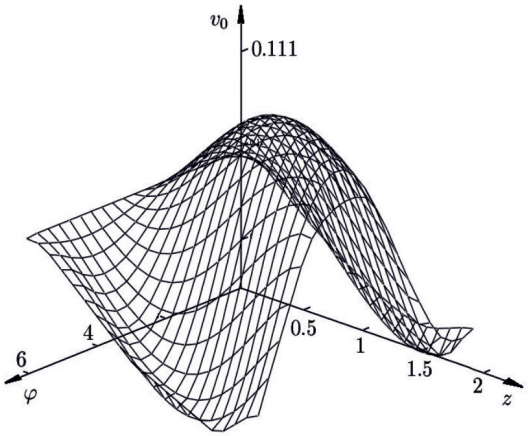


Рис. 2. Интегральная поверхность для функции $v_0(\varphi, z)$

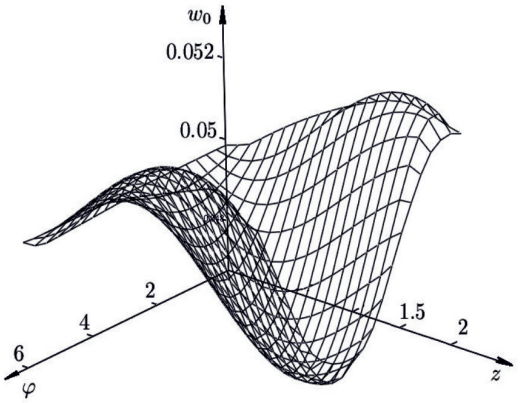


Рис. 3. Интегральная поверхность для функции $w_0(\varphi, z)$

На рис. 1 приведены бихарактеристики $z = z_0(\tau, \varphi_{00})$, при численном построении которых с шагом $\Delta\tau = 0{,}001$ выбирались точки (φ_k, z_k): фиксировалось φ_{00}, вычислялось $\varphi_k = \tau_k + \varphi_{00}$ и $z_k = z_0(\tau_k, \varphi_{00})$.

Таким образом, построена неравномерная сетка для переменных φ, z. В узлах этой сетки и вычислялись значения функций $v_0(\varphi, z)$, $w_0(\varphi, z)$.

В результате из бихарактеристик численно построены интегральные поверхности для параметров газа $u_0(\varphi, z) = 0$, $v_0(\varphi, z)$, $w_0(\varphi, z)$ на цилиндрическом контактном разрыве. На рис. 2, 3 приведены интегральные поверхности для функций $v_0(\varphi, z)$, $w_0(\varphi, z)$.

Авторы благодарят д.ф.-м.н., профессора С.П. Баутина за полезное обсуждение данной работы.

Список литературы

1. Баутин С.П. Торнадо и сила Кориолиса. Новосибирск: Наука, 2008. – 96 с.

2. Разрушительные атмосферные вихри: теоремы, расчеты, эксперименты / С.П. Баутин, И.Ю. Крутова, А.Г. Обухов [и др.]. – Новосибирск: Наука; Екатеринбург: УрГУПС, 2013. – 215 с.

3. Дерябин С.Л., Мезенцев А.В. Эволюция газовых течений, примыкающих к вакууму, в условиях действия сил тяготения и Кориолиса // Труды института математики и механики УрО РАН. – 2010. – Т. 16. – С. 63–74.

4. Дерябин С.Л., Мезенцев А.В. Численно-аналитическое моделирование газовых течений, примыкающих к вакууму в условиях действия сил тяготения и Кориолиса // Вычислительные технологии. – 2010. – Т. 15, № 5. – С. 51–71.

5. Баутин С.П., Дерябин С.Л. Восходящие закрученные потоки, примыкающие к «глазу тайфуна»// Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 2(30). – С. 4–9.

6. Кочин Н.Е. Теоретическая гидромеханика. Ч. 2 / Н.Е. Кочин, И.А. Кибель, Н.В. Розе. – М.: Физматгиз, 1963. – 728 с.

7. Баутин С.П. Характеристическая задача Коши и ее приложения в газовой динамике. – Новосибирск: Наука, 2009. – 368 с.

8. Курант Р. Уравнения с частными производными. – М.: Мир, 1964. – 830 с.

УДК 004.412

К ВОПРОСУ О МЕТРИКАХ ТРУДОЁМКОСТИ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Евдокимов И.В., Байкалов И.С., Зуденков А.И., Радионов Т.В., Цирюльникова А.М.
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: evd-ivan@yandex.ru

Метрики программного обеспечения необходимы для безотказного функционирования системы. Каждый разработчик понимает их важность, но мало кто задумывался о зависимости между ними. Зачастую каждая новая метрика берёт своё начало от своей предшественницы и дополняется чем-то новым. Рассмотрев на примере три самых используемых метрики ПО – LOC (число строк кода), COCOMOII (трудоёмкость разработки ПО), Function Points (трудозатраты на разработку ПО), авторы оценивают их зависимость по построенным диаграммам, исходя из рассчитанных данных, взятых из трёх известных приложений – «BlaBlaCar», «Uber», «GetTaxi». Для подтверждения результата проводятся расчёты по трём выбранным метрикам для созданного авторами приложения «CollectiveRides» и строятся диаграммы, по которым отчётливо видна связь выбранных метрик.

Ключевые слова: cocomo, function points, loc, метрики программного обеспечения

CONSIDERING THE QUESTION OF THE METRICS OF THE LABORITY OF DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION

Evdokimov I.V., Baykalov I.S., Zudenkov A.I., Radionov T.V., Tsiryulnikova A.M.
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: evd-ivan@yandex.ru

Software metrics are necessary for trouble-free system operating. Each developer understands their importance, but few people have thought about the dependence between them. Often, each new metric originates from its predecessor and is complemented by something new. Considering the example of the three most used software metrics – LOC (number of lines of code), COCOMOII (labouriousness of software development), Function Points (labor costs of softwate dewelopment) according to the authors' opinion, their dependence on the constructed diagrams is estimated based on the calculated data taken from Three well-known applications – BlaBlaCar, Uber, GetTaxi. To confirm the result, calculations are made for the three selected metrics for the «CollectiveRides» application created by the authors and diagrams are constructed for which the relationship of the selected metrics is clearly visible.

Keywords: cocomo, function points, loc, software metrics

В жизни люди часто сталкиваются с обработкой данных: ошибки системы могут привести к нарушению информационной безопасности, нанесению материального ущерба и так далее. Чтобы избежать всех этих нарушений, необходимо разработать программный продукт с учётом всех требований надёжности. Надёжность программного обеспечения – вероятность безотказной работы в течение некоторого периода времени [1]. Исходя из этого определения, нужно иметь возможность измерять качественные характеристики программного обеспечения (ПО) на протяжении всего цикла разработки. Выделяют следующие критерии оценки ПО: функциональность, надежность, эффективность, модифицируемость, мобильность [2].

Для определения критериев качества используют метрики. Под метрикой ПО [3] понимается система измерений, с помощью которой можно получить численное значение некоторого свойства программного обеспечения или его спецификаций.

В набор метрик входит [4]:

– анализ функциональных точек;
– количество строк кода;
– расчёт оценки стоимости разработки ПО;
– расчёт оценки трудоёмкости разработки;
– связность.

Целью авторов является анализ взаимозависимости метрик IT-проектов и, после получения определенных данных, сопоставление их с анализом взаимозависимости метрик разрабатываемого мобильного приложения «CollectiveRides» с целью определения совпадения данных анализов этих проектов или же их несовпадения и причин этого.

Рассмотрим самые значимые метрики из существующих [5], по мнению авторов, и перейдем к исследованию.

Количество строк кода (LOC with PERT): это число строк кода, исключая комментарии. Данная метрика находится в зависимости от определённого языка программирования, но, несмотря на это, она остаётся самой используемой. Точное число LOC можно узнать только после написания проекта, поэтому довольно сложно оценить размер кода программного продукта [6].

Осуществить такую оценку можно, используя способ анализа задач, который называется PERT [7].

Function Point (FP): эта метрика оценивает трудозатраты при разработке программного обеспечения. Под функциональными точками подразумеваются функциональные характеристики процессов разработки ПО. Анализируя их, нужно выполнить исследование предметной оценки, выявления границы программного продукта и функциональности разработки. Затем выполнить общий подсчёт и суммировать функциональные точки (FP) без учёта коэффициента выравнивания [8].

COCOMO II: рассматриваемая метрика оценивает трудоёмкость разработки ПО. Существуют две стадии оценки: начальная оценка и подробная оценка после проработки архитектуры. На обеих стадиях оценки нужно определить пять факторов масштаба.

Количество и значения множителей трудоёмкости отличаются для разных стадий оценки проекта. Для первого этапа необходимо оценить семь множителей трудоёмкости. Для второго этапа нужно определить 17 множителей трудоёмкости [9].

Сопоставим полученные данные с уже существующих популярных проектов, таких как «BlaBlaCar», «Uber» и «GetTaxi» (в настоящее время имеющий название Gett), чья тематика близка к «CollectiveRides». Данные взяты из крупнейшего веб-сервиса по хостингу IT-проектов GitHub [10] путем анализа исходного кода рассматриваемых проектов, ознакомиться и проанализировать которые можно на рис. 1, 2 и 3.

Проанализировав диаграммы, можно заметить линейную зависимость, выбранных авторами метрик ПО – чем больше строк кода, тем больше возрастают трудозатраты, а также трудоёмкость проекта.

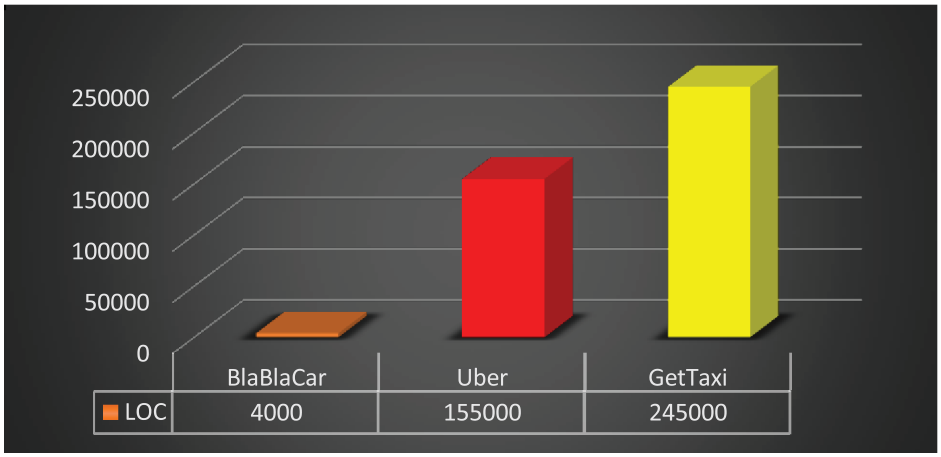


Рис. 1. График LOC рассматриваемых проектов

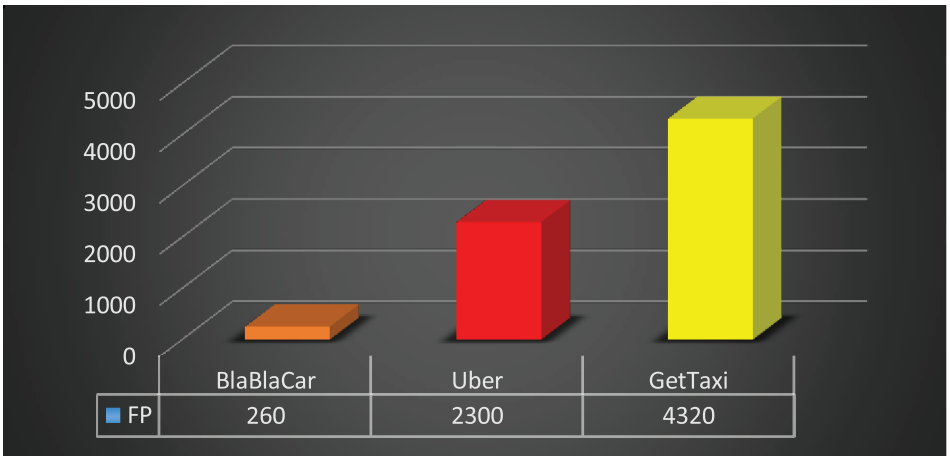


Рис. 2. График FP рассматриваемых проектов

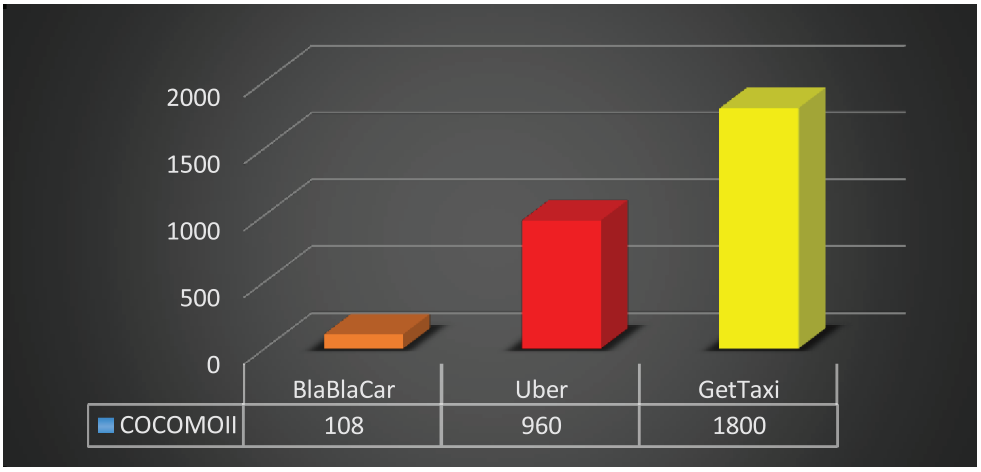


Рис. 3. График COCOMO II рассматриваемых проектов

Для проверки данной зависимости было реализовано мобильное приложение «CollectiveRides» для удобного, комфортного и, самое главное, дешевого передвижения для студентов от дома или общежития до университета и обратно. С помощью приложения пользователи могут быстро и без особых усилий собрать группу попутчиков, создать совместный чат для общения.

Методика LOC with PERT

LOC with PERT: для расчёта количества строк понадобятся 3 эксперта в данной области, которые знакомы с темой проекта и представляют его трудозатраты (табл. 1).

Таблица 1

Оценки экспертов

№ эксперта	L_i (KLOC)	H_i (KLOC)	M_i (KLOC)
1	3	6	4,5
2	3	7	5
3	5	7	6

$$s = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{L_i + H_i + 4M_i}{6}. \qquad (1)$$

Применяя метод оценки LOC with PERT, программа «CollectiveRides» выполним оценку проекта по формуле (1):

$$s = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{L_i + H_i + 4M_i}{6} = \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{3}\frac{L_i + H_i + 4M_i}{6} =$$

$$= \frac{1}{3}(4{,}5 + 5 + 6) = 5{,}16\,KLOC.$$

Методика Function Point

1. Определение типа оценки

Разберем разработку программы «CollectiveRides», которая будет разработана в среде Android Studio 2.3 на Java.

2. Определение области оценки и границ продукта

Рассмотрим все планируемые функции, такие как авторизация, чат, поиск попутчиков, вызов такси и ориентация по карте.

Границы продукта (рис. 4) [11]:

3. Подсчет функциональных точек, связанных с данными

Для оценки количества невыровненных функциональных точек (UFP) необходимо использовать матрицу сложности данных (табл. 2) [11, 12].

Таблица 2

Матрица сложности данных

	1–19 DET	20–50 DET	50 + DET
1 RET	Low	Low	Average
2–5 RET	Low	Average	High
6 + RET	Average	High	High

Оценка данных в UFP подсчитывается различными способами для внутренних логических файлов (ILFs) и для внешних интерфейсных файлов (EIFs) (табл. 3) в зависимости от их сложности [13].

Для разрабатываемого проекта, по предварительной оценке, сложность ILFs и EIFs оказалась такой, что окно авторизации имеет 5 невыровненных точек, окно чата и доступ к местоположению – 10 невыровненных точек, окно с функциями поиска попутчиков и вызова такси – 10 невыровненных точек, а окно с картой – 5.

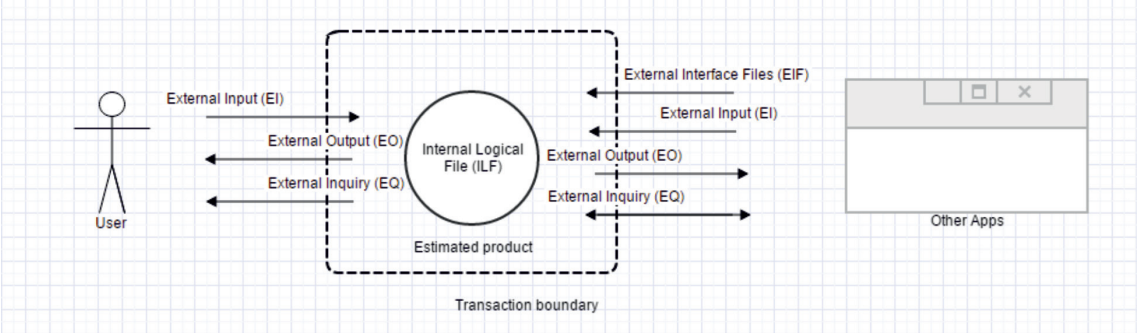


Рис. 4. Границы продукта в методе функциональных точек

Таблица 3

Оценка данных в UFP для ILFs и EIFs [11]

Сложность данных	Количество UFP (ILF)	Количество UFP (EIF)
Low	7	5
Average	10	7
High	15	10

4. Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями

Для оценивания сложности транзакций FP служат матрицы, которые представлены на табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Матрица сложности внешних входных транзакций (EI) [11]

EI	1–4 DET	5–15 DET	16 + DET
0–1 FTR	Low	Low	Average
2 FTR	Low	Average	High
3 + FTR	Average	High	High

Таблица 5

Матрица сложности внешних выходных транзакций и внешних запросов (EO & EQ) [11]

EO & EQ	0–1 DET	6–19 DET	20 + DET
0–1 FTR	Low	Low	Average
2–3 FTR	Low	Average	High
4 + FTR	Average	High	High

Оценка транзакций в UFP может быть получена из матрицы сложности транзакций в UFP (табл. 6).

Таблица 6

Сложность транзакций в UFP [11]

Сложность транзакций	Количество UFP (EI & EQ)	Количество UFP (EO)
Low	3	4
Average	4	5
High	6	7

В приложении авторов, по расчетам архитектора, будет 5 EI транзакции уровня Low, 4 EO уровня Low и 2 EQ транзакции уровня Average. Следовательно, приблизительное количество невыровненных функциональных точке для данного расчета будет: 15, 16, 8.

5. Определение суммарного количества UFP

Общий объем продукта в UFP определяется путем суммирования по всем информационным объектам (ILF, EIF) и элементарным операциям (транзакциям EI, EO, EQ) [11]:

$$UFP = \sum_{ILF} UFP_i + \sum_{EIF} UFP_i + \\ + \sum_{EI} UFP_i + \sum_{EO} UFP_i + \sum_{EQ} UFP_i. \qquad (2)$$

Для разбираемого примера

$$UFP = (5+10+5)+10+ \\ +(5\cdot 3)+(4\cdot 4)+(4\cdot 2)=69.$$

Метод анализа функциональных точек ничего не говорит о трудоемкости разработки оцененного продукта [14]. Если у компании нет статистики, то для оценки трудоемкости и сроков проекта можно использовать метод COCOMO II [15].

Методика COCOMO II

Разберем предварительную оценку

Формула для оценивания трудоемкости [16]:

$$PM = EAF \times A \times SIZE^E, \qquad (3)$$

где

$$E = B + 0{,}01 \times \sum_{j=1}^{5} SF_j \qquad (4)$$

$B = 0{,}91$; $A = 2{,}94$;

SF_j – фактор масштаба;

SIZE – объем программного продукта в тысячах строк исходного текста;
EM_j – множители трудоемкости, $n = 7$;
EAF – произведение выбранных множителей трудоемкости:

$$EAF = \prod_{j=1}^{n} EM_j . \quad (5)$$

По формулам (3), (4) и (5) имеем

$$E = B + 0,01 \times \sum_{j=1}^{5} SF_j = 0,91 + 0,01 \times$$

$$\times \left(3,72 + 2,03 + 4,24 + 2,19 + 4,68\right) = 1,0786,$$

$$EAF = \prod_{j=1}^{n} EM_j = \prod_{j=1}^{7} EM_j =$$

$$= 1 \times 1,22 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,10 \times 1,14 = 1,53,$$

$$PM = EAF \times A \times SIZE^E =$$

$$= 1,53 \times 2,94 \times 5,16^{1,0786} = 26,4 \text{ чел.×мес.}$$

Заключение

Исходя из полученных данных, можно оценить трудозатраты, а также сложность разработки рассматриваемого проекта. Количество строк кода приложения «CollectiveRides» будет составлять примерно 5160. Также по методике Functional Points были составлены функциональные точки и спрогнозирована сложность каждой из них, рассчитан объём продукта в невыровненных функциональных точках, равный 69. Трудоёмкость разрабатываемого проекта была вычислена по методике COCOMO II – время разработки составило 8 месяцев.

По результатам, полученным в ходе исследования, можно предположить, что рассмотренные метрики находятся в тесной связи – от количества строк кода зависят трудозатраты и трудоёмкость ПО. Вероятнее всего, этот вывод будет справедлив для большинства IT-проектов.

Исследование зависимости метрик может быть полезно при расчете затрат на какой-либо разрабатываемый IT-проект. Если известны данные одной метрики, то можно по ним приблизительно рассчитать данные для других метрик, зная их зависимость.

Список литературы

1. Дроботун Е.Б. Надежность программного обеспечения. Виды критических ошибок. // Информационно-вычислительные технологии в науке. Секция 1. 2009 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ivtn.ru/2009/confs/enter/paper.php?p=1173 (дата обращения: 22.05.2017).

2. Евдокимов И.В. Информационные технологии учета методического обеспечения образовательного процесса // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2012. – № 4 (10). – С. 9–14.

3. Евдокимов И.В., Боярчук Н.Я. Особенности стратегического планирования развития регионов Севера Восточной Сибири // сб.: Ценности и интересы современного общества: мат-лы Междунар. науч.-практич. конф. 2013. – С. 268–271.

4. Романов В.Ю. Анализ объектно-ориентированных метрик для проектирования архитектуры программного обеспечения // International Journal of Open Information Technologies. – 2014. – № 3. – С. 11–17.

5. Брукс Питер. Метрики для управления ИТ-услугами (Metrics for IT Service Management). Серия: Библиотека IBS, переводчик В. Первушина. – М.: Издательство «Альпина Паблишер», 2008. – 288 с.

6. Vu Nguyen, Sophia Deeds-Rubin, Thomas Tan, Barry Boehm. A SLOC Counting Standard, Center for Systems and Software Engineering, University of Southern California. – 2007. – 15 p.

7. Miller R.W. Schedule, Cost, and Profit Control with PERT – A Comprehensive Guide for Program Management // McGraw-Hill. – 1963. – 227 p.

8. Engineering Function Points and Tracking System, Software Technology Support Center, Retrieved on May 14, 2008. – 159 p.

9. Barry Boehm, et al. «Software cost estimation with COCOMO II». Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, 2000. – 544 p.

10. The world's leading software development platform GitHub. Main page [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/ (дата обращения: 19.04.2017).

11. Архипенков С. Лекции по управлению программными проектами [Электронный ресурс]. – URL: http://www.arkhipenkov.ru/resources/sw_project_management.pdf (дата обращения: 13.06.2017).

12. Евдокимов И.В. Менеджмент качества и управление развитием системы обработки экспертной аналитики // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2015. – Т. 1. – С. 212–219.

13. Function Point Counting Practices Manual, Release 4.3, IFPUG, 2009. – 150 p.

14. Евдокимов И.В., Макеев В.В., Кокташев В.В. Экономическое обоснование эффективности ИТ-проектов в регионе Крайнего Севера на основе метода Function Points // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – Т. 2. № 3. – С. 141–146.

15. Periyasamy and Aditi Ghode Department of Computer Science University of Wisconsin-La Crosse La Crosse, WI 54601 Cost Estimation using extended Use Case Point (e-UCP) Model, IEEE 2009. – 11 p.

16. Садовский И.Д. Применение модели COCOMO II для оценки разработки Программного обеспечения в Windows проектах // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2016. – № 10. – С. 102–106.

УДК 661.728.86

К ВОПРОСУ НИТРОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Корчагина А.А.

ФГБУН Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИПХЭТ СО РАН), Бийск, e-mail: yakusheva89_21.ru@mail.ru

Настоящая статья посвящена проблеме получения новых видов нитратов целлюлозы, предназначенных для использования в нетрадиционных наукоемких областях. В качестве перспективного источника для получения нитратов целлюлозы с лимитированным содержанием примесей рассматривается уникальный нанопродукт – бактериальная целлюлоза, синтезируемая бактериями в статических условиях на поверхности питательной среды в виде гель-пленки и в динамических условиях в глубине питательной среды в виде нитей. Молекулярная и полимерная структура бактериальной целлюлозы соответствует целлюлозе, выделенной из вегетативных частей растений, но при этом бактериальная целлюлоза выгодно отличается от целлюлозы растений высокой химической чистотой: отсутствием примесей лигнина, гемицеллюлоз и других нецеллюлозных компонентов. В работе представлены сведения о фактах получения зарубежными исследователями нитратов целлюлозы на основе бактериальной целлюлозы, полученной с использованием продуцента Acetobacter xylinum. Показана принципиальная возможность получения нитратов целлюлозы на основе бактериальной целлюлозы, синтезированной на синтетической питательной симбиотической культуре Medusomyces gisevii. Подняты проблемы, связанные с подготовкой исходной бактериальной целлюлозы перед нитрованием, обоснована необходимость более глубокого изучения морфологической структуры целлюлозы и размеров волокон, а также подробного изучения влияний условий нитрования на физико-химические характеристики получаемых продуктов.

Ключевые слова: симбиотическая культура Medusomyces gisevii Sa-12, бактериальная целлюлоза, нитраты бактериальной целлюлозы

BACTERIAL CELLULOSE NITRATION REVISITED

Korchagina A.A.

Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IPCET SB RAS), Biysk, e-mail: yakusheva89_21.ru@mail.ru

This paper is concerned with the problem of synthesizing new cellulose nitrate types intended for use in unconventional science-driven sectors. The unique nanoproduct, bacterial cellulose, being synthesized by bacteria under steady-state conditions on the nutrient broth surface in the form of gel-film and under dynamic conditions in the deep nutrient broth in the form of threads is regarded as a promising source of cellulose nitrates with a limited content of impurities. The molecular and polymeric structures of bacterial cellulose are equivalent to cellulose isolated from the vegetative plant parts, but with that bacterial cellulose favorably distinguishes itself from plant cellulose by a high chemical purity: no lignin and hemicellulose impurities or other non-cellulosics. This study provides information on the cellulose nitrate synthesis by overseas researchers from bacterial cellulose produced by Acetobacter xylinum. A conceptual possibility is shown for the obtention of cellulose nitrates from bacterial cellulose synthesized on a synthetic, nutrient symbiotic Medusomyces gisevii culture. Concerns are raised regarding the preparation of the starting bacterial cellulose prior to nitration and the necessity is justified for a more in-depth investigation of the effect of the nitration conditions on physicochemical properties of the resultant products.

Keywords: symbiotic Medusomyces gisevii Sa-12 culture, bacterial cellulose, bacterial cellulose nitrates

В последнее десятилетие новые виды нитратов целлюлозы (НЦ) и материалы на их основе приобретают возрастающее значение, поскольку уникальные свойства НЦ позволяют применять их в нетрадиционных наукоемких областях: для изготовления детекторов ионизирующих излучений, оптических прозрачных пленок, биологических индикаторов, полупроницаемых мембран, селективных сорбентов и др. [1, 2].

НЦ высокой степени чистоты с лимитированным содержанием микропримесей используются в составах для склейки изделий и элементов электронной техники, нитролаков специального назначения, в которых в качестве связующего выступает раствор НЦ в смеси комбинированных растворителей [3]. Применение клеев ускоряет и упрощает процесс сборки различных элементов, обеспечивает надежность и долговечность, улучшает качество и внешний вид изделий. Качество клеящих композиций для электронной техники зависит от химической чистоты и параметров вязкости НЦ.

Целью данной работы является анализ зарубежных и отечественных исследований по возможности получения новых видов НЦ с лимитированным содержанием микропримесей на основе уникального нанопродукта – бактериальной целлюлозы (БЦ).

Ранее производство НЦ специальных марок осуществляло единичное предприятие, но в связи с закрытием ряда специальных производств и сокращением объемов выпуска промышленных марок НЦ на предприятиях химической и лакокрасочной

промышленности [4] в настоящее время актуальной задачей является целенаправленный синтез новых видов НЦ гражданского и оборонного назначения со специальными характеристиками, не уступающими зарубежным аналогам США «RCA» и «Pikcher Tjub Divirhl». Содержание микропримесей металлов (Fe, Ni, Co) в особо чистых НЦ для электронной техники должно быть не более 0,001 %, а Cu – не более 0,0001 %. В таблице приведены характеристики новых видов НЦ для электронной техники [3, 4].

Для достижения указанных выше характеристик НЦ необходимо использовать высококачественную целлюлозу. Известно, что хлопковая целлюлоза является лидером среди всех источников, однако Россия испытывает острый дефицит этого сырья. Второй источник – древесная целлюлоза, предназначенная для новых видов НЦ, в настоящее время не производится [5]. Третий источник – лен-долгунец, занимающий промежуточное положение между хлопковой и древесной целлюлозой, является весьма перспективным решением дефицита источников для получения качественной целлюлозы [6, 7]. Ведется поиск новых легковозобновляемых источников целлюлозы: в России это пенька [8, 9], плодовые оболочки овса [10, 11], мискантус [12], солома льна-межеумка [13], за рубежом: древесные опилки [14], эспарто [15, 16] и др. Но при нитровании образцов целлюлозы из нетрадиционных целлюлозосодержащих источников сырья в целевых НЦ присутствует остаточное количество низконитрованных нецеллюлозных примесей, которые невозможно удалить даже в условиях стабилизации. Данные о наличии микропримесей металлов в НЦ из нетрадиционных источников сырья отсутствуют. Очевидно, что попытки более тщательной очистки нетрадиционной целлюлозы перед нитрованием приведут к значительному снижению ее выхода.

Но не только химическая чистота целлюлозы определяет ее высокую реакционную способность к этерификации. По мнению многих авторов [3, 17], именно природная морфология целлюлозного волокна, а также молекулярная и надмолекулярная структура целлюлозы определяют свойства и структурные особенности НЦ. В работе [3] установлены критерии пригодности исходного сырья для получения новых видов НЦ: массовая доля α-целлюлозы – не менее 98,3 %, степень кристалличности – не менее 77 %, массовая доля золы – не более 0,12 %. В связи с этим для получения НЦ с лимитированным содержанием примесей необходимы принципиально новые источники сырья, отличающиеся высокой химической чистотой, молекулярно-структурной однородностью, непревзойденными прочностными характеристиками, хорошими сорбционными свойствами, высокой степенью кристалличности и полимеризации.

В качестве такого источника в настоящее время рассматривается уникальный нанопродукт – БЦ, синтезируемая бактериями в статических условиях на поверхности питательной среды в виде гель-пленки и в динамических условиях в глубине питательной среды в виде нитей [18]. Молекулярная и полимерная структура БЦ соответствует целлюлозе, выделенной из вегетативных частей растений, но при этом БЦ выгодно отличается от целлюлозы растений высокой химической чистотой: отсутствием примесей лигнина, гемицеллюлоз и других нецеллюлозных компонентов. Волокнистая структура БЦ отличается от растительной целлюлозы и состоит из микрофибрилл, которые имеют лентоподобную структуру с толщиной около 3–4 нм, шириной от 50 нм до 80 нм и длиной волокна от 1 мкм до 9 мкм [19]. Однако в литературе отсутствует полная информация о качественных характеристиках и способах получения НЦ нитрованием образцов БЦ, кроме теоретического обоснования возможности получения НЦ из БЦ [5] и единичных экспериментальных результатов исследования на эту тему [20–22].

Характеристики новых видов НЦ (N = 11,8–12,2 %) для электронной техники [3]

Вид НЦ	Вязкость, $\cdot 10^{-3}$ Па·с	Средняя СП	Растворимость, %		Массовая доля металлов*, %	
			в этиловом спирте, не более	в комбинированном растворителе	Fe$\cdot 10^{-3}$	Cu$\cdot 10^{-3}$
Аналог № 21Д	9,7	250	2,5	100	0,6	1,0
Аналог № 609Д	13,0	–	–	–	1,0	1,0
Аналог № 12МЕ	51,0	450	2,7	100	0,18	0,13

Примечание: СП – степень полимеризации, * – содержание металлов Ni и Co, не более 0,001 %.

Авторами работы [20] изучен процесс «твердофазного нитрования» БЦ (выращенной с продуцентом *Acetobacter xylinum)* с использованием концентрированной азотной кислоты в дихлорметане при температуре 4 °С с варьированием состава нитрующей смеси и продолжительности нитрования. Перед нитрованием БЦ была измельчена в гомогенизаторе и лиофилизирована, продукты нитрования контролировали по массовой доле азота методом элементного анализа. Авторы фиксировали качественное изменение степени кристалличности нитратов БЦ (НБЦ) в процессе твердофазного нитрования. Выявлено, что с ростом степени замещения (СЗ) степень кристалличности НБЦ снижается и приближается к нулю при СЗ, равной 2,73. Методом ^{13}C ЯМР-спектроскопии исследователями доказано, что при нитровании БЦ в первую очередь происходит замещение атома Н- на NO_2 группу у С6, далее у С2, и только в случае получения тринитрата целлюлозы следует замещение у С3. Основные характеристики спектральных изменений при увеличении СЗ для НБЦ хорошо согласуются с данными для НЦ из хлопковой целлюлозы. Приведено фото растровой электронной микроскопии НБЦ. Отсутствуют вязкостные характеристики и данные по растворимости НБЦ, потому что навеска для нитрования всего 0,25 г.

В работах [21, 22] проведены исследования по нитрованию БЦ, выращенной с использованием продуцента *Acetobacter xylinum*, высушенной при 80 °С и измельченной особым образом. Нитрование проводили в гетерогенных условиях с использованием серно-азотной кислотной смеси и при изменении соотношения компонентов нитрующей смеси, температуры и продолжительности нитрования. Массовую долю азота в НБЦ определяли методом элементного анализа. В результате проведенных исследований установлены условия нитрования для получения НБЦ с высокой СЗ, равной 2,85: соотношение серная кислота : азотная кислота – 3:1, массовая доля воды в нитрующей смеси – 8 %, температура 30 °С, продолжительность 30 мин. Методом растровой электронной микроскопии показано, что нитрование компактно и параллельно расположенных волокон приводит к их дезорганизации, образуя множество неупорядоченных нитратцеллюлозных волокон. Анализ ИК-спектров НБЦ свидетельствует о наличии характеристических частот, соответствующих колебаниям нитрогрупп. Диаграмма дифракции указывает на уменьшение кристаллической и увеличение аморфной области в НБЦ в сравнении с БЦ. Термогравиметрическая кривая образцов НБЦ иллюстрирует один узкий экзотермический пик и высокую температуру интенсивного разложения 202 °С, что свидетельствует о высокой степени чистоты синтезированных НБЦ. К сожалению, в статье отсутствуют вязкостные характеристики и данные по растворимости НБЦ.

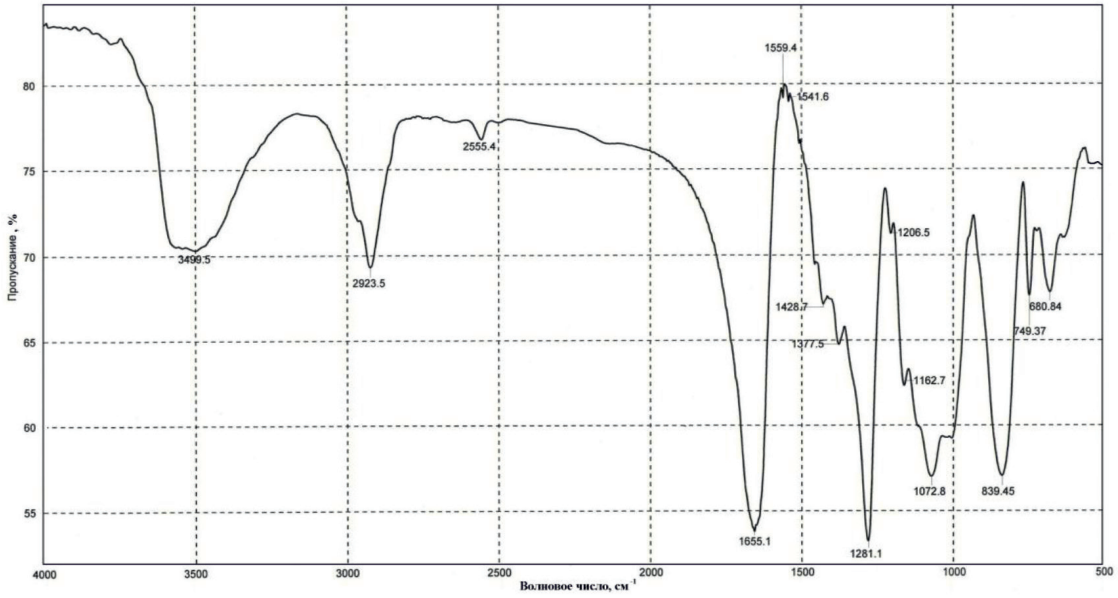
Подобного рода исследования в России только начинают свое развитие. В связи с вышеизложенной идеей необходимости соответствия целлюлозы для получения новых видов НЦ БЦ является сложнейшим объектом исследования, несмотря на ее химическую чистоту и высокую степень кристалличности. Отсутствуют технологии подготовки БЦ к нитрованию, также невозможно применить к БЦ технологические приемы разволокнения целлюлозы аналогично растительным образцам [17]. Без решения указанных проблем гарантировать качество ключевого процесса нитрования и качество получаемых НЦ затруднительно.

В ИПХЭТ СО РАН разработан способ биосинтеза БЦ (с помощью симбиотической культуры *Medusomyces gisevii* Sa-12), получены опытные партии БЦ в лабораторном реакторе объемом 16 л на ферментативных гидролизатах, полученных из нетрадиционного легковозобновляемого растительного сырья – плодовых оболочек овса [23, 24]. В результате определения физико-химических свойств БЦ установлено, что массовая доля α-целлюлозы составляет около 100 %, степень полимеризации находится в диапазоне 1000–4000, массовая доля золы не более 0,14 %. Рентгенографические исследования, проведенные в Петрозаводском государственном университете, показали, что степень кристалличности образцов БЦ высокая и составляет 89–95 %, кроме того преимущественное содержание триклинной фазы – Iα [25].

Первые опыты по нитрованию БЦ показали принципиальную возможность получения НБЦ с полной характеристикой основных свойств эфира, а также обозначили проблему, связанную с подготовкой исходного сырья. В частности, в работе [26] представлено получение НБЦ со СЗ 2,08. Высушенный на воздухе образец БЦ, после измельчения в ромбовидную сечку размером 3х5 мм, был пронитрован промышленной серно-азотной кислотной смесью с массовой долей воды 14 %. Стабилизация осуществлялась путем последовательной высокотемпературной обработки НБЦ в кислой, щелочной и нейтральной средах при постоянном перемешивании. Установлено, что выход НБЦ – 150 % (в пересчете на исходную целлюлозу), растворимость

НБЦ в ацетоне составляет 100%. Определены основные характеристики: СЗ – 2,08 (ферросульфатным методом), вязкость – 2035 сП (вискозиметрическим методом), растворимость в спиртоэфирной смеси – 13% (методом взвешивания нерастворившегося остатка).

В работе [27] для получения НЦ использовался образец БЦ со степенью полимеризации 4200 и высушенный лиофильной сушкой (ООО «Технология-Стандарт», г. Барнаул). Получение и стабилизацию вели в условиях, аналогичных работе [21]. Выход НБЦ составил 158%, растворимость в ацетоне – 100%. В результате анализа основных свойств НБЦ выявлено, что СЗ равна 2,0, вязкость – 916 сП, растворимость в спиртоэфирной смеси – 47%. Структура НБЦ была подтверждена методом ИК-спектроскопии (рисунок). ИК-спектр образца НБЦ регистрировали на спектрометре «Инфралюм-801» (Россия) в диапазоне частот 4000–500 $см^{-1}$. Для съемки спектра прессовали таблетку в бромиде калия в соотношении НБЦ:KBr = 1:150.



ИК-спектр НБЦ

Из рисунка видно, что в ИК-спектре образца НБЦ в области 3700–3200 $см^{-1}$ присутствуют пики валентных колебаний ν(OH) в виде широкой полосы сложного контура, что свидетельствует о неполном замещении НБЦ. Полоса поглощения около 2924 $см^{-1}$ отвечает за валентные колебания CH-групп. Валентные колебания нитратных групп соответствуют полосе поглощения около 2555 $см^{-1}$. Интенсивная полоса в области 1655 $см^{-1}$ отвечает за колебания $\nu_a(NO_2)$ нитратных групп. Полоса поглощения при 1429 $см^{-1}$ относится к ножничному колебанию CH_2-групп. В спектре НБЦ в области 1200–1500 $см^{-1}$ присутствуют полосы поглощения около 1378 $см^{-1}$ и 1281 $см^{-1}$. Полоса при 1378 $см^{-1}$ может быть отнесена к деформационным колебаниям CH-групп в группах CH_2ONO_2, полоса при 1281 $см^{-1}$ соответствует симметричным валентным колебаниям групп NO_2. Полоса поглощения в области 1163 $см^{-1}$ характеризуется валентными колебаниями гликозидной связи. В области 1000–1100 $см^{-1}$ присутствует полоса поглощения около 1073 $см^{-1}$, обусловленная валентными колебаниями связей C-O, соединяющих пиранозные циклы. В спектре НБЦ проявляется ряд полос, обусловленных поглощением нитратных групп, около 840, 750 и 680 $см^{-1}$. Эти полосы относятся соответственно к валентным колебаниям N-O, внеплоскостным маятниковым колебаниям NO_2 и к плоскостным деформационным колебаниям NO_2 [28].

Таким образом, в результате проведенного анализа можно сделать вывод, что БЦ, благодаря своим уникальным свойствам, в настоящее время является одним из перспективных источников сырья для получения новых видов НЦ с лимитированным содержанием микропримесей. Однако трудности, связанные с подготовкой исходной

БЦ для нитрования, требуют более детального рассмотрения. В частности, возможно, необходимы дополнительные исследования морфологической структуры высушенной БЦ, аналогично работе [29], для описания структурно-размерных характеристик волокон целлюлозы и прогноза успешного нитрования. Кроме того, не следует исключать подробное изучение влияния условий нитрования: состава кислотной смеси, модуля, температуры и продолжительности на физико-химические характеристики НБЦ с учетом структуры исходной БЦ, поскольку описаны примеры, что в составе БЦ могут быть 2 алломорфа [30], которые нитруются с различной скоростью [20].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-19-01054).

Список литературы

1. Создание системы управления процессами формирования свойств нитратов целлюлозы / З.Т. Валишина [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 14. – С. 97–100.

2. Исследование структуры модифицированных нитратов целлюлозы 2,4,6-тринитропиридин-N-оксидом / А.А. Александров [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 18. – С. 35–37.

3. Структура и свойства новых типов азотнокислых эфиров целлюлозы / З.Т. Валишина [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 9. – С. 281–290.

4. Структура и свойства азотнокислых эфиров целлюлозы для ЭВП / З.Т. Валишина [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 17. – С. 25–28.

5. Шипина О.Т., Валишина З.Т., Косточко А.В. Рентгенодифракционный анализ различных видов целлюлозы // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 7. – С. 166–170.

6. Модификация структуры и свойств целлюлозы / А.Е. Голубев, В.А. Петров, З.Т. Валишина, О.Т. Шипина – Казань: Изд-во Казанского национального исследовательского технологического университета, 2016. – 285 с.

7. Лен в пороховой промышленности. Научное издание, доп. и перер. / под. ред. С.И. Григорова. – М.: ФГУП «ЦНИИХМ», 2015. – 348 с.

8. Высококачественная целлюлоза из волокна пеньки и управление процессом ее получения / А.Е. Голубев [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 24. – С. 77–81.

9. Исследование свойств азотнокислых эфиров целлюлозы на основе пеньковой целлюлозы / З.Т. Валишина [и др.] // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 18. – С. 65–68.

10. Якушева А.А. Нитраты целлюлозы из нового источника целлюлозы – плодовых оболочек овса // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–2. – С. 360–364.

11. Корчагина А.А. К вопросу технологии нитрования целлюлозы из альтернативного сырья // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 2. – С. 62–68.

12. Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V., Sakovich G.V. Nitric acid preparation of cellulose from miscanthus as a nitrocellulose precursor // Russian Chemical Bulletin. – 2015. – Vol. 64, № 12. – P. 2949–2953.

13. Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V., Sakovich G.V. Cellulose nitrates from intermediate flax straw // Russian Chemical Bulletin. – 2016. – № 12. – Vol. 65, № 12. – P. 2920–2924.

14. Adekunle I.M. Production of cellulose nitrate polymer from sawdust // Journal of Chemistry. – 2010. – Vol. 7(3). – P. 709–716.

15. Trache D., Khimeche K., Mouloud A. Synthesis and characterization of nitrocellulose microcrystalline from esparto grass // 43rd Int. Annual Conference of ICT (Germany, Karlsruhe 26–29 June 2012 g.) – 2012. – P. 90.

16. Trache D., Khimeche K., Mezroua A., Benziane M. Physicochemical properties of microcrystalline nitrocellulose from alfa grass fibres and its thermal stability // Therm Anal Calorim. – 2016. – Vol. 124 (3). – P. 1485–1496.

17. Совершенствование технологий разволокнения, агрегирования и кондиционирования целлюлозных материалов / Ф.Т. Юсупов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 6. – С. 76–78.

18. Гладышева Е.К. Бактериальная целлюлоза – перспективный наноматериал для оборонной отрасли // Материалы и технологии XXI века: доклады IV Всерос. научно-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – С. 8–14.

19. Lee K.-Y., Buldum G., Mantalaris A., Bismarck A. More than meets the eye in bacterial cellulose: boisynthesis, bioprocessing, and applications in advanced fiber composites // Macromolecular Bioscience. – 2014. – № 6. – P. 10–32.

20. Hiroyuki Yamamoto, Fumitaka Horii, Asako Hirai. Structural studies of bacterial cellulose through the solid-phase nitration and acetylation by CP/MAS 13C NMR spectroscopy // Cellulose. – 2006. – № 13. – P. 327–342.

21. Dong-Ping Sun, Bo Ma, Chun-Lin Zhu, Chang-Sheng Liu, Jia-Zhi Yang. Novel nitrocellulose made from bacterial cellulose // Journal of Energetic Materials. – 2010. – № 28. – P. 85–97.

22. Peters G., Endsor R., Hamid J., Claridge R., Arber A., Dennis C. Nitration of Bacterial Cellulose // Proc. of 5th Int. Nitrocellulose Symposium (Switzerland, Spiez, 17–18 April 2012 g.) – 2012. – P. 40.

23. Гладышева Е.К., Скиба Е.А. Биосинтез бактериальной целлюлозы на ферментативном гидролизате технической целлюлозы из плодовых оболочек овса // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т. 7, № 1. – С. 140–146.

24. Гладышева Е.К. Исследование физико-химических свойств бактериальной целлюлозы, продуцируемой культурой Medusomyces gisevii // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5–1. – С. 53–57.

25. Гладышева Е.К., Алешина Л.А., Скиба Е.А., Будаева В.В. Исследование структуры бактериальной целлюлозы методом рентгеноструктурного анализа // Материалы Второй Всерос. научно-практ. интернет-конф. с международным участием (Карелия, Россия, 6–7 октября 2016 г.). – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2016. – С. 132–136.

26. Гладышева Е.К., Гисматулина Ю.А., Денисова М.Н., Будаева В.В. Получение нитратов на основе бактериальной целлюлозы // Материалы и технологии XXI века: доклады IV Всерос. научно-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Бийск. Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – С. 149–154.

27. Гладышева Е.К., Гисматулина Ю.А., Будаева В.В. Альтернативный источник сырья для синтеза нитратов целлюлозы / Перспективы создания и применения конденсированных высокоэнергетических материалов: материалы 6-ой Всерос. научно-техн. конф. молодых ученых 15–16 сентября 2016 г. – Бийск: Изд-во РОАК ОООП «Общероссийское литературное сообщество», 2016. – С. 56–60.

28. Применение нового метода анализа морфологической структуры при получении высококачественных порошковых целлюлоз и азотнокислых материалов / А.А. Саетшин [и др.] // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 7. – С. 71–73.

29. Бактериальная целлюлоза, синтезируемая Gluconacetobacter hansenii, для использования в медицине / Т.И. Громовых [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2017. – Т. 53, № 1. – С. 69–75.

30. Спектральное исследование целлюлозы и нитратов целлюлозы / Ю.М. Михайлов [и др.] // Боеприпасы и высокоэнергетические конденсированные системы. – 2010. – № 1. – С. 52–62.

УДК 656.02:351.811.12

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Наумова Н.А., Домбровский А.Н., Данович Л.М.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

Координация работы светофоров позволяет добиться безостановочного движения по магистрали для группы автомобилей и свести для них задержки к минимуму. Существуют различные технологические программы, реализующие алгоритмы управления дорожным движением. Актуальной задачей является определение условий координации работы светофоров в динамическом режиме. Развитие и внедрение Интеллектуальных транспортных систем позволяет получать, обрабатывать и выдавать полученные результаты в режиме реального времени. Авторская математическая модель распределения транспортных потоков по сети позволяет в динамическом режиме решать транспортные задачи. В работе представлен метод управления светофорной сигнализацией в условиях функционирования интеллектуальных транспортных систем. Приведен алгоритм определения оптимальных параметров светофорного регулирования по динамически обновляемым исходным данным авторской модели. Приведен алгоритм определения длины ленты безостановочного движения и величины оптимального сдвига фазы светофорного регулирования.

Ключевые слова: светофорная сигнализация, Интеллектуальные транспортные системы, «зеленая волна», математическая модель

THE METHOD OF MANAGEMENT OF THE TRAFFIC SIGNALS IN OPERATING CONDITIONS OF THE INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Naumova N.A., Dombrovskiy A.N., Danovich L.M.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

Coordinate timing of signals of adjacent intersections allows to achieve non-stop movement on the trunk for platoons of cars and to minimize for them time delays. There are different technological programs realizing control algorithms for traffic flows. The relevant task is definition in the on-line mode of conditions of coordination of traffic light signals on network. Development and implementation of the Intelligent transportation systems allows to receive, process and output the obtained data in real time. The author's mathematical model of distribution of traffic flows on a network allows to solve transport problems in the dynamic mode. In article the method of management of traffic signals in operating conditions of the intelligent transportation systems is provided. The algorithm of optimization of parameters of traffic signal on dynamically updated basic data has been developed. He is brought in this paper. The algorithm of determination of length of a green band and computing timing plan for all signals on arterial street is given.

Keywords: traffic signal controllers, intelligent transportation systems, green band, mathematical model

При высокой интенсивности движения автотранспортных средств и небольших расстояниях между соседними перекрестками, очередь, возникшая у одного перекрестка, может блокировать соседний. Снизить вероятность такой ситуации возможно путем организации «ленты безостановочного движения» или «зеленой волны» благодаря синхронизации работы светофоров [1]. Координация работы светофоров позволяет добиться безостановочного движения по магистрали для группы автомобилей и свести для них задержки к минимуму. Существуют различные технологические программы, реализующие алгоритмы управления дорожным движением, в том числе диспетчерское управление дорожным движением и организация «зеленой улицы» для специального транспорта [2]. Наиболее известная и широко применяемая в США и Европе программа, позволяющая координировать светофорную сигнализацию – TRANSYT [3]. Она была разработана в 1968 г. Робертсоном в Британской транспортной и дорожной научно-исследовательской лаборатории (TRRL). Кроме этого подобную транспортную проблему решают Synchro, PASSER, aaSIDRA, SCOOT, SCATS [4].

В условиях быстро меняющейся дорожной ситуации актуальной задачей является определение условий координации работы светофоров в динамическом режиме. Развитие компьютерных технологий, введение автоматизированных систем управления дорожным движением, внедрение Интеллектуальных транспортных систем позволяет получать, обрабатывать и выдавать полученные результаты в режиме on-line.

Мезоскопическая модель TIMeR_Mod, разработанная авторами [5], дает возможность решать как задачи, требующие выдачи результатов в режиме реального времени

(что особенно важно для Интеллектуальных транспортных систем, так как позволяет динамично информировать участников дорожного движения), так и прогнозные задачи. И позволяет координировать режимы работы светофорной сигнализации с целью создания ленты безостановочного движения с учетом изменяющейся дорожной ситуации в режиме реального времени.

Определение оптимальной длительности цикла регулирования в динамическом режиме

В разработанной авторами модели TIMeR_Mod учитываются многополосные пересечения нерегулируемых перекрестков и перекрестков с жестким светофорным регулированием, разработаны соответствующие методы мониторинга, хранения и извлечения соответствующей информации. В работе [5] приведены результаты исследования авторов по обновлению в режиме on-line информации о состоянии и распределении транспортных потоков по сети, необходимой для функционирования модели TIMeR_Mod. А основной целью развития ИТС в области управления дорожным движением как раз и является возможность оперативного решения проблем снижения числа транспортных заторов, вероятности их возникновения, получение динамической информации о наиболее эффективных маршрутах, получение возможности в режиме реального времени рассчитывать оптимальные режимы светофорного регулирования на перекрестке [6]. Для закладки модели TIMeR_Mod в автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУДД) необходимо комплексное решение проблемы, то есть разработка соответствующих методов мониторинга, хранения и извлечения необходимой информации при решении конкретных задач по оптимизации распределения транспортных потоков по сети.

В модели TIMeR_Mod улично-дорожная сеть (УДС) представлена связанными матрицами $A_{STREETS}$ и $B_{INTERSECTION}$. Строка матрицы $A_{STREETS}$ содержит информацию об узловой точке, образованной пересечениями улиц S_1 и S_2 , и о перегоне между узловыми точками $S_1 \cap S_2$ и $S_3 \cap S_4$:

$$\left(S_1 \quad S_2 \quad S_3 \quad S_4 \quad Contr \quad \Pr \quad Len \quad Col\ AL\ AS\ AR \quad \lambda A1 \quad kA1 \ldots \quad BL\ BS\ BR \quad \lambda B1 \quad kB1 \ldots\right).$$

Строка матрицы $B_{INTERSECTION}$ содержит информацию о входящих и исходящих транспортных потоках для точки $S_1 \cap S_2$:

$$B_{INTERSECTION} = \left(S_1 \quad S_2 \quad \lambda Cline1 \quad kCline1 \quad \ldots \quad \lambda Dline1 \quad kDline1 \quad \ldots\right).$$

Методы обновления информации в вышеуказанных матрицах по данным мониторинга улично-дорожной сети приведены в работе [5]. При определении оптимальной длительности цикла регулирования в динамическом режиме с помощью авторской модели TIMeR_Mod следует действовать по приведенному ниже алгоритму.

1. Работа по установлению ленты безостановочного движения начинается с определения маршрута. Формируем его как последовательность перекрестков. Составляем последовательность регулируемых перекрестков $Int_1, Int_2, ..., Int_n$. Информация о наличии или отсутствиии светофорного регулирования содержится в матрицах $A_{STREETS}$ и $B_{INTERSECTION}$.

2. По информации, содержащейся в матрице $B_{INTERSECTION}$, выбираем наиболее загруженный регулируемый перекресток. Для этого среди перекрестков с наибольшей интенсивностью на одной из полос в магистральном направлении определяем «критический перекресток» – тот из них, у которого наблюдается наибольшая суммарная интенсивность.

3. Определяем оптимальные параметры для светофорного регулирования T, T_1, T_2. С этой целью используем методику, разработанную авторами и описанную, например, в работах [7, 8].

Пусть $n1$ – число потоков магистрали № 1; $n2$ – число потоков магистрали № 2;

h – среднее время (в секундах) между пересекающими узловую точку требованиями одного потока;

$H_i(t)$ – функция восстановления для i-го потока магистрали № 1;

$W_i(T, \lambda)$ – суммарная задержка всех требований i-го потока за один цикл регулирования;

T_1 – время, в течение которого запрещено движение для потоков магистрали № 1, с;

T_2 – время, в течение которого запрещено движение для потоков магистрали № 2, с;

$$T = T_1 + T_2.$$

Суммарная задержка всех транспортных средств данного потока за единицу времени – один час, выражается следующим образом:

$$W\left(T_i, \lambda\right) \cdot \frac{3600}{T} \cdot \frac{1}{3600} = \frac{W\left(T_i, \lambda\right)}{T} \text{ (авт.·ч).} \quad (1)$$

Минимизировать требуется суммарную часовую задержку всех требований в данном узле. Целевая функция:

$$Z = \frac{\sum_i W_i(T_1,\lambda) + \sum_j W_j(T_2,\lambda)}{T} \to \mathbf{min}\ . \quad (2)$$

В результате следует получить оптимальные значения параметров регулирования T_1, T_2.

При этом для каждого потока должно выполняться условие отсутствия затора (то есть при движении требований по данной полосе количество требований, прибывающих к узловой точке за один цикл, не превышает количества требований, пересекающих ее за то время T_i, когда движение разрешено):

$$H_i(T,\lambda) - \frac{T_2}{h} \le 0\ ,\ i = 1, 2, ..., n1\ ; \quad (3)$$

$$H_j(T,\lambda) - \frac{T_1}{h} \le 0\ ,\ j = 1, 2, ..., n2\ . \quad (4)$$

Кроме этого необходимо выполнение условий:

$$25 \le T \le 120,$$

$$T_1 \ge M,\quad T_2 \ge M\ ,$$

$$T_1 + T_2 = T\ ,$$

где M – минимальное время (в секундах), необходимое требованию для пересечения узловой точки типа «регулируемое пересечение потоков требований».

Таким образом, получаем задачу математического (нелинейного) программирования (ЗМП):

$$Z(T_1,T) = \frac{\sum_i W_i(T_1,\lambda) + \sum_j W_j(T-T_1,\lambda)}{T} \to \mathbf{min}\ ;$$

$$\Omega: \begin{cases} H_i(T,\lambda) - \dfrac{T-T_1}{h} \le 0,\ i = 1, 2, ..., n1, \\ H_j(T,\lambda) - \dfrac{T_1}{h} \le 0,\ j = 1, 2, ..., n2, \\ T_1 \ge M, \\ 25 \le T \le 120. \end{cases}$$

Целевая функция является функцией двух переменных, область Ω замкнутая. При условии, что область допустимых значений непустая, в работе [7] доказано существование решения данной задачи математического программирования.

Критические точки являются решением системы:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial Z}{\partial T_1} = \dfrac{1}{T}\left(\sum\limits_{i=1}^{n1}\dfrac{\partial W_i(T_1)}{\partial T_1} + \sum\limits_{j=1}^{n2}\dfrac{\partial W_j(T-T_1)}{\partial T_1}\right) = 0; \\ \dfrac{\partial Z}{\partial T} = -\dfrac{\sum\limits_{i=1}^{n1} W_i(T_1,\lambda) + \sum\limits_{j=1}^{n2} W_j(T-T_1,\lambda)}{T^2} + \dfrac{1}{T}\left(\sum\limits_{i=1}^{n1}\dfrac{\partial W_i(T_1)}{\partial T} + \sum\limits_{j=1}^{n2}\dfrac{\partial W_j(T-T_1)}{\partial T}\right) = 0. \end{cases} \quad (5)$$

В статье [7] разработан и описан алгоритм определения оптимальных значений $T = T_{opt}$ и T_1 путем численного решения системы (5).

Если область Ω является пустой, то невозможно обеспечить ликвидацию очередей по всем направлениям. Тогда среди условий (3) и (4) оставляем условия для магистральной улицы, на которой требуется определить ленту безостановочного движения. После корректировки условий нахождение оптимальных параметров проводится по тому же алгоритму работы [7].

4. Принимаем на остальных перекрестках $Int_1, Int_2, ..., Int_n$ длину цикла, равную T_{opt}. По информации, содержащейся в матрицах $A_{STREETS}$ и $B_{INTERSECTION}$, определяем эффективную долю фаз регулирования.

Определение длины ленты безостановочного движения

Так называемая «зеленая волна» позволяет пропускать поток по магистральной улице без остановок у отдельных регулируемых перекрестков. В отличие от изолированных перекрестков, в этом случае светофорная сигнализация представляется и рассматривается как единая система. Чтобы поддержать безостановочный поток транспортных средств, система должна скоординировать режим работы светофоров на смежных перекрестках. С этой целью устанавливается сдвиг фаз как отношение интервала времени между серединами горения красных сигналов к длине цикла регулирования. Лента безостановочного движения определяется длительностью цикла

регулирования, распределением периодов в рамках цикла и сдвигом.

Для определения длины ленты безостановочного движения и величины оптимального сдвига фазы светофорного регулирования будем использовать метод, обоснованнный в работе [1].

В формулах (6–8) используются следующие обозначения:

$r_i = \frac{T_r}{T_{opt}}$ – доля горения красного сигнала на перекрестке Int_i;

$g_i = 1 - r_i$ – доля горения зеленого сигнала на перекрестке Int_i;

γ_{ij} – относительный сдвиг (по модулю единицы) между перекрестками Int_i и Int_j, отношение интервала времени между серединами горения красных сигналов к величине T_{opt};

$\gamma_{ij} = (-\gamma_{ji})_{\mathrm{mod}1}$;

(τ_{ij} $\tau_{ji}^{\backslash}$) – отношение времени проезда в прямом (обратном) направлении от S_i до S_j (без учета задержек) к длине цикла T_{opt};

u_{ij} – отношение интервала времени от конца периода горения красного сигнала светофора на Int_i до момента времени, стартовав в который автомобиль достигнет Int_j точно к концу горения красного сигнала, к длине цикла T_{opt};

Согласно [1]:

$$u_{ij} = 1 - \left(-\gamma_{ij} - \frac{r_j}{2} + \frac{r_i}{2} + \tau_{ij} \right)_{\mathrm{mod}1}.$$

Если учтено условие сбалансированности сдвигов, то отношение времени проезда в прямом направлении может быть рассчитано по следующей формуле:

$$u_{ij} = u_{ij}(\delta_{ij}) = 1 - \left(\frac{r - r_{ji}}{2} + \frac{\tau_{ij} - \tau_{ji}}{2} - \delta_{ij} \right)_{\mathrm{mod}1},$$

где $\delta_{ij} = \left\{ 0; \frac{1}{2} \right\}$.

При расчете величины u_{ij} важна скорость движения потока транспортных средств. Этот факт в предлагаемой методике учитывается при расчете оптимального цикла и фаз светофорного регулирования. Функция восстановления $H_i(T, \lambda)$ строится по текущим эмпирическим данным о величине интервалов по времени между автомобилями в потоке, тем самым учитывается в неявном виде скорость и состав потока транспортных средств.

Длина полосы безостановочного движения для Int_i:

$$b_i = \min_i \max_{\delta_{ij}} \left\{ u_{ij}(\delta_{ij}) - r_j \right\}. \qquad (6)$$

Длина оптимальной полосы безостановочного движения:

$$b_{\max} = \max_i \{b_i\}. \qquad (7)$$

Пусть $b_c = b_{\max}$. Тогда набор оптимальных сдвигов:

$$\gamma_{cj} = \left\{ \frac{1}{2}\left(\tau_{cj} + \tau_{cj}^{\backslash} \right) + \delta_{cj} \right\}_{\mathrm{mod}1}. \qquad (8)$$

Величины $\delta_{cj} = \left\{ 0, \frac{1}{2} \right\}$ выбирают из условия $\max\left\{ u_{cj}(\delta_{ij}) - r_j \right\}$.

В работе Х. Иносэ и Т. Хамада математически строго обосновывается, что рассчитанная таким образом длина ленты безостановочного движения является оптимальной, то есть позволяет пропустить максимальное количество транспортных средств. Сдвиги фаз, определенные по формуле (8), являются сбалансированными.

Заключение

Проблема оптимального распределения транспортных потоков по сети в мировой практике в последние 40 лет решается с помощью внедрения Интеллектуальных транспортных систем. Перед ИТС последних поколений ставится задача принятия решений в режиме реального времени либо с краткосрочной задержкой реагирования. Основной причиной заторных ситуаций является неэффективная организация движения в узловых точках сети, как регулируемых, так и нерегулируемых.

В настоящее время для анализа и оптимизации движения транспортных потоков требуются инновационные инструменты, основанные на гибких математических моделях, которые позволяют достичь эффективного результата с учетом текущих изменений в режиме on-line. Представленное в работе решение задачи координации режимов светофорной сигнализации с целью формирования «зеленой волны» на данном маршруте не привлекает имитационное моделирование, проводится аналитическими методами, поэтому может быть использовано при автоматизированном управлении транспортными потоками в динамическом режиме. Данное новое решение известной задачи разработано специально для модели TIMeR_Mod.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края, проект № 16-48-230720 р_а.

Список литературы

1. Иносэ Х. Управление дорожным движением: Пер. с англ. / Х. Иносэ, Т. Хамада. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.

2. Gordon R.L., Warren P.E., Tighe P.E. Traffic Control Systems Handbook. Report No. FHWA-HOP-06-006. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, October 2009. – 367 p.

3. Qing He. Robust-intelligent traffic signal control within a vehicle-to-infrastructure and vehicle-to-vehicle communication environment. UMI Number: 3423754. The University of Arizona, 2010. – 254 p.

4. Gordon R.L. Systems Engineering Processes for Developing Traffic Signal Systems. NCHRP Synthesis 307, Transportation Research Board, Washington, DC, 2008. – 367 p.

5. Naumova N.A. Method for Estimating An Origin-Destination Matrix for Dynamic Assignment // International Journal of Control Theory and Applications. – 2016. – Vol. 9 (30). – P. 129–138.

6. Жанказиев С.В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: дис. … докт. техн. наук: 05.22.01 / С.В. Жанказиев. – М., 2012. – 450 с.

7. Наумова Н.А. Выбор оптимальных параметров светофорного регулирования в узловой точке, при справедливости гипотезы о распределении интервалов по времени, по обобщенному закону Эрланга / Н.А. Наумова, К.А. Кирий, Т.А. Карачанская // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.

8. Наумова Н.А. Теоретические основы и методы автоматизированного управления транспортными потоками средствами мезоскопического моделирования: дис. … докт. техн. наук: 05.22.10 / Н.А. Наумова. – Волгоград., 2015. – 331 с.

УДК 004.413

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

Окладникова С.В., Евдошенко О.И., Герасимова В.А., Морозов Б.Б., Жолобов Д.А.

Астраханский государственный университет, Астрахань,
e-mail: chelle@mail.ru, goronet@list.ru, kafedra_is@asu.edu.ru

В статье авторы проводят исследование возможности автоматизации процесса определения профильной ориентации школьников. Рассматривают особенности существующих диагностических методик профильной ориентации. Анализируют этапы процесса профильного тестирования школьников, начиная с отбора материалов для подготовки теста и заканчивая формированием рекомендаций по профильной ориентации тестируемых. Для решения задачи по автоматизации процесса профильного тестирования школьников в статье представлена разработанная авторами архитектура клиент-серверной автоматизированной системы тестирования, в основу которой положен дифференциально-диагностический опросник Е.А. Климова и алгоритмы адаптивного тестирования. Дано описание модулей и хранилищ системы. Автоматизированная система позволяет в режиме реального времени проводить в школах профильное тестирование в соответствии с личностным типом и способностями обучающегося. В статье авторы также приводят соответствие групп профессий и профильных дисциплин, а также общий алгоритм процесса тестирования и оценки уровня знаний.

Ключевые слова: автоматизированная система профильного тестирования, адаптивное тестирование, метаданные, клиент-серверная архитектура, диагностические методики профессиональной ориентации, оценка уровня знаний

AUTOMATION OF THE TESTING PROCESS TO DETERMINE THE PROFILE ORIENTATION OF PUPIL

Okladnikova S.V., Evdoshenko O.I., Gerasimova V.A., Morozov B.B., Zholobov D.A.

Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: chelle@mail.ru, goronet@list.ru, kafedra_is@asu.edu.ru

In the article authors conduct a research of a possibility to automate the process of definition of profiling orientation of pupil. Features of the existing diagnostic techniques of profiling orientation are considered. The stages of process of profiling testing of pupil are analyzed, beginning with the selection of materials for preparation of the test and up to formation of recommendations about profiling orientation of pupil. As a solution for automation of process of profiling testing of pupil the authors suggest the client-server architecture of automated system of testing on the basis of the differential and diagnostic questionnaire of E.A. Klimov and algorithms of adaptive testing. The description of modules and storages of system is given. The automated system allows real time profiling testing in the schools according to personal type and abilities of the pupil. Authors present compliance of groups of professions and profiling disciplines and general algorithm of process of testing and assessment of level of knowledge.

Keywords: the automated system of profiling testing, adaptive testing, metadata, client-server architecture, diagnostic techniques of vocational guidance, assessment of level of knowledge

В настоящее время изменения социально-экономической ситуации в мире предъявляют к работникам всех сфер высокие профессиональные и личностные требования: умение быстро адаптироваться в профессиональной среде и ее изменениях. Эти требования обусловлены ростом научно-технического прогресса, включая стремительное развитие инфокоммуникационных технологий и их интеграцию во все профессиональные сферы [1]. Профориентационное тестирование в течение многих лет используется ведущими мировыми компаниями (Google, Twitter, Facebook, Apple, Oracle, Microsoft, Cisco Systems, Yahoo, Intel, Hewlett-Packard и др.) при отборе кандидатов на работу.

Как правило, формирование навыков осуществляется на этапе профессиональной подготовки в образовательных учреждениях и связано в том числе с проблемой профессионального самоопределения абитуриентов. Профессиональное самоопределение можно рассматривать как процесс, при котором происходит осознание личностью соответствия потребностей общества в профессиональных кадрах своим целям, желаниям, мотивам, ценностям, а также наличие определённых способностей и наклонностей к будущей профессиональной деятельности [2].

В основе современной российской системы профессионального образования лежит компетентностный подход, реализация которого позволяет актуализировать у обучающихся спрос на образование и обеспечивает высокое качество их подготовки. При этом процесс формирования профессиональных компетенций зависит от многих факторов, включая наличие профессиональной ориентации старшеклассников и сформированности у них ключевых компетенций, которые позволят им успешно

обучаться в вузе и в дальнейшем овладеть профессией. Средством, обеспечивающим преемственность среднего и профессионального образования, является профильное обучение, т.к. именно в его основе лежит предметно-ориентированный или профессионально-ориентированный подход [3].

Реализация данных принципов нашла своё отражение в «Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования», разработанной согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2001 г. № 1756-р [4]. Создаваемые на старшей ступени среднего образования профильные классы обеспечивают предметную профильную подготовку учащихся 10–11-х классов по принципу их профессиональной ориентации. Таким образом, в профильных классах общеобразовательных школ наряду с подготовкой учащихся происходит целенаправленное накопление знаний о будущей профессии и формирование мотивационно-ценностного отношения к будущей профессии [5].

Формирование профильных классов в числе прочих включает в себя процесс определения профессиональной ориентации у школьников с целью выявления их потенциальной предметной или профессиональной ориентации. Необходимость проведения данного процесса обусловлена существующей практикой: если учитывать только личные предпочтения обучающихся, то в дальнейшем это может привести к неуспеваемости, потере мотивации и интереса к выбранному направлению при углубленном изучении и, как следствие, к отчислению. Результаты определения профильной ориентации учитываются при проведении экспертной оценки на этапе зачисления старшеклассников в профильные классы [6].

Цель данной работы: провести обзор существующих диагностических методик профессиональной ориентации и этапов профильного тестирования, разработать и представить клиент-серверную архитектуру автоматизированной системы профильного тестирования.

Обзор существующих диагностических методик профессиональной ориентации

Среди диагностических методик профессиональной ориентации выделяют две группы. К первой относят методики, с помощью которых оценивают и исследуют психические процессы и явления, которые мало поддаются объективизации (например, плохо осознаваемые субъективные переживания, личностные смыслы) или являются чрезвычайно изменчивыми по содержанию (динамика целей, состояний, настроений и т.д.). Основными формами диагностики выступают наблюдение, беседа. Эти методики трудоемки, т.к. диагностика проводится в течение долгого времени.

Для второй группы (тесты, опросники) характерны определенная регламентация; объективность оценки; стандартизация; надежность; валидность. Преимущество данных методик заключается в том, что они позволяют собрать диагностическую информацию в короткие сроки и в таком виде, который дает возможность количественно и качественно оценить опрашиваемого.

Существует много общепризнанных методик данной группы для определения профессиональной ориентации и компетенции, которые легко формализуются, что позволяет использовать их при организации компьютерного тестирования [7, 8, 9].

В настоящее время ресурсы сети Интернет широко представлены on-line экспресс-тестами на профориентацию, по выбору конкретной профессии или определению профессиональных интересов в соответствии с личностным типом и способностям и т.п. Более комплексное и глубокое исследование профессиональной ориентации школьников проводят специализированные центры, например Центр тестирования и развития «Гуманитарные технологии», г. Москва; «Бюро профориентации», г. Санкт-Петербург; Smart Course, Система Выбор, г. Москва; Архитектура Будущего, г. Санкт-Петербург, Региональные центры тестирования и т.д.

В школах определением профориентационной направленности занимаются психологи, которые, как правило, выбирают не одну, а совокупность различных диагностических методик:

1) профессиональной направленности:

– методика изучения статусов профессиональной идентичности (А.А. Азбель, А.Г. Грецов);

– методика «Матрица выбора профессии»;

– дифференциально-диагностический опросник (Е.А. Климов; модификация А.А. Азбель);

– опросник профессиональной готовности (Л.Н. Кабардова);

– методика оценки склонности к различным сферам профессиональной деятельности (Л.А. Йовайши);

– карта интересов (А.Е. Голомшток, модификация А.А. Азбель);

– методика изучения профессиональной направленности (определение профессионально ориентированного типа личности) (Дж. Холланд, модификация А.А. Азбель);

– методика «Профессиональные занятия» (Дж. Барретт, модификация А.В. Фефилова);

2) индивидуально-психологических особенностей:

– тест-опросник диагностики темперамента Г. Айзенка (EPI);

– методика «Большая пятерка личностных качеств» (А.Г. Грецов);

– методика «Семь качеств личности» (Р. Кеттелл, модификация А.Г. Грецова);

– методика «Свойства личности» (Дж. Барретт);

3) профессиональных способностей:

– методика определения типа мышления и уровня креативности («Профиль мышления», В.А. Ганзен, К.Б. Малышев, Л.В. Огинец);

– диагностика структуры сигнальных систем;

– методика «Владение словом» (Дж. Барретт);

– методика «Вычислительные способности» (Дж. Барретт);

– методика «Критический анализ» (Дж. Барретт);

– опросник коммуникативно-организаторских склонностей (В.В. Синявский, Б.А. Федоришин);

– тест-опросник эмпатических тенденций (А. Меграбиан и Н. Эпштейн).

Для измерения профильных наклонностей школьников используется многомерный подход, который заключается в определении совокупности характеристик:

– склонности, способности;

– потребности, интересы, мотивы;

– профессиональная направленность, профессиональные намерения и профессиональный выбор;

– индивидуальные психологические особенности;

– имеющиеся знания, умения, навыки.

Этапы процесса профильного тестирования

При организации и проведении профильного тестирования в школах используются традиционные технологии с «бумажным» вариантом теста и ручной обработкой результатов или автоматизированные системы тестирования (АСТ).

Недостатки использования традиционных технологий очевидны: большая трудоемкость, влияние человеческого фактора при подготовке заданий теста на бумажном носителе и в процессе обработки результатов тестирования и т.п.

Используемые в школах АСТ (СИнТеЗ, KANSoftWare, INDIGO и т.д.), как правило, ориентированы на автоматизацию процесса промежуточного или итогового тестирования школьников для определения их уровня знаний в той или иной предметной области и не учитывают особенности процесса профильного тестирования, особенности структуры и содержания используемого теста.

Авторами статьи разработана модель процесса автоматизированного тестирования школьников для определения их профильной ориентации (см. рис. 1).

Подготовительный этап (блоки *A1*, *A2*, *A3*) предполагает проведение анализа материалов из специализированных источников (*A1*) и осуществляется на основе различных диагностических методик, рассмотренных выше.

Обработанные материалы являются структурированной информацией с набором определенных реквизитов. Схема метаданных для описания унифицированного материала может быть представлена в следующем виде:

$$D = \left(Name, A_i^K, S_z^N, URL, Key_b, Text \right),$$

где *Name* – название источника <текст>; A_i^K – сведения об авторах (*K* – общее количество авторов, *i* – номер автора в общем перечне) <структура данных>; S_z^N – сведения об источнике: номер, название, вид источника (электронный ресурс, книга, журнал), номера страниц, год опубликования (*N* – общее количество источников, *z* – номер источника в общем перечне) <структура данных>; *URL* – ссылка на источник в сети Интернет <текст>; Key_b – множество ключевых слов (терминов) источника (*b* – порядковый номер ключевого слова) <массив>; *Text* – текст из источника, используемый для подготовки тестового материала <текст>.

На основе подготовленного унифицированного материала тестологи подготавливают тестовый материал (*A2*). Тестовый материал включает в себя набор вопросов и представляет собой следующую схему метаданных:

$$T = \Big(Name, \{Q_1, \{A_{11}, A_{12}, \ldots, A_{1n}\}\},$$

$$\{Q_2, \{A_{21}, A_{22}, \ldots, A_{2n}\}\}, \ldots,$$

$$\{Q_m, \{A_{m1}, A_{m2}, \ldots, A_{mn}\}\}\Big),$$

где *T* – тестовый материал; Q_m – текст вопроса (*m* – номер вопроса в тесте) <текст>; A_{mn} – текст ответа на вопрос (*n* – номер ответа в вопросе *m*) <текст>; *Name* – название теста (данный параметр является необязательным) <текст>.

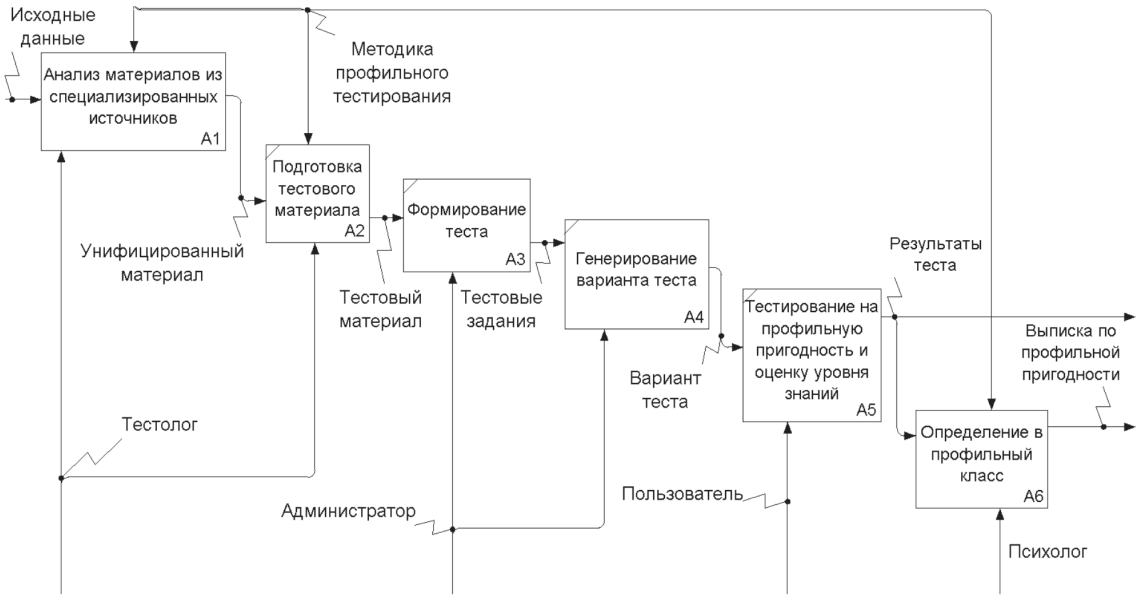


Рис. 1. Этапы профильного тестирования

Тест может содержать множество вопрос, и каждый вопрос – множество ответов для определения профильной ориентации для разных возрастных групп. На основании схемы метаданных администраторы системы формируют тест с использованием автоматизированных систем тестирования (*A3*).

Основной этап профильного тестирования (блоки *A4, A5, A6*) позволяет сделать выбор конкретной профессии или определить профессиональные интересы в соответствии с личностным типом и способностями.

В начале тестирования администратор генерирует варианты теста (*A4*). Схема данных сгенерированного теста может быть представлена в следующем виде:

$$T = \left(V, \left\{Q_1, \left\{A_{11}, A_{12}, \ldots, A_{1n}\right\}\right\},\right.$$

$$\left\{Q_2, \left\{A_{21}, A_{22}, \ldots, A_{2n}\right\}\right\}, \ldots,$$

$$\left.\left\{Q_m, \left\{A_{m1}, A_{m2}, \ldots, A_{mn}\right\}\right\}\right),$$

где V – вариант тестового задания <число>.

Далее пользователь проходит тестирование на профильную пригодность и оценку уровня знаний (*A5*). После прохождения тестирования психолог определяет тестируемого в профильный класс и составляет рекомендации по профильной пригодности (*A6*).

Архитектура автоматизированной системы профильного тестирования

Для решения задачи по автоматизации процесса профильного тестирования школьников с учетом описанных выше особенностей рассмотренного процесса авторами статьи разработана архитектура автоматизированной системы на основе модели «клиент-сервер». Автоматизированная система включает в себя 3 хранилища и 6 взаимосвязанных модулей. Взаимодействие модулей системы представлено на рис. 2.

Модуль «Формирование тестовых материалов» предназначен для создания банка тестовых материалов для определения профильной пригодности и оценки уровня знаний. Тестовые вопросы создаются на основе российских и зарубежных источников, данные о которых хранятся в хранилище «Специализированная литература».

Модуль «Авторизация» обеспечивает идентификацию и аутентификацию пользователей для принятия решения о возможности дальнейшей работы в системе. Данные о пользователях системы хранятся в хранилище «Учетные записи».

Модуль «Интерфейс пользователя» отвечает за визуализацию действий пользователя и результатов работы других модулей с помощью соответствующих интерфейсных форм.

Модуль «Генерация вариантов теста и проведение тестирования» предназначен для создания теста (выбор диагностической методики, определение параметров теста, назначение теста группе испытуемых и т.п.), проведение тестирования в режиме реального времени.

Модуль «Визуализация результатов тестирования» представляет результаты тестирования в унифицированном виде с помощью соответствующей интерфейсной формы. С целью накопления статистики

все результаты тестирования сохраняются в хранилище «Результаты тестирования». На основании хранимых результатов система позволяет формировать индивидуальный профиль школьника и фиксировать динамику (или устойчивость) профильных предпочтений школьников.

Модуль «Формирование отчетности» непосредственно формирует итоговые отчетные документы, которые носят рекомендательный характер и могут учитываться при решении вопроса о зачислении школьника в профильный класс.

Система профильного тестирования поддерживает двухзвенную клиент-серверную архитектуру. Клиентами являются рабочие станции, расположенные в учебных аудиториях. База данных развернута на сервере, который должен быть расположён во внутренней сети учебного заведения.

Алгоритм проведения тестирования

В разработанной автоматизированной системе определения профильной ориентации школьников непосредственно процесс тестирования школьников проходит в два этапа (см. рис. 3).

На первом этапе проводится оценка профильной ориентации на основании заданного в тесте метода диагностики, например, дифференциально-диагностического опросника Е.А. Климова (модификация А.А. Азбель) [10]. Опросник используется для оценки профессиональной направленности на основе предпочтений человеком различных по характеру видов деятельности. В основу методики положена схема классификации профессий, в соответствии с которой все профессии делятся на группы (Ch_i): «человек – природа» (Ch_1), «человек – техника» (Ch_2), «человек – другие люди» (Ch_3), «человек – знаковая система» (Ch_4), «человек – художественный образ» (Ch_5). В модификации А.А. Азбеля в качестве дополнительной группы рассматриваются профессии, в которых предметом труда выступает сам человек – группа «человек – сам человек» (Ch_6).

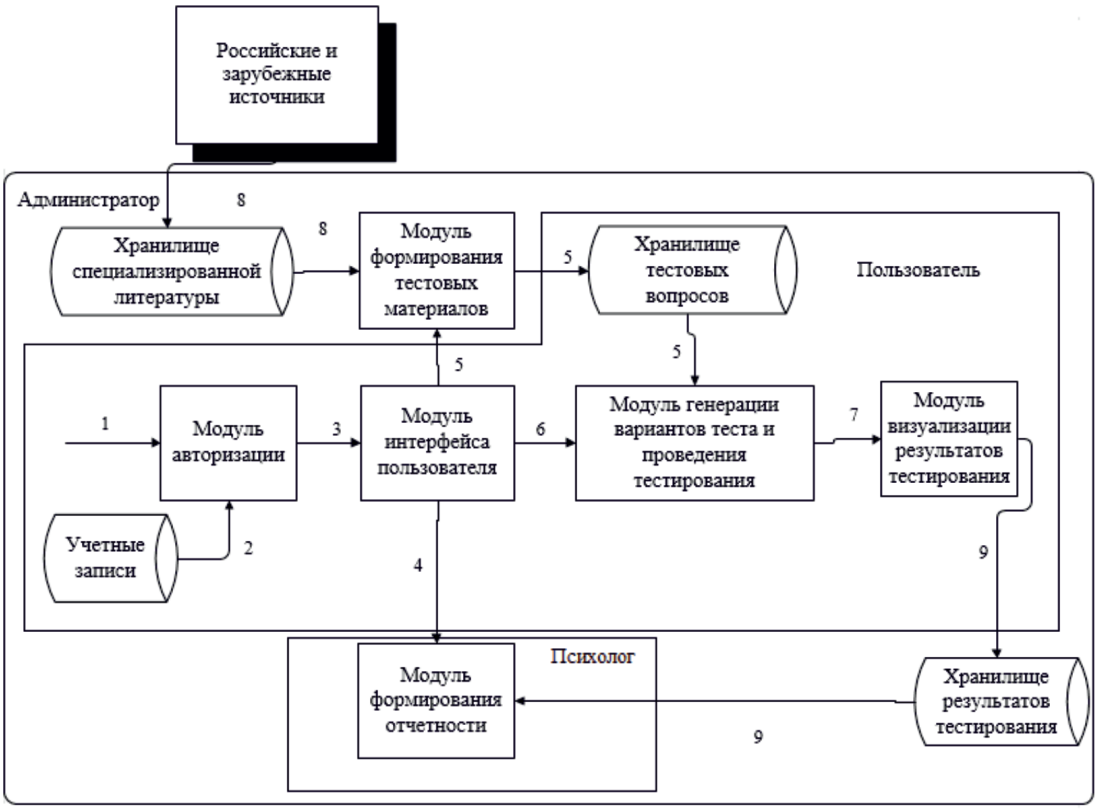


Рис. 2. Архитектура системы профильного тестирования школьников: 1 – данные для авторизации (логин, пароль); 2 – учетные записи пользователей; 3 – данные для визуализации; 4 – данные для формирования отчетности; 5 – метаданные тестового материала; 6 – данные для генерации теста и проведения тестирования; 7 – результаты тестирования; 8 – метаданные источников информации; 9 – данные о результатах тестирования

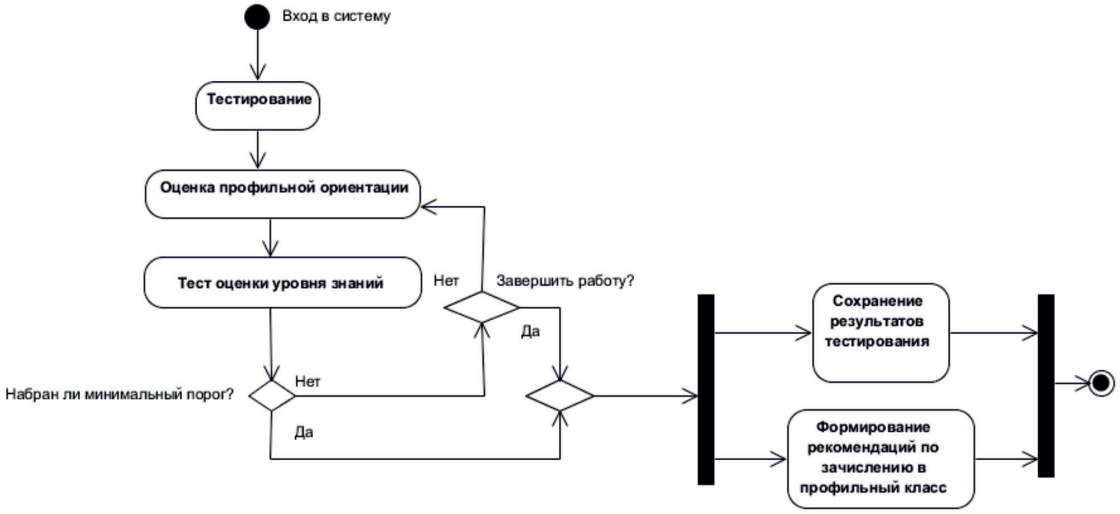


Рис. 3. Общий алгоритм процесса тестирования школьников

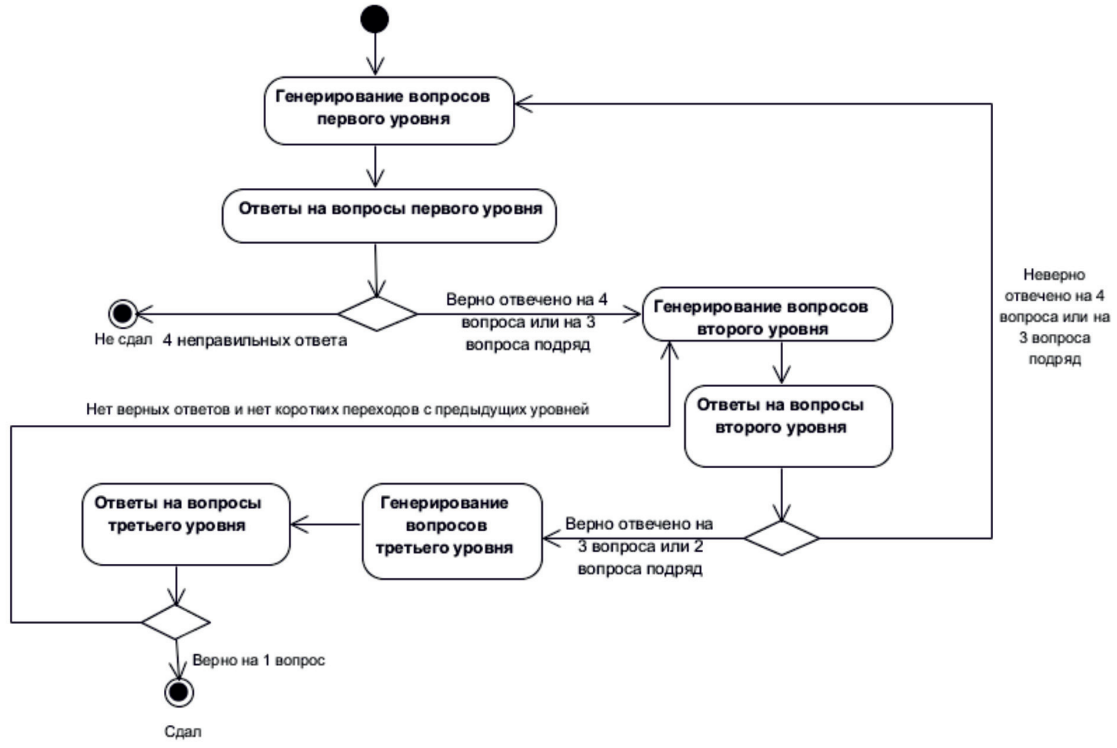


Рис. 4. Алгоритм оценки уровня знаний

Тестируемому предлагается в табличной форме список из 30 пар видов работы (V_{ij}), из которых он должен выбрать наиболее для него предпочтительный. Вопросы подобраны и сгруппированы таким образом, что в каждом столбце таблицы они относятся к определенным группам профессий. Обработка результатов осуществляется в соответствии с «ключом». Результаты опроса – определение склонности школьника к определенной группе профессий – сохраняются в его индивидуальном профиле.

На втором этапе тестирующемуся предлагается пройти тест на определение уровня знаний по совокупности вопросов из профильных предметных дисциплин (Dn): математика, физика, химия, русский язык и др. Выбор дисциплин осуществляется с учетом результатов, полученных на предыдущем этапе и на основании перечня профилей, утверждённого Министерством образования:

– физико-математический: информатика, математика, физика;

– физико-химический: физика, математика, химия;

– химико-биологический: математика, химия, биология.

– биолого-географический: математика, география, биология.

– социально-экономический: математика, география, обществознание, экономика/право;

– социально-гуманитарный: обществознание, история, русский язык, литература, право;

– филологический: литература, русский язык, иностранный язык, второй иностранный язык;

– информационно-технологический: математика, информатика/физика;

– агротехнологический: биология, животноводство, агрономия, сельскохозяйственная техника;

– индустриально-технологический: физика, технология;

– художественно-эстетический: искусство, профильные учебные предметы искусства;

– оборонно-спортивный: физкультура, ОБЖ.

На втором этапе тестирования проводится оценка уровня знаний по профильным предметам. Для решения этой задачи в автоматизированной системе реализован алгоритм адаптивного тестирования, в основе которого лежит индивидуализация процедуры отбора заданий теста [11].

Все тестовые вопросы на этапе их ввода в базу разделяются на 3 уровня сложности, что позволяет оптимизировать трудность заданий применительно к уровню подготовленности тестируемых. Оптимизация проводится пошагово. Вначале испытуемому предоставляются задания первого (более легкого) уровня. Переход к вопросам второго уровня сложности происходит в случае, если тестируемый 3 раза подряд дал правильные ответы или правильно ответил на 4 вопроса из всех предложенных. В случае, если испытуемый дал 4 неправильных ответа, то тестирование завершается и считается не пройденным. Аналогично обрабатываются ответы второго и третьего уровня сложности вопросов. Таким образом, использование алгоритма адаптивного тестирования позволит более эффективно провести оценку уровня подготовленности школьников по профильным предметам. В случае, если испытуемый показал неудовлетворительные результаты тестирования, ему может быть предложено еще раз пройти тестирование на выявление его профильной ориентации. Независимо от результатов тестирования формируется отчетная документация, включающая в себя рекомендации по зачислению (или незачислению) школьника в соответствующий профильный класс.

Описанный алгоритм представлен на рис. 4.

Заключение

Авторами статьи предложен подход по автоматизации процесса тестирования для определения профильной ориентации школьников на основе дифференциально-диагностического опросника Е.А. Климова и алгоритмов адаптивного тестирования. В настоящее время исследуется возможность автоматизации других диагностических методик.

Список литературы

1. Барышева Т.И. Проблемы трудоустройства молодежи: практика региональных инициатив / Т.И. Барашева, Е.Н. Барашева // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2015. – № 2 (45). – С. 153–161.

2. Горева О.М. Профессиональное самоопределение молодежи: ценностно-мотивационный аспект / О.М. Горева, Е.Н. Андреева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16176.

3. Ревякина В.И. Профильные классы – определяющая ступень в профессиональном самоопределении школьников / В.И. Ревякина // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – № 2 (117). – С. 197–201.

4. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования // Народное образование (утв. Приказом Министерства образования РФ от 18 июля 2002 года № 2783). – 2002. – № 9. – С. 29.

5. Мелекесова Р.М. Уровневая предпрофильная подготовка школьников в системе «школа – вуз»: теория и практика / Р.М. Мелекесова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2010. – № 12. – С. 66–71.

6. Рябинин С.В. Математическая модель профессионального выбора учащихся предпрофильных классов / С.В. Рябинин // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6.; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5162.

7. Каменская В.Г. Компьютерно-сетевые средства профориентации на основе психологического тестирования в профильной школе / В.Г. Каменская, О.Е. Березина, Л.В. Томанов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 12–3. – С. 502–506.

8. Путивцева Н.П. О разработке автоматизированной системы выбора направления будущей профессиональной деятельности / Н.П. Путивцева, Т.В. Зайцева, О.П. Пусная, С.В. Игрунова, Е.В. Нестерова, Е.В. Калюжная, Е.Ю. Шуваева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2016. – Т. 39, № 16 (237). – С. 138–146.

9. Баданова Н.М. Профориентационное тестирование учащихся с использованием интернет-ресурсов / Н.М. Баданова // Вестник Марийского государственного университета. – 2011. – № 7. – С. 76–77.

10. Диагностика профессионального самоопределения: учеб.-метод. пособие / Я.С. Сунцова. – Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2009. – 112 с.

11. Данг Хоай Фыонг. Метод разработки алгоритмов адаптивного тестирования / Данг Хоай Фыонг, В.А.Камаев, О.А. Шабалина // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 13: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград. – 2012. – № 4 (91). – С. 107–113.

УДК 004.942

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ СРАВНЕНИЯ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Павлова Е.А., Ржаных О.Е.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: ea_pavlova@mail.ru

В настоящее время существует достаточно большое количество разнообразных нотаций и инструментов для моделирования бизнес-процессов. Авторы считают, что средство моделирования не влияет на анализируемые показатели. При разных программных возможностях результаты должны быть схожи и равнозначны для аналитика. При выборе средства моделирования следует учитывать функции, доступность, легкость освоения, скорость и корректность создания и реализации схем. Для подтверждения данной гипотезы было проведено имитационное моделирование процесса «Управление и учет расходов будущих периодов» в программных продуктах Bizagi Process Modeler, Business Studio, BPSimulator. В данных системах были построены схемы в нотации BPMN для Bizagi Process Modeler и Business Studio и нотации, поддерживаемой онлайн-сервисом BPSimulator. Полученные результаты позволяют сравнить программные продукты, определить рекомендации к выбору программного средства для построения схем бизнес-процессов.

Ключевые слова: имитационное моделирование, бизнес-процесс, системы моделирования

SIMULATION MODELING AS A METHOD OF COMPARISON OF THE BUSINESS PROCESSES MODELING SYSTEMS

Pavlova E.A., Rzhanykh O.E.

St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg, e-mail: ea_pavlova@mail.ru

At present time, there is a large variety of notations and tools for business processes modeling. The authors consider that the modeling tool does not affect the analyzed parameters. Though the software features are different, the results should be similar and equivalent for the analyst. The choice of modeling tools should consider their functions, accessibility, ease of development, speed and accuracy of creating and implementing the schemes. To confirm this hypothesis the simulation modeling process «Management and accounting of expenses of the future periods» was conducted in software products Bizagi Process Modeler, Business Studio, BPSimulator. In these systems, the schemes in BPMN notation for Bizagi Process Modeler and Business Studio and in the notation supported by online service BPSimulator were built. The obtained results allow comparing these software products, to determine the recommendations of choosing the software tool for business processes modeling.

Keywords: simulation modeling, business process, system modeling

Основной целью моделирования бизнес-процессов является описание реального хода бизнес-процессов компании. При этом необходимо определить, что является результатом выполнения процесса, кем и какие действия выполняются, каков их порядок, каково движение документов в ходе выполнения процесса, а также насколько процесс надежен и как он может быть расширен в будущем.

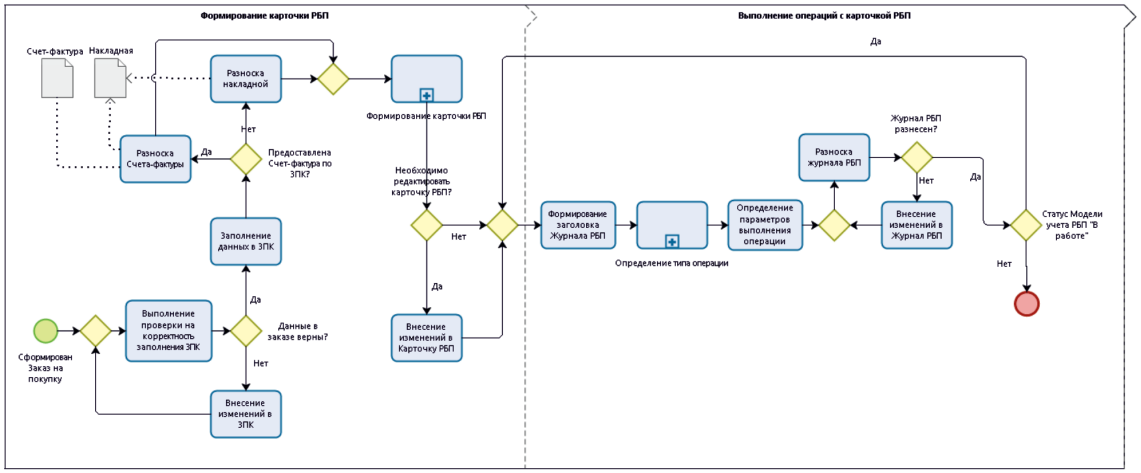
Имитационное моделирование подразумевает моделирование поведения процессов в различных внешних и внутренних условиях с анализом динамических характеристик процессов и с анализом распределения ресурсов [1].

В настоящее время существует достаточно большое количество разнообразных нотаций и инструментов для моделирования бизнес-процессов. Авторы считают, что средство моделирования не влияет на анализируемые показатели. При его выборе следует учитывать функции, доступность, легкость освоения, скорость и корректность создания и реализации схем. При разных программных возможностях результаты должны быть схожи и равнозначны для аналитика.

Бизнес-процессы, на основании которых проводили эксперимент, были построены после проведения исследования бизнес-процесса предприятия и получения данных эксперта.

Определение статистических данных, необходимых для проведения имитационного моделирования

Для подтверждения или опровержения гипотезы данной работы было проведено имитационное моделирование в различных программных продуктах и нотациях. Для проведения эксперимента использовали программные средства Bizagi Process Modeler [2], Business Studio [3], BPSimulator [4], нотации BPMN [1] и нотации, поддерживаемой онлайн-сервисом BPSimulator.



Процесс «Управление и учет расходов будущих периодов» в BizAgi Process Modeler

В данной статье рассматривается модель бизнес-процесса «как есть» – исходная модель процесса, детально описывающая процесс и отражающая ход процесса, действия, время и роли.

На основании проведенного анализа и данных эксперта были построены схемы процесса «Управление и учет расходов будущих периодов» (рисунок).

Для проведения имитационного моделирования в подпроцесс «Управление и учет расходов будущих периодов» в BizAgi Process Modeler, BPSimulator и Business Studio ввели необходимые временные и вероятностные характеристики.

Исходя из требований к точности результатов имитационного моделирования (5–10 %), было определено число заявок, проходящих обработку в системе – 1000.

Настройка и симуляция моделей процессов в Bizagi Process Modeler происходит в интерфейсе «Simulation View». В самом «Simulation View» предусмотрено 4 уровня анализа: проверочный процесс, процесс с настройкой ресурсов, временных параметров, календаря рабочего времени. Для определения числа заявок в Системе необходимо задать параметр в объекте «Стартовое событие».

Для настройки и симуляции моделей процессов в BPSimulator необходимо указать параметры выполнения операции. Параметры зависят от объекта модели. Число заявок и время выполнения работы настраиваются в объекте «Генератор задач».

Настройка и симуляция моделей процессов – в Business Studio необходимо настроить параметры выполнения операции на вкладке «Свойства» для задания параметров, определяющих количество заявок в процессе. На данной настройке мы можем задать время выполнения имитации, которое будет рассчитывать количество заявок, которое было пройдено.

В Bizagi Process Modeler для каждой операции мы можем задать временные параметры. Временные параметры задаются в объекте «Задача». Возможно настроить две временные характеристики:

- Время ожидания (Wait time) – время от перехода потока управления к данной операции до начала ее выполнения (равно нулю, если операция начинает выполняться без задержки).
- Время выполнения (Processing time) – время выполнения операции.

Каждая временная характеристика может быть настроена с учетом закона распределения. Закон распределения, представленный в Bizagi Process Modeler, разделяется на постоянные (constant), непрерывные (continuous distribution) и дискретные (discrete distribution) типы.

Время выполнения операции в BPSimulator выполняется в свойствах объекта «Функция» на вкладке «Основные». В параметрах указывают временной диапазон выполнения операции, возможности задания параметров с учетом закона распределения не предусмотрены.

Время выполнения операции в Business Studio выполняется в свойствах объекта «Процесс» на вкладке «Основные». Возможно задать значения для времени выполнения процесса и времени ожидания процесса. Параметры задаются с учетом законов распределения. Система предусматривает семь возможных вариантов закона распределения.

Далее задаются оценочные вероятности того или иного варианта развития события в шлюзах для Bizagi. Для BPSimulator для указания параметров распределения необходимо указать значение на вкладке «Потребители» объекта «Функция». Для настройки распределения необходимо указать в поле «Правило распределения» значение «Или». Вероятность задают в поле «Распределение». В поле «Время доставки» указывают диапазон времени, который необходим для перехода к выполнению следующего функционального действия. В Business Studio для задания вероятности необходимо перейти в параметры объекта «Промежуточное событие».

При запуске симуляции процесса, на схеме модели отображается количество заявок, которое было пройдено.

По завершении обработки заявок процесса выводится отчет с результатами на экран, которые можно экспортировать в .xslx – файл для Bizagi, для BPSimulator возможно сохранить отчет в .png файл, для демо-версии Business Studio закрыта возможность выводить сформированный отчет в отдельный файл, данные имитации выведены на форме «Ход имитации».

Для проведения эксперимента в BPSimulator, Bizagi провели моделирование процесса «Расходы будущих периодов» 1000 заявок. В программном средстве Business Studio нет возможности указать количество заявок для проведения имитационного моделирования. Для сравнения результатов программных средств Bizagi и Business Studio было рассчитано время выполнения процесса в Bizagi в днях (56600 минут = 39 дней 7 часа 20 минут). Рассчитанное время указали как время выполнения операции в Business Studio.

Результаты имитационного моделирования

На основании результатов эксперимента, проведенного в трех системах моделирования бизнес-процессов: Bizagi Process Modeler, BPSimulator, Business Studio, провели сравнение результатов, полученных при проведении симуляции в данных системах. Для этого попарно рассчитали разницу между результатами, полученными в системах (BPSimulator / Business Studio, Bizagi / Business Studio, Bizagi / BPSimulator). Проводили сравнение количества заявок, участвующих в каждом действии бизнес-процесса. Разницу результатов рассчитали в процентах. Сравнение результатов имитационного моделирования представлено в таблице.

По данным таблицы видно, что результаты имитационного моделирования в системах Bizagi Process Modeler и Business Studio более точны, так как процент расхождений данных систем минимален (средний процент расхождения = 1,88 %). Данный результат обусловлен построением модели в данных системах в одной нотации – BPMN.

Благодаря полученному результату можно сделать вывод об успешном проведении эксперимента. Заявленные требования к точности имитационного моделирования от 5 % до 10 % при обработке в системе 1000 заявок выполнены.

Сравнение результатов имитационного моделирования

Действие	Разница результатов имитационного моделирования, в %		
	BPSimulator / Business Studio	Bizagi / Business Studio	Bizagi / BPSimulator
Сформирован Заказ на покупку	0,4	0,4	0
Выполнение проверки на корректность заполнения ЗПК	7,95	1,38	6,09
Внесение изменений в ЗПК	9,78	3	6,18
Заполнение данных в ЗПК	3,42	0,3	3,6
Разноска счета-фактуры	1,35	4,17	2,78
Разноска накладной	1,8	1,05	2,80
Формирование карточки РБП	2,26	0,3	2,5
Внесение изменений в Карточку РБП	0,68	5,84	5,19
Формирование заголовка Журнала РБП	4,89	0,95	5,57
Определение типа операции	4,89	0,95	5,57
Определение параметров выполнения операции	4,89	0,95	5,57
Разноска журнала РБП	5,11	1,25	6,05
Внесение изменений в Журнал РБП	3,96	3,94	7,61

Сравнительный анализ программных средств, использованных при проведении имитационного моделирования

Результаты имитационного моделирования позволяют сделать вывод, что корректность построения бизнес-процессов не зависит от нотации или программного средства, которое было использовано. На результат влияет точность и полнота модели, уровень проведенного исследования процесса, знание правил при построении схемы.

В настоящей статье рассмотрены BizAgi Process Modeler, BPSimulator и Business Studio как программные продукты для построения, проведения имитационного моделирования и создания отчетов бизнес-процессов [5].

Диаграммы, построенные в используемых программных средствах, являются понятными и простыми для прочтения пользователями.

Важной характеристикой является язык построения диаграммы бизнес-процесса. BizAgi Process Modeler реализует поддержку стандартизированной графической нотации для моделирования бизнес-процессов BPMN 2.0. Построение диаграмм в данной нотации не вызывает сложностей у пользователей, детально ознакомиться с нотацией можно в переводе спецификации языка моделирования бизнес-процессов BPMN [6].

Business Studio поддерживает различные нотации (IDEF0, нотация Процесс, нотация Процедура, BPMN 2.0, EPC), что позволяет сделать выбор при построении схемы бизнес-процесса, нет необходимости строго придерживаться одной нотации.

BPSimulator поддерживает нотацию, аналогичную нотациям BPMN 2.0 и EPC. Отсутствие стандартной нотации позволяет строить схемы неопытным пользователям, так как нет необходимости придерживаться правил определенной нотации и строить интуитивно понятные схемы, но при этом при построении неверной нотации могут возникнуть проблемы при проведении имитационного моделирования, заявка будет проходить по неверному алгоритму, соответственно, результат симуляции будет некорректен. Поэтому при использовании данного средства необходимо строить небольшие, простые схемы или проводить промежуточное тестирование результатов для проверки построенной модели.

BizAgi Process Modeler [2] и BPSimulator [4] являются бесплатными средствами проведения моделирования. Для BPSimulator есть возможность использовать не только бесплатную онлайн-версию, но и стандартное приложение, стоимость скачивания данного приложения для платформы Windows – 929 рублей. Приложение ускорит скорость работы при построении бизнес-процессов, избавит от необходимости выхода в интернет. Демо-версия Business Studio [3] не имеет ограничений по сроку использования, но имеет ограничения по функциональности. Подходит для описания деятельности небольшой компании или отдельного подразделения. При покупке полной версии программы данные введенные в демо-версию можно сохранить. Стоимость полной версии Business Studio на один год зависит от версии и лицензии программного средства варьируется от 50 300 до 76 800 рублей. Есть возможность покупки лицензии на 1 месяц.

Для работы в BizAgi Process Modeler не требуется установка дополнительных программных продуктов, для работы в Business Studio необходима установка Microsoft Visio 2016, для использования онлайн-версии BPSimulator необходимо наличие интернет-браузера и выход в интернет.

Заключение

Результаты проведенного имитационного моделирования в программных средствах BizAgi Process Modeler, Business Studio, BPSimulator показали незначительную разницу, что дает возможность утверждать о равнозначности результатов для аналитика, то есть средство моделирования не влияет на анализируемые показатели. На результат влияет точность и полнота модели, уровень проведенного исследования процесса, знание правил при построении схемы.

Данные программные средства имеют широкие возможности: введение временных, стоимостных данных, настройка календарей рабочего времени, выбор имеющихся ресурсов и указание затрачиваемых денежных средств. Возможно посмотреть, сколько заявок прошло через каждую операцию (с учетом разных возможных путей на развилках), сколько заявок с каким исходом завершилось при наличии нескольких финальных элементов. Диаграммы, построенные в используемых программных средствах, являются понятными и простыми для прочтения пользователями.

Выбор программного средства для построения моделей бизнес-процессов можно определять на основании сложности процесса. Для построения простых процессов, процессов нижнего уровня можно рекомендовать использование BPSimulator.

Для построения сложных процессов – BizAgi Process Modeler и Business Studio. Данное разграничение систем обусловлено функциями системы: возможность декомпозиции, поддержка нотации моделирования бизнес-процессов, проверка построения нотаций, возможность групповой работы в приложении.

Список литературы

1. Бабкин Е.А., Ржаных О.Е. Сравнительный анализ результатов имитационного моделирования с использованием средств Bizagi Process Modeler и Esimpl // Сборник научных трудов II Международной научно-технической конференции «Информ – 2016». – 2016. – С. 116.

2. Официальный сайт компании Bizagi [Электронный ресурс]. – http://www.bizagi.com – (дата обращения: 14.03.2017).

3. Официальный сайт компании Business Studio [Электронный ресурс]. – http://www.businessstudio.ru (дата обращения: 14.04.2017).

4. Официальный сайт онлайн средства BPSimulator [Электронный ресурс]. – http:// www.bpsimulator.com (дата обращения: 28.03.2017).

5. Павлова Е.А., Ржаных О.Е. Сравнительный анализ средств моделирования бизнес-процессов [Электронный ресурс] // Сборник тезисов докладов VI Всероссийского конгресса молодых ученых – 2017. – 2017. – http://openbooks.ifmo.ru/ru/file/4502/4502.pdf (дата обращения: 10.05.2017).

6. Спецификация BPMN «Business Process Model and Notation». – Режим доступа: http://www.bpmn.org (дата обращения: 17.04.2017).

УДК 666.9.017:620.179

УЧЁТ ВЛАЖНОСТИ БЕТОНА ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ МАРКИ ПО ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

[1]Семененко С.Я., [1,2]Арьков Д.П., [1]Марченко С.С.

[1]Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», Волгоград, e-mail: Pniiemt@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград

Многие мелиоративные сооружения, ввиду длительного срока работы, имеют разрушения. Анализ состояния этих конструкций показывает, что они находятся в ограниченно работоспособном и недопустимом состоянии и представляют угрозу населенным пунктам, объектам экономики. Необходимо регулярно проводить мониторинг таких сооружений с определением прочностных, проектных параметров, для своевременного выполнения мероприятий направленных на сохранение и восстановление физико-механических свойств конструкций. Абсолютный контроль невозможен без определения марки бетона по водонепроницаемости, по которой устанавливается техническое состояние бетонных и железобетонных конструкций мелиоративных сооружений. Разработка методов ультразвукового диагностирования бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических и мелиоративных сооружений, эксплуатируемых в условиях водонасыщения, является актуальной проблемой. Достоинство ультразвукового метода заключается в том, что он дает возможность получать и сравнивать характеристики материала, как в лабораторных условиях, так и на эксплуатируемых сооружениях. Стандартные методы ультразвукового контроля, предусмотренные ГОСТами и другими нормативно-методическими документами РФ, не позволяют получать достоверные данные для определения технического состояния эксплуатируемых объектов в условиях водонасыщения. Разработанные математические соотношения в совокупности с другими методами позволяют выполнять качественную и количественную оценку эксплуатационных характеристик гидротехнических сооружений, без которой невозможно сделать достоверный прогноз дальнейших сроков службы.

Ключевые слова: ультразвук, влажность, диагностика, класс бетона, неразрушающие методы контроля, прочность, гидротехническое сооружение

ACCOUNTING FOR HUMIDITY OF CONCRETE IN THE DIAGNOSIS OF STAMPS ON WATER RESISTANCE OF CONCRETE STRUCTURES OF HYDRAULIC STRUCTURES

[1]Semenenko S.Ya., [1,2]Arkov D.P., [1]Marchenko S.S.

[1]Volga Research Institute of Ecological Technology (branch FNTS agroeko-ogy RAS), Volgograd, e-mail: Pniiemt@yandex.ru;
[2]Volgograd State Agrarian University, Volgograd

Many reclamation facilities, due to the extended period of operation, have destruction. Analysis of the condition of these structures shows that they are in limited functional and an invalid state, and pose a threat to human settlements, objects of economy. It is necessary to conduct regular monitoring of such structures with the determination of strength, design parameters, for the timely implementation of measures aimed at preserving and restoring the physical and mechanical properties of the structures. Absolute control is impossible without determining the type of concrete on water resistance, which is established by the technical condition of concrete and reinforced concrete structures drainage structures. Development of methods of ultrasonic diagnostics in concrete and reinforced concrete structures hydraulic engineering and reclamation facilities operating in conditions of saturation, is an important issue. The advantage of ultrasonic method is that it allows you to receive and compare the characteristics of the material, both in the laboratory and on operating installations. Standard methods of ultrasonic control are stipulated by GOST and other normative-methodical documents of the Russian Federation do not allow to obtain reliable data to determine the technical condition of facilities operated under conditions of water saturation. Developed mathematical ratio in combination with other methods allow to perform qualitative and quantitative performance assessment of hydraulic structures, without which it is impossible to make a reliable prediction of further lifetimes.

Keywords: ultrasound, humidity, diagnosis, grade of concrete, non-destructive testing, durability, hydraulic structure

Инновационное, социально-ориентированное развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса, отнесённое к национальным приоритетам России по обеспечению роста уровня жизни населения и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, невозможно без должного контроля за безопасностью гидромелиоративных систем (ГМС) и отдельно стоящих гидротехнических сооружений (ГТС). Согласно Водной стратегии агропромышленного комплекса России на период до 2020 г., одной из стратегических целей развития водохозяйственного комплекса АПК является обеспечение безопасности гидротехнических сооружений [1].

В данном документе определены мероприятия, направленные на охрану окружающей среды, представлен необходимый план по обеспечению требуемой экологической безопасности на территории действия мелиоративных сооружений. К 2017 г. срок работы подавляющего большинства бетонных мелиоративных сооружений достигает предельных значений, а именно 50 и более лет.

Обострение проблемы наводнений в России непосредственно связано со старением основных производственных фондов водного хозяйства страны. В капитальном ремонте нуждаются свыше 20% гидротехнических сооружений. В аварийном состоянии находятся более 1400 сооружений. Ввиду длительного срока работы, подавляющее большинство сооружений имеют разрушения, некоторые из них находятся в аварийном или нерабочем состоянии. С ухудшением технического состояния гидротехнических сооружений возрастает риск их разрушения во время паводков и половодий, что представляет угрозу населенным пунктам, объектам экономики и сельскохозяйственным угодьям [2].

Решение задачи о повышении надежности экологической безопасности функционирования гидромелиоративных систем невозможно без определения такого важнейшего фактора, устанавливающего эксплуатационную надёжность и долговечность ГТС, как коэффициент фильтрации бетона. Зная марку бетона по водонепроницаемости, определяемую по коэффициенту фильтрации, возможно достоверно установить техническое состояние бетонных и железобетонных конструкций, обеспечить соблюдение запроектированных параметров надежности и экологической безопасности гидромелиоративных систем.

Цель исследований заключается в разработке неразрушающего метода контроля состояния ГТС с применением ультразвука, позволяющего учитывать влажность бетона при диагностировании его марки по водонепроницаемости в конструкциях действующих гидротехнических сооружений.

Материалы и методы исследования

Разработанные ранее методы определения коэффициента фильтрации, необходимые для установления марки бетона по водонепроницаемости в реальных условиях действующих мелиоративных сооружений практически невозможно использовать по причине специфического режима работы и конструктивных особенностей сооружений. Стандартные способы диагностики бетонных конструкций – многооперационны, трудоемки, при их использовании в полевых условиях требуется длительное время. Приведенные выше обстоятельства указывают на необходимость разработки неразрушающих методов определения эксплуатационных показателей, таких как марка бетона по водонепроницаемости, применение которых возможно в процессе мониторинга и комплексного обследования действующих сооружений [3].

Проведённый целостный ряд экспериментальных исследований по установлению зависимости водонасыщения бетона и скорости ультразвуковых волн, проходящих через него, а также марки бетона по водонепроницаемости позволили разработать универсальный метод неразрушающего контроля. Основной предпосылкой для использования ультразвукового метода в исследованиях свойств бетона явилось то обстоятельство, что при определенных условиях между динамическим модулем упругости, прочностью и скоростью распространения продольных ультразвуковых волн имеется статистическая связь.

Предложенный метод основан на использовании корреляционных (статистических) связей между скоростью ультразвука или динамическим модулем упругости, и коэффициентом фильтрации (марки бетона по водонепроницаемости). Связь между фильтрационными и акустическими характеристиками устанавливается на партии контрольных образцов, прошедших акустические и фильтрационные испытания. Однажды проведенные эталонные испытания данного состава бетона позволяют в последующем определять по скорости ультразвука или динамическому модулю упругости качество бетона непосредственно в конструкции или сооружении в любые сроки.

Известно выражение, полученное математической обработкой и анализом графической интерпретации экспериментальных данных, выявляющее зависимость изменения скорости (C) ультразвуковых колебаний в бетоне от его влажности (V), описываемое уравнением следующего вида [4]:

$$C = C_0 + 2{,}85\ V^{3{,}2}, \qquad (1)$$

где C_0 – скорость распространения УЗК (м/с) в бетоне при $V = 0$% (для бетона класса В12,5 – В 40, изменяется в пределах 4050….4600 м/с);
2,85 и 3,2 – коэффициенты, определенные в результате обработки данных.

Ранее введено понятие универсального показателя C_0/C_j относительного параметра скорости распространения ультразвука в бетоне в зависимости от его влажности [4].

В процессе проведенных экспериментов и выполненных теоретических исследований выявлено, что предложенный показатель с погрешностью 0,12…0,35% будет описан уравнением следующего вида:

$$C_0/C_j = 1 - 0{,}00069V^{3{,}1}, \qquad (2)$$

где C_j – скорость распространения ультразвука в бетоне при соответствующей влажности, м/с;
0,00069 и 3,1 коэффициенты, установленные в результате проведенных исследований.

Коэффициент корреляции полученной зависимости (2) составляет К = 0,996.

В лаборатории исследования безопасности гидротехнических сооружений и промышленных объектов Поволжского научно-исследовательского института эколого-мелиоративных технологий (филиал ФНЦ агроэкологии РАН) проведены комплексные экспериментальные исследования по оценке влияния влажности бетона на скорость распространения ультразвуковых волн при положительных температурах окружающей среды.

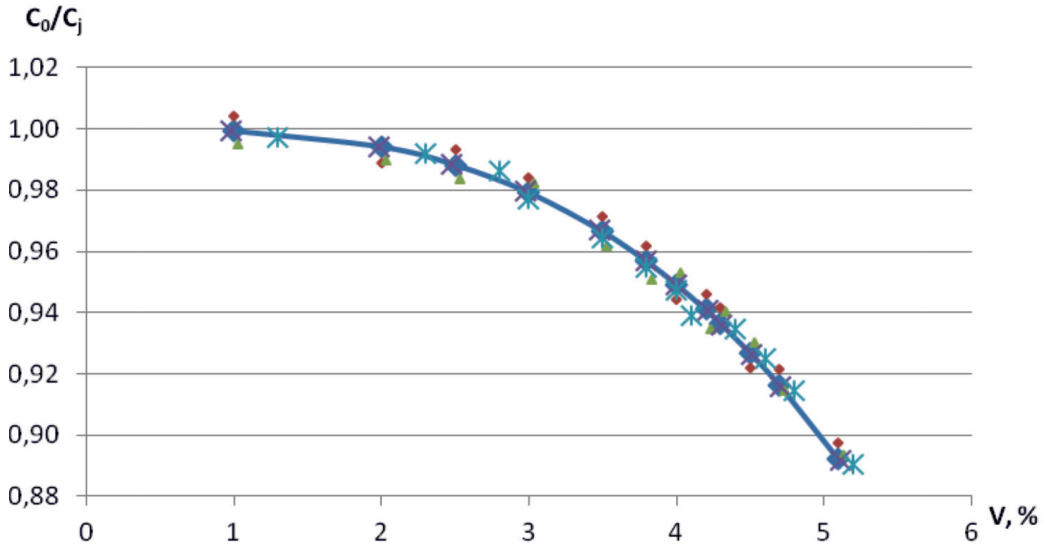


Рис. 1. График изменения относительного параметра (C_0/C_j) скорости распространения ультразвука (УЗК) в экспериментальных бетонных образцах от их влажности (V): ×В 12,5; ♦– В 22,5; ▲ – В 25; ■ – В 35…40 – маркеры, соответствующие прочности образцов бетона, полученной в процессе эксперимента

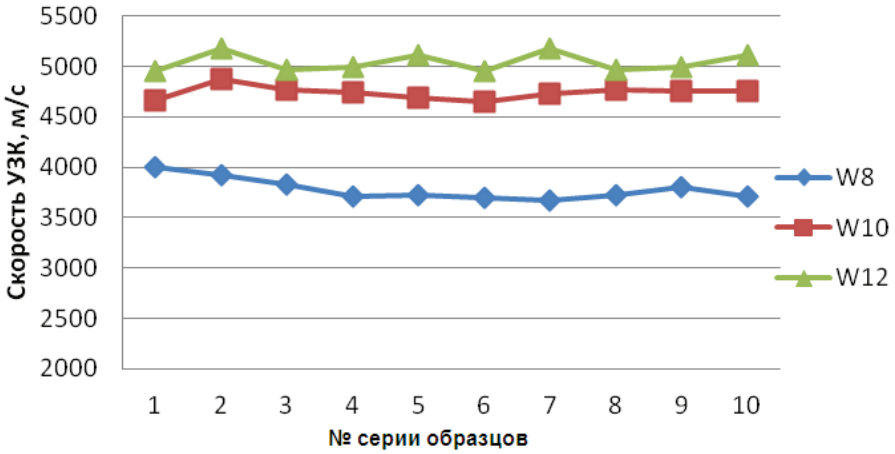


Рис. 2. График значений ультразвуковых колебаний в бетоне для образцов различных марок по водонепроницаемости

Лабораторные исследования проводились на бетонных образцах в форме цилиндра диаметром и высотой 150 мм, изготовленных по ГОСТ [5]. Варьируя водоцементным отношением, подготовлены образцы следующих классов бетона по прочности: В15; В20; В22,5; В25; В30. Одновременно из того же раствора, для подтверждения классов по прочности, были подготовлены образцы кубической формы в соответствии с [6].

Исследования проводились в следующем порядке:

Первый этап – измерение скорости распространения ультразвука в бетонных образцах. Для этого использован ультразвуковой прибор «Пульсар-1.2». Обработав полученные значения, сгенерированы графики (рис. 2), отражающие диапазон скоростей и свидетельствующие о том, что для образцов одной марки по водонепроницаемости скорость находится в определенных пределах [7].

Далее определена марка бетона по водонепроницаемости, для чего применялось устройство типа «Агама-2РМ», используемое при экспрессной оценке водонепроницаемости бетона по его воздухопроницаемости. Выделены следующие марки бетона по водонепроницаемости: W8, W10, W12.

Второй этап – замачивание образцов до постоянной влажности, затем высушивание при регулярном контроле влажности (V%) и скорости распространения УЗК (C_j) в каждом образце (рис. 3).

Рис. 3. Бетонные образцы в процессе замачивания

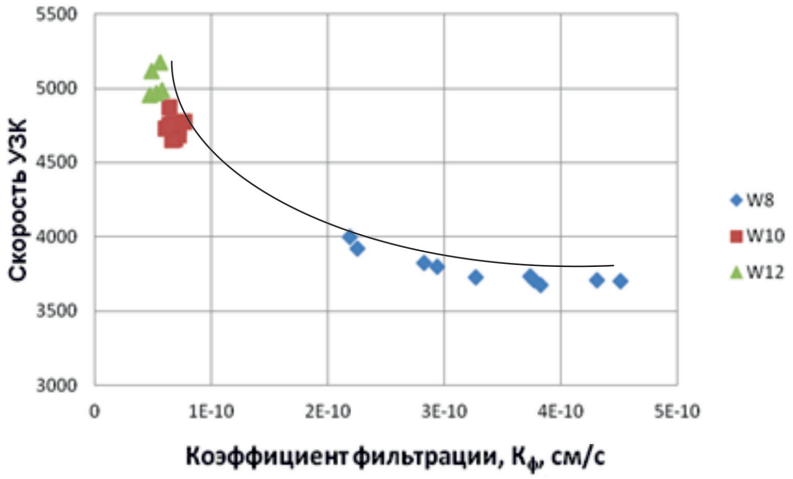


Рис. 4. Экспериментальные значения скоростей УЗК в образцах с различным коэффициентом фильтрации

Результаты исследования и их обсуждение

Используя измеренные в процессе эксперимента значения скоростей УЗК в бетонных образцах разных марок по водонепроницаемости, имеющих различные коэффициенты фильтрации, для известного процента влажности, построен график (рис. 4), на котором прослеживается зависимость скорости распространения УЗК (в образцах одной марки) и коэффициента фильтрации. График может быть описан степенной функцией следующего вида:

$$C = 248{,}63K_{ф}^{-0{,}126}. \quad (3)$$

Используя данное уравнение, можно, по известной скорости распространения ультразвуковой волны при известной влажности, рассчитывать коэффициент фильтрации бетонных конструкций, воспользовавшись которым в свою очередь определить марку бетона по водонепроницаемости.

На рис. 5 представлены зависимости интегрального показателя C_0/C_j – величины, обратной относительному параметру скорости распространения ультразвука в бетонах разных марок по водонепроницаемости от их влажности. Графики зависимости описываются уравнением степенной функции вида

$$C_0/C_j = C_0 + 1{,}11V^{-0{,}11}, \quad (4)$$

где C_j – скорость распространения УЗК в бетоне при $V > 0\,\%$;

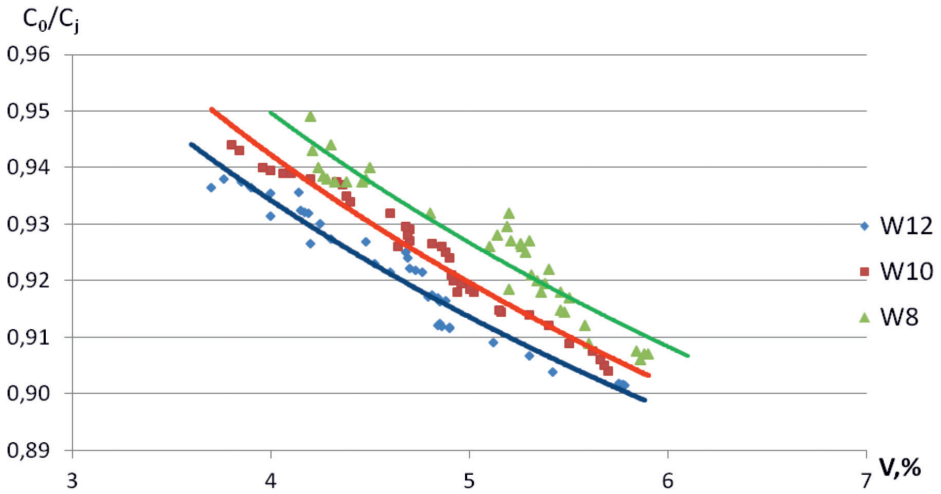


Рис. 5. График зависимости относительного параметра (C_0/C_j) скорости распространения ультразвука (УЗК) в экспериментальных бетонных образцах от их влажности (V) для разных марок бетона по водонепроницаемости

C_0 – скорость распространения УЗК в бетоне при $V = 0\,\%$, м/с;
1,11 и 0,11 – эмпирические коэффициенты, полученные в результате математической обработки экспериментальных данных;
V – влажность бетона, % (по массе).

Коэффициент корреляции данной зависимости (4) составляет 0,89.

Полученные зависимости (2), (3) и (4) являются основой разработанного современного метода ультразвукового диагностирования в условиях высокого водонасыщения эксплуатируемых бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений.

Заключение

Влажность материала конструкции значительно изменяет скорость распространения ультразвуковых волн в материале и, как следствие, приводит к недостоверной диагностики состояния эксплуатируемых сооружений, учет влажности имеет неоспоримое значение. Достоинство предложенного ультразвукового метода, основанного на полученных уравнениях, заключается в возможности получения и сравнения характеристики материала не только на лабораторных образцах, но и непосредственно работающих в экстремальных условиях (высокое водонасыщение, переменное замораживание и оттаивание и др.) эксплуатируемых сооружениях, учитывая влажность конструкции. Данный метод может стать дополнением к существующим стандартам, позволит своевременно и качественно обследовать гидротехнические сооружения.

Список литературы

1. Об утверждении водной стратегии [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р // Собрание законодательства Российской Федерации, № 36, 07.09.2009, ст. 4362.

2. Краснощеков В.Н. Методика оценки экономической эффективности мероприятий по реконструкции мелиоративных систем с учетом технического состояния гидромелиоративных объектов, вероятностного характера изменения природно-климатических условий, хозяйственных, экологических и социальных условий функционирования мелиоируемых агроландшафтов, экологической ценности природных экосистем, степени эрозии, структуры природных ландшафтов и ущерба здоровью человека: научн. издание / В.Н. Краснощеков, Д.Г. Ольгаренко. – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 116 с.

3. Семененко С.Я. Ультразвуковой способ диагностирования конструкций гидротехнических сооружений по водонепроницаемости / С.Я. Семененко, Д.П. Арьков, С.С. Марченко // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10–3. – С. 518–522.

4. Алимов А.Г. Современные методы ультразвукового диагностирования бетонных и железобетонных конструкций сооружений, эксплуатируемых в условиях высокого водонасыщения и низких температур, для предупреждения чрезвычайных ситуаций / А.Г. Алимов, В.В. Карпунин // Технологии гражданской безопасности. – 2006. – № 3. – С. 36–44.

5. ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости (с Изменением № 1) – взамен ГОСТ 12730.5-78, ГОСТ 19426-74; Введ. с 1985.07.01. – М.: Изд-во Стандартинформ, 2007. – 12 с.

6. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам – взамен ГОСТ 10180-90; Введ. с 01.07.2003. – М.: Изд-во Стандартинформ, 2013. – 30 с.

7. Семененко С.Я. Методика ультразвукового диагностирования водонепроницаемости бетона конструкций гидротехнических сооружений / С.Я. Семененко, Д.П. Арьков, С.С. Марченко // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2015. – № 1 (37) – С. 186–191.

УДК 519.876.5:621.31

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ

Семёнов А.С., Бондарев В.А., Заголило С.А.

Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru

Данная научная статья посвящена вопросам контроля качества электрической энергии (а именно напряжения) учебно-лабораторного корпуса Политехнического института (филиала) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном. Измерения проводились в рамках научно-исследовательской деятельности студенческого научного кружка «Энергоаудитор», функционирующего на базе учебно-научной исследовательской лаборатории электромагнитной совместимости и качества электроэнергии при кафедре электроэнергетики и автоматизации промышленного производства. Измерения напряжения и дальнейший анализ результатов проводились согласно требованиям ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010, NEQ) с использованием приборов ELSPEC G-4400 BlackBox. Приборы были установлены в двух местах: в узле ввода учебно-лабораторного корпуса и на вводном щите одной из лабораторий. В качестве результатов измерений приведены данные, относящиеся к продолжительным изменениям характеристик и к случайным событиям: медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность и несимметрия напряжения, прерывания напряжения, провалы и перенапряжения, импульсные напряжения. Представлены допустимые отклонения измеряемых параметров напряжения. Рассмотрены возможные схемы подключения анализаторов ELSPEC G-4400 BlackBox к трехфазной четырехпроводной электрической сети. Показано браузерное приложение прибора, используемое для наглядного отображения измеряемых параметров в онлайн-режиме. Представлены результаты измерений и сделаны выводы о соответствии измеренных показателей качества электроэнергии (относящихся к напряжению) требованиям ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010, NEQ).

Ключевые слова: электроэнергия, контроль качества, показатели качества, измерения, анализатор, напряжение, медленные изменения напряжения, случайные события, гармоники, провалы, лаборатория

QUALITY CONTROL OF ELECTRICITY AND ANALYSIS THE OBTAINED RESULTS IN MEASURING VOLTAGE

Semenov A.S., Bondarev V.A., Zagolilo S.A.

Polytechnic institute (branch) of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Mirny, e-mail: sash-alex@yandex.ru

This scientific article is devoted to the issues of quality control electrical energy (namely voltage) in the educational and laboratory building Polytechnic Institute (branch) of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov in Mirny. The measurements were carried out in the framework of research activities of the student scientific circle «Energyauditor», functioning on the basis of the educational and research laboratory electromagnetic compatibility and quality electricity at the Department of Electric Power and Automation of Industrial Production. Voltage measurements and further analysis of the results were carried out in accordance with the requirements of GOST 32144-2013 (EN 50160: 2010, NEQ) using ELSPEC G-4400 BlackBox devices. The instruments were installed in two places: at the site of the training and laboratory building and on the opening shield of one of the laboratories. As the measurement results are given the data relating to the long-term changes in characteristics and to random events: slow voltage changes, voltage fluctuations and flicker, nonsinusoidal and unbalanced voltage, voltage interruptions, dips and overvoltages, impulse voltages. Permissible deviations of the measured voltage parameters are presented. Possible schemes for connecting ELSPEC G-4400 BlackBox analyzers to a three-phase four-wire electrical network are considered. The browser application of the device, used for visual display of measured parameters in online mode, is shown. The results of measurements are presented and conclusions are drawn about the compliance of the measured power quality parameters (relating to voltage) to the requirements of GOST 32144-2013 (EN 50160: 2010, NEQ).

Keywords: electricity, quality control, quality indicators, measurements, analyzer, voltage, slow voltage changes, random events, harmonics, dips, laboratory

К основным задачам контроля качества электроэнергии (ККЭ) относятся: обнаружение помех и их оценка [1–3]; регистрация измеренных числовых характеристик в целях обработки и отображения результатов [4–7]; оценка измеренных значений показателей качества электроэнергии на соответствие установленным требованиям [8–9]; определение источника помех [10–11]; проведение коммерческих расчетов между поставщиком и потребителем электроэнергии [12–16]. Для организации измерений необходимо определить вид контроля, точку осуществления измерений и виды контролируемых показателей качества электроэнергии (ПКЭ). В зависимости от длительности наблюдения можно выделить два вида организации контроля: периодический [17–22] и постоян-

ный [23–26]. Отличие постоянного контроля от периодического заключается в непрерывности времени измерений и обработки результатов [27–32].

Возможны два варианта реализации поставленной задачи по контролю качества электроэнергии: система мониторинга, основанная на методах виртуального моделирования физических процессов; система мониторинга, основанная на применении контрольно-измерительных приборов. На сегодняшний день методы виртуального моделирования широко применяются во всех областях науки и производства, так как они позволяют оперативно и с наименьшими затратами определить определенные параметры конечного результата. Основным преимуществом второго варианта ККЭ является высокая точность, так как метод основан на измерениях физических величин. Также исследования, направленные на использование этого метода, позволяют определить принципиально новые требования к приборам учета и мероприятиям, обеспечивающим оптимизацию ККЭ [33].

Объектом исследования и анализа в настоящей статье являются показатели качества электроэнергии (а именно напряжение) учебно-лабораторного корпуса Политехнического института (филиала) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном [34–35]. Измерения ПКЭ проводились в рамках научно-исследовательской деятельности студенческого научного кружка «Энергоаудитор», функционирующего на базе учебно-научной исследовательской лаборатории электромагнитной совместимости и качества электроэнергии при кафедре электроэнергетики и автоматизации промышленного производства [36].

Измерения напряжения и дальнейший анализ результатов проводились согласно требованиям ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010, NEQ) [37] с использованием приборов ELSPEC G-4400 BlackBox. Приборы были установлены в двух местах: в узле ввода учебно-лабораторного корпуса (УЛК) и на вводном щите одной из лабораторий [38–40].

В качестве результатов измерений приведем данные, относящиеся к продолжительным изменениям характеристик и к случайным событиям: медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность и несимметрия напряжения, прерывания напряжения, провалы и перенапряжения, импульсные напряжения. Измерения согласно требованиям ГОСТ проводились в течение семи дней. Допустимые отклонения измеряемых параметров напряжения приведены в таблице.

Допустимые отклонения напряжения

№ п/п	Показатель	Максимально допустимое отклонение в течение 95% времени интервала измерения	Максимально допустимое отклонение в течение 100% времени интервала измерения	Продолжительность измерения
1	Медленные изменения напряжения	–	+/– 10% от номинального	1 неделя (1008 интервалов времени измерений по 10 минут каждый)
2	Колебания напряжения и фликер:			
	Кратковременная доза фликера	–	1,38	1 неделя (интервал времени 10 минут)
	Длительная доза фликера	–	1,0	1 неделя (интервал времени 2 часа)
3	Несинусоидальность напряжения:			
	Гармонические составляющие напряжения (значения суммарных коэффициентов при напряжении 380 В)	8,0%	12,0%	1 неделя (интервал времени 10 минут)
4	Несимметрия напряжения:			
	Коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности	2%	4%	1 неделя (интервал времени 10 минут)
	Коэффициентов несимметрии напряжений по нулевой последовательности	2%	4%	1 неделя (интервал времени 10 минут)

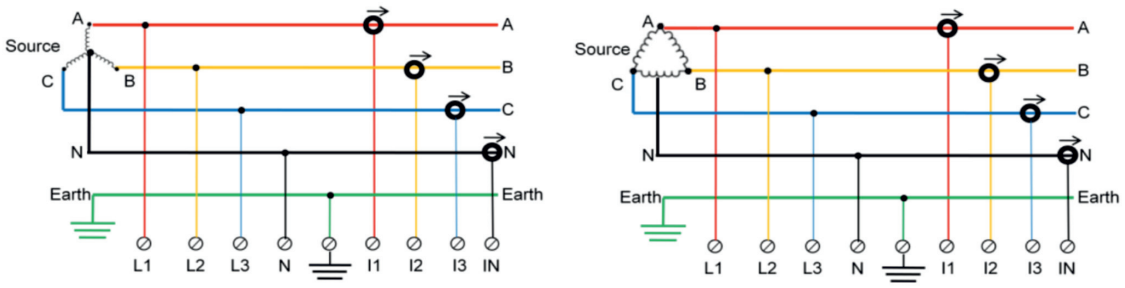


Рис. 1. Схемы подключения ELSPEC G-4400 BlackBox к трехфазной сети

Рис. 2. Общая информация в окне браузера с прибора ELSPEC G-4400 BlackBox

Возможные схемы подключения анализаторов ELSPEC G-4400 BlackBox к трехфазной четырехпроводной электрической сети приведены на рис. 1.

Для наглядного отображения измеряемых параметров в онлайн-режиме используется браузерное приложение прибора (рис. 2).

Результаты измерений

Измерения проводились в течение семи дней (согласно требованиям ГОСТ) с 29 марта по 04 апреля 2017 г. Поставщиком электроэнергии для учебно-лабораторного корпуса являются Западные электрические сети (филиал) ПАО АК «Якутскэнерго». Результаты измерений и их дальнейший анализ для наглядности условно будем разделять на рабочие и выходные дни.

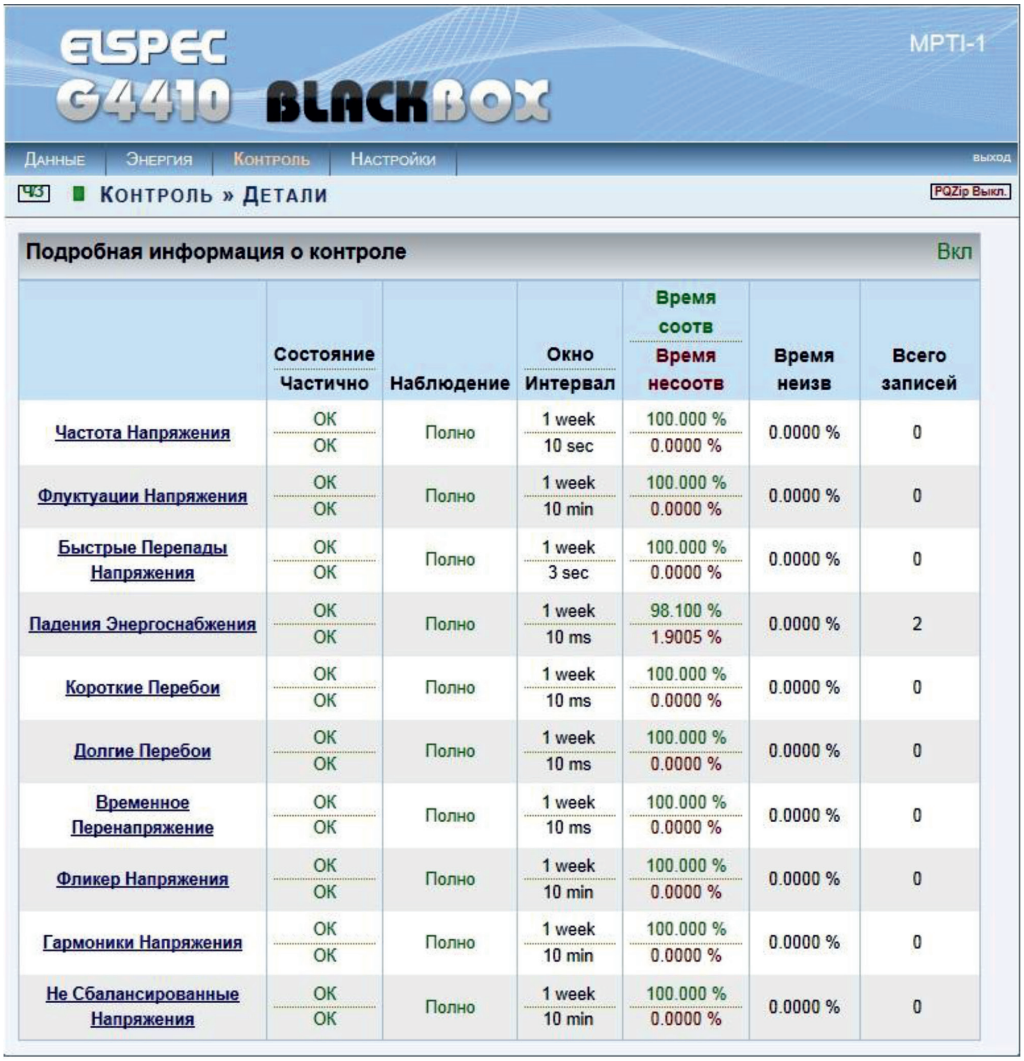
1. Медленные изменения напряжения: фазные напряжения – как в рабочие, так и в выходные дни показания на фазах А, В и С не превышают допустимого значения (рис. 3); межфазные напряжения – как в рабочие, так и в выходные дни показания на фазах АВ, ВС и АС не превышают допустимого значения (рис. 4).

Рис. 3. Среднее значение фазных напряжений за период измерения

Рис. 4. Среднее значение межфазных напряжений за период измерения

Рис. 5. Формы фазных напряжений при провале 31 марта около 02:00 часов

Рис. 6. Формы межфазных напряжений при провале 31 марта около 02:00 часов



	Состояние / Частично	Наблюдение	Окно / Интервал	Время соотв / Время несоотв	Время неизв	Всего записей
Частота Напряжения	OK / OK	Полно	1 week / 10 sec	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Флуктуации Напряжения	OK / OK	Полно	1 week / 10 min	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Быстрые Перепады Напряжения	OK / OK	Полно	1 week / 3 sec	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Падения Энергоснабжения	OK / OK	Полно	1 week / 10 ms	98.100 % / 1.9005 %	0.0000 %	2
Короткие Перебои	OK / OK	Полно	1 week / 10 ms	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Долгие Перебои	OK / OK	Полно	1 week / 10 ms	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Временное Перенапряжение	OK / OK	Полно	1 week / 10 ms	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Фликер Напряжения	OK / OK	Полно	1 week / 10 min	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Гармоники Напряжения	OK / OK	Полно	1 week / 10 min	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0
Не Сбалансированные Напряжения	OK / OK	Полно	1 week / 10 min	100.000 % / 0.0000 %	0.0000 %	0

Рис. 7. Детали данных при контроле качества электроэнергии

2. Колебания напряжения и доза фликера: за весь период измерений в рабочие и выходные дни показания кратковременной и длительной доз фликера не превышают допустимого значения.

3. Несинусоидальность напряжения: показания коэффициентов *n*-ых гармонических составляющих и суммарный коэффициент и в рабочие и в выходные дни за весь период измерений не превышал допустимых значений для всего ряда гармоник трехфазной сети.

4. Несимметрия напряжения: коэффициенты несимметрии по обратной и по нулевой последовательностям и в рабочие и в выходные дни не превышали допустимых значений.

5. Случайные события: за период измерений наблюдалось 2 провала напряжения, оба были зафиксированы в рабочие дни – 31 марта около 02:00 и 03 апреля около 05:00. Второй провал был значительнее первого, и ему предшествовали менее значительные снижения напряжения, не выходящие за нормы. В случае первого провала отклонения от норм ГОСТ составили 14,5 %, при втором провале – 21,8 %. Формы напряжения при провале представлены на рис. 5 и 6 соответственно для фазных и межфазных напряжений.

Заключение

В заключение подведем итоги по соответствию измеренных показателей качества электроэнергии (относящихся к напряжению) требованиям ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010, NEQ). Как в рабочие, так и в выходные дни соответствие качества электроэнергии выполняется. Результаты измерений, относящиеся к продолжительным изменениям характеристик, полностью соответствуют требованиям ГОСТ. Результаты измерений, относящиеся к случайным событиям, несмотря на ряд провалов напряжения, также соответствуют требованиям ГОСТ, так как время несоответствия за весь период измерений составляет 1,9 % при допустимых 5 % (рис. 7).

Таким образом, можно сделать вывод, что качество электроэнергии в учебно-лабораторном корпусе полностью соответствует требованиям ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010, NEQ). Поскольку провалы напряжения были зафиксированы в ночное время, это говорит о том, что они не связаны с работой (запуском, остановкой, регулированием) какого-либо лабораторного оборудования (вентиляторных и насосных установок, станков, стендов автоматизированного электропривода, электроплит столовой), установленного в учебно-лабораторном корпусе [41–43]. Дальнейшие исследования качества электроэнергии будут продолжены. Будут выбраны новые точки присоединения измерителей ПКЭ и использованы новые анализаторы отечественного производства серий «Ресурс» и «Энергомонитор».

Список литературы

1. Степанцева О.А. Качество электроэнергии. Приборы контроля // Энергия: экономика, техника, экология. – 2010. – № 1. – С. 66–67.

2. Плахотнюк А.Н., Дудник Ю.А. Контроль качества электроэнергии и способы его осуществления в современных условиях // Энергосбережение и водоподготовка. – 2009. – № 5. – С. 66–68.

3. Лыгин И.В. Устройство съёма данных для контроля качества электроэнергии на базе многофункциональных счётчиков // Электрика. – 2009. – № 10. – С. 17–19.

4. Артюшенко В.М., Аббасова Т.С., Шляхтин С.А. Повышение качества электропитания в автоматизированной системе контроля и учета электроэнергии // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2008. – № S1. – С. 3–15.

5. Дмитриенко А.Г. Системы контроля показателей качества электроэнергии распределенных энергосистем // Современные информационные технологии. – 2009. – № 10. – С. 49–50.

6. Кубарев Д.В. Интерполяционные методы обработки сигналов в устройствах контроля качества электроэнергии нового поколения // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2012. – № 3. – С. 26–29.

7. Карташев И.И., Тульский В.Н., Кузнецов Н.М., Симуткин М.Г., Насыров Р.Р. Оценка работы фильтров в системе электроснабжения горнодобывающего предприятия по результатам контроля качества электроэнергии // Горное оборудование и электромеханика. – 2012. – № 7. – С. 16–19.

8. Дмитриенко А.Г., Михеев М.Ю., Юрманов В.А., Пискаев К.Ю. Повышение точности средств измерения системы контроля показателей качества электроэнергии стартового комплекса // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 2. – С. 69–80.

9. Шиганов А.А. Новые приборы контроля качества электроэнергии // Главный энергетик. – 2008. – № 10. – С. 29–32.

10. Калинников К.Ю., Ильяшенко Е.В. Система непрерывного контроля качества электроэнергии как элемент построения измерительных систем контроля качества и энергосбережения электроэнергии промышленного предприятия и электросетевой компании // Энергетик. – 2013. – № 4. – С. 45–52.

11. Дубинин В.В., Попов А.Н. Контроль показателей качества электроэнергии в промышленных электрических сетях // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4–2. – С. 66–71.

12. Бондарев В.А., Семёнов А.С. Оценка основных факторов энергосбережения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 228–229.

13. Наумчук В.Ю., Савина Н.В. Организация контроля качества электрической энергии на розничных рынках электроэнергии // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 7 (90). – С. 116–121.

14. Савина Н.В., Козлова Т.С. Эксплуатационный контроль качества электроэнергии в электрических сетях // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2007. – № 37. – С. 67–76.

15. Федоров О.В., Семёнов А.С., Егоров А.Н., Хубиева В.М. Технико-экономическое обоснование внедрения системы непрерывного мониторинга показателей качества электроэнергии на объектах горных предприятий // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2016. – № 9–10. – С. 91–97.

16. Семенов А.С., Кузнецов Н.М. Анализ результатов мониторинга показателей качества электрической энергии в подземном руднике // Измерительная техника. – 2014. – № 4. – С. 31–34.

17. Семёнов А.С., Матул Г.А., Хазиев Р.Р., Шевчук В.А., Черенков Н.С. Анализ показателей качества электрической энергии при работе асинхронного двигателя от трёхфазного источника питания // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–6. – С. 1210–1215.

18. Semenov A.S. Development of monitoring system for measuring the quality of electrical energy on the mining industry // Applied and Fundamental Studies. Proceedings of the 1st International Academic Conference. Edited by Yan Maximov. – 2012. – С. 301–304.

19. Semenov A.S., Kuznetsov N.M. An analysis of the results of monitoring the quality of electric power in an underground mine // Measurement Techniques. – 2014. – С. 417–420.

20. Карташев И.И., Тульский В.Н., Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Мониторинг показателей качества электрической энергии в системах электроснабжения горных предприятий. Монография. – М., 2013. – 144 с.

21. Мясоедов Ю.В. Автоматизированный контроль показателей качества электроэнергии в сетях промышленных предприятий // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. – 2007. – № 37. – С. 61–67.

22. Пономаренко И.С., Пономаренко О.И., Большаков О.В. Инструментальный контроль показателей качества электроэнергии в электрических сетях при переходе на новый ГОСТ (стандарт) // Автоматизация и IT в энергетике. – 2015. – № 3 (68). – С. 5–10.

23. Пономаренко И.С., Дичина О.В., Скорняков А.Ю., Аксенов Д.А., Крупович Н.Н., Пономаренко О.И. Повышение экономической эффективности работы распределительных электрических сетей за счёт снижения коммерческих потерь электроэнергии и организации контроля её качества // Энергетик. – 2014. – № 8. – С. 24–29.

24. Зеленкова Л.И. Методика мониторинга качества электроэнергии в электросетях // Главный энергетик. – 2015. – № 1. – С. 35–40.

25. Иващенко В.С., Хруслов Л.Л., Киреев С.И., Ступишин В.С., Шишов В.А. Качество электрической энергии и технологии его мониторинга // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2008. – № 5. – С. 4–9.

26. Кривоногов С.В. Анализ эффективности систем управления электроснабжением // Карельский научный журнал. – 2015. – № 1 (10). – С. 179–182.

27. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Разработка системы мониторинга для измерения показателей качества электроэнергии на горных предприятиях // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–2. – С. 295–299.

28. Кузнецов Н.М., Семенов А.С., Бебихов Ю.В., Рыбников А.В. Результаты мониторинга показателей качества электрической энергии потребителей подземного рудника // Горный журнал. – 2014. – № 1. – С. 23–26.

29. Плахотнюк А.Н., Дудник Ю.А. Возможные перспективы развития современных средств измерения качества электроэнергии // Энергосбережение и водоподготовка. – 2010. – № 3. – С. 22–23.

30. Кузнецов Н.М., Федоров О.В. Влияние электропривода с вентильным преобразователем на качество электрической энергии // Энергоэффективность: опыт, проблемы, решения. – 2010. – № 7. – С. 21.

31. Фёдоров О.В., Семенов А.С., Егоров А.Н. Измерение и анализ показателей качества электроэнергии учебно-лабораторного корпуса // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. Материалы докладов II Поволжской научно-практической конференции. – 2016. – С. 414–420.

32. Матул Г.А., Егоров А.Н., Бебихов Ю.В. К вопросу об измерении качества электроэнергии в образовательных учреждениях // Студенческий научный форум – 2017. IX Международная студенческая электронная научная конференция. – 2017.

33. Семёнов А.С., Бондарев В.А. Анализ показателей качества электрической энергии при работе асинхронного двигателя от преобразователя частоты // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4–1. – С. 112–117.

34. ГОСТ 32144-2013 (EN 50160:2010, NEQ) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014. – 16 с.

35. Козярук А.Е., Кузнецов Н.М., Федоров О.В., Свириденко А.О. Искажение формы питающего напряжения в сетях электроснабжения при наличии полупроводниковых преобразователей // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – № 6. – С. 30–35.

36. Фёдоров О.В., Голубцов Н.В. Энергоэффективность зданий в аспекте энергосберегающего управления // Электротехнические системы и комплексы. – 2012. – № 20. – С. 332–342.

37. Федоров О.В., Немцев А.Г. Влияние электротехнических комплексов с несинусоидальной характеристикой на систему электроснабжения // Вестник Чувашского университета. – 2012. – № 3. – С. 166–174.

38. Malyshev Yu., Fedorov O. Analysis of automatic control systems of self-contained electric stations // Scientific Works of Vinnytsia National Technical University. – 2013. – № 4. – С. 3.

39. Fedorov O.V., Kuznetsov M.M. Alternative energy sources for remote customers // Scientific Works of Vinnytsia National Technical University. – 2015. – № 6 (123). – С. 141–144.

40. Fyodorov O., Sarvarov A., Petushkov M. Electromagnetic compatibility of starting devices for ac electric drives with power supply network // Scientific Works of Vinnytsia National Technical University. – 2015. – № 4. – С. 17–19.

41. Голубцов Н.В., Ефремов Л.Г., Федоров О.В. Проблема эффективности использования энергоресурсов // Вестник Чувашского университета. – 2014. – № 2. – С. 18–22.

42. Немцев Г.А., Немцев А.Г., Федоров О.В. Резонансные явления при эксплуатации систем электроснабжения с фильтрокомпенсирующими устройствами // Вестник Чувашского университета. – 2012. – № 3. – С. 126–132.

43. Сарваров А.С., Шевырёв Ю.В., Фёдоров О.В. Оценка эффективности затрат на повышение энергетических показателей в сетях с полупроводниковыми преобразователями // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 11–19.

УДК 004.41/.42:622.1/.2

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД КРИОЛИТОЗОНЫ

Соколов К.О., Федорова Л.Л., Саввин Д.В., Стручков А.С.

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, Якутск, e-mail: k.sokolov@ro.ru

Статья посвящена разработке алгоритма обработки данных георадиолокационного мониторинга, включающих зоны развития криогенных процессов в массиве горных пород (участки повышенной влажности и пучения пород, пустоты, просадочные деформации и разуплотнения горных пород, поверхностные воды или надмерзлотные воды сезонно-талого слоя). По результатам анализа геологического строения и электрофизических свойств горных пород в этих зонах установлены особенности амплитудно-временных характеристик георадиолокационных сигналов и волновых картин. Предложены признаки их выявления и интерпретации, основанные на расчете дисперсии и корреляции амплитудно-временных значений данных георадиолокации, полученных в результате мониторинговых измерений. Разработан алгоритм, реализующий поиск выработанных признаков в данных георадиолокации и дополняющий существующее программно-методическое обеспечение георадиолокационного мониторинга влажности горных пород криолитозоны. В алгоритме анализ данных по выявлению большей части аномалий проводится в едином цикле.

Ключевые слова: георадиолокация, мониторинг, криолитозона, неоднородность, влажность, георадиолокационная модель, интерпретация, горные породы, грунты, процедуры обработки

SUBSTANTIATION OF STRUCTURE AND FUNCTIONALITY OF ALGORITHMIC SUPPORT OF GPR MONITORING OF ROCK HUMIDITY OF PERMAFROST ZONE

Sokolov K.O., Fedorova L.L., Savvin D.V., Struchkov A.S.

Mining Institute of the North SB RAS, Yakutsk, e-mail: k.sokolov@ro.ru

The article is devoted to the development of an algorithm for the processing of GPR monitoring data, including the zones of development of cryogenic processes in a rock massif (areas of high humidity and rock drill, voids, subsidence deformation and rock decomposition, surface waters or the under-frosted waters of the seasonally thawed layer). Based on the results of the analysis of the geological structure and electrophysical properties of rocks, the features of the amplitude-time characteristics of GPR signals and wave patterns are established in these zones. The signs of their detection and interpretation based on the calculation of dispersion and correlation of the amplitude-time values of the GPR data obtained as a result of monitoring measurements are proposed. An algorithm has been developed that implements the search for the developed features in the GPR data and complements the existing software and methodological support for GPR monitoring of the humidity of the rocks in the permafrost zone. In the algorithm, the analysis of data on the detection of most of the anomalies is carried out in a single cycle.

Keywords: GPR, monitoring, permafrost, heterogeneity, humidity, model GPR, interpretation, rocks, soils, methods of treatment

Промышленное освоение месторождений криолитозоны показало необходимость контроля влажности горных пород, которая является весьма важной характеристикой, т.к. влияет на основные физико-механические свойства пород. Знание распределения влажности в горных породах криолитозоны необходимо как при эксплуатационной разведке месторождений, так и при контроле устойчивости грунтов оснований горнотехнических сооружений. В работах [1–3] обоснована и предложена методика георадиолокационного мониторинга криогенного состояния горных пород, позволяющая дистанционно определять влажность пород по результатам анализа данных разносезонных георадиолокационных измерений. Методика ориентирована на изучение влажности горизонтально-слоистых сред и не учитывает наличие аномалий георадиолокационных разрезов, связанных с развитием криогенных процессов в грунтах. Выявление подобных аномалий возможно с помощью специализированных алгоритмов обработки данных георадиолокации.

Для создания соответствующего программно-методического комплекса георадиолокационного мониторинга влажности горных пород необходима разработка алгоритмического обеспечения, включающего модели неоднородностей мерзлых горных пород, связанных с криогенными процессами, алгоритмы их выявления, а также процедуры для автоматизированной обработки, хранения и визуализации данных о выявленных неоднородностях.

Аномалии георадиолокационных разрезов, связанные с криогенными процессами

При разработке алгоритмического обеспечения необходимо основываться на

моделях геологических разрезов, включающих изучаемые криогенные процессы (рис. 1), и особенностях распространения в них электромагнитных волн. Одним из основных электрофизических свойств горных пород является комплексная диэлектрическая проницаемость (КДП): $\dot{\varepsilon} = \varepsilon' + j\varepsilon''$. Мнимая часть $\dot{\varepsilon}$ характеризует поглощение электромагнитной энергии в среде, а действительная часть определяет скорость распространения электромагнитных волн в среде и их коэффициент отражения (k) на границе двух сред: $k = \left(\sqrt{\varepsilon_1'} - \sqrt{\varepsilon_2'}\right) / \left(\sqrt{\varepsilon_1'} + \sqrt{\varepsilon_2'}\right)$.

Опыт проведения георадиолокационных исследований показывает, что основными аномалиями георадиолокационных разрезов, связанными с криогенными процессами, являются (рис. 2):

а) переотражение сигналов на участках повышенной влажности;

б) высокие значения амплитуд сигналов в зонах пучения пород;

в) скачкообразное изменение времени задержки сигналов, характерное для пустот;

г) разрывы осей синфазности сигналов с изменением времени задержки сигналов в зонах просадочных деформаций;

д) «хаотичные» сигналы на участках разуплотненных пород;

е) оси синфазности высокоамплитудных сигналов, характерные для границ сброса поверхностных вод или миграции надмерзлотных вод сезонно-талого слоя.

При исследовании участков повышенной влажности методом георадиолокации на границе мерзлых ($\varepsilon_1' = 4-6$) и талых увлажненных ($\varepsilon_2' = 20-30$) горных пород коэффициент отражения составляет около 0,4 и, соответственно, 40 % энергии отражается вверх. Далее происходит цикличное переотражение электромагнитной волны в мерзлом слое горных пород, которое формирует на радарограмме кратные по времени регистрации сигналы (рис. 2, а).

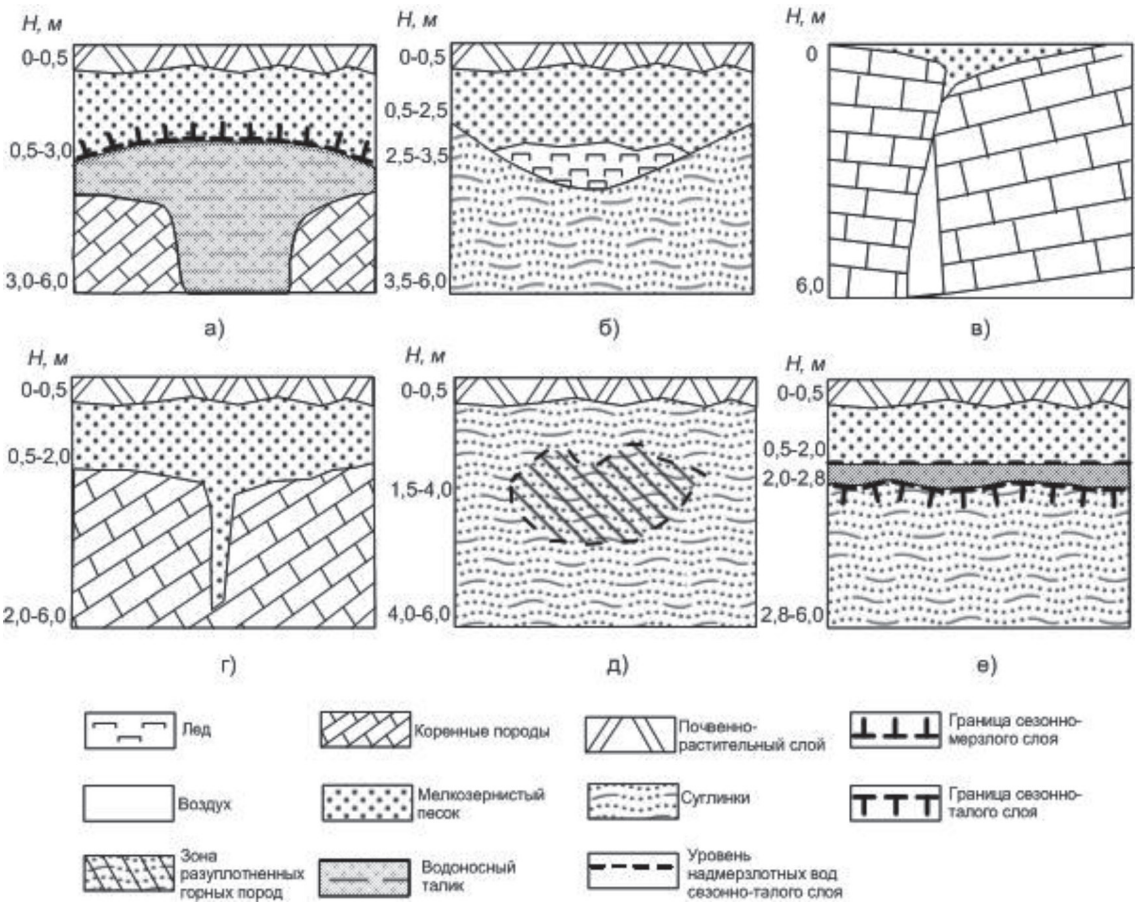


Рис. 1. Модели геологических разрезов, формирующие аномальные волновые картины в данных георадиолокации

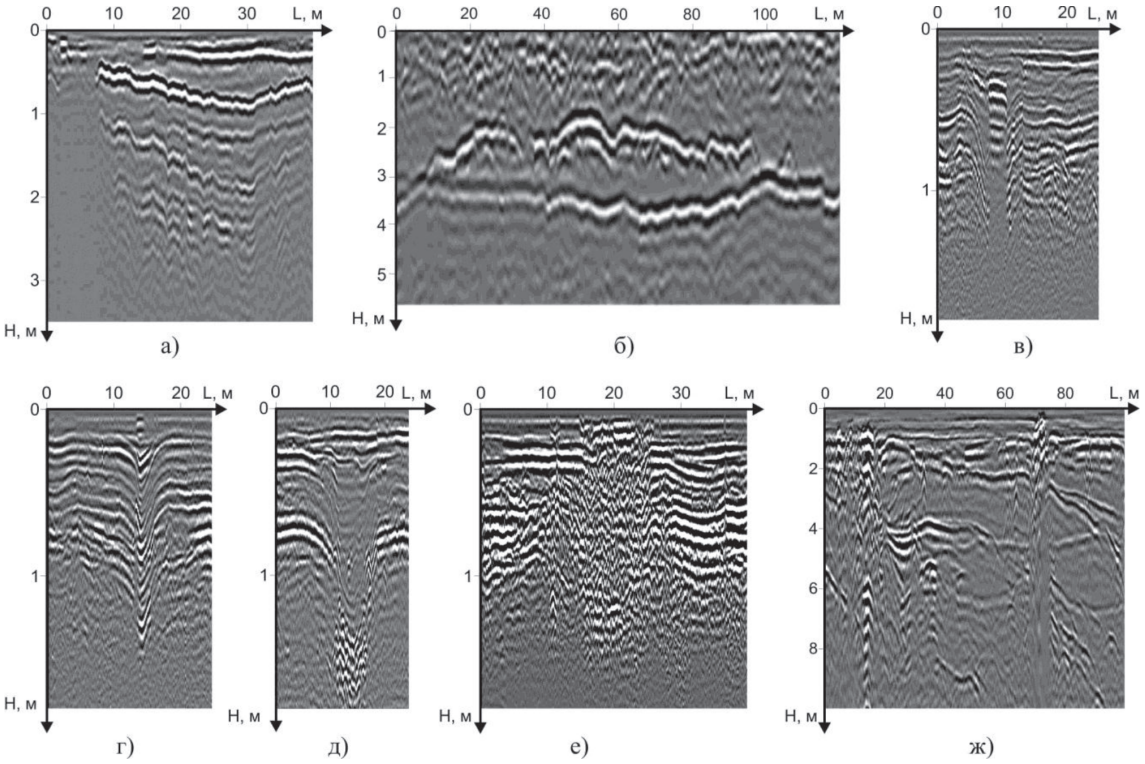


Рис. 2. Фрагменты георадиолокационных разрезов, пересекающих зоны развития криогенных процессов

Зоны пучинистых горных пород в мерзлом состоянии на радарограмме представляются в виде линзообразных объектов (рис. 2, б). При георадиолокационном зондировании пустот оси синфазности сигналов, отраженных от нижней границы полости, имеют локальный характер и аномально малые значения времени регистрации (сигналы «прыгают» вверх) из-за высокой скорости распространения электромагнитных волн в воздухе (рис. 2, в). Зона просадки горных пород состоит из горизонтального участка просадки поверхности пород, в пределах которого просадка достигает максимальной величины, и двух боковых криволинейных участков (в виде круто наклонных осей синфазности), на которых просадка изменяется от максимальной величины до нуля (рис. 2, г, д). Зоны разуплотнения образуются в результате выноса водным потоком части горных пород определенной фракции, что приводит к образованию искусственной трещиноватости и нарушениям текстуры пород.

На радарограмме зоны разуплотнения отображаются в виде «хаотичных» сигналов, не имеющих выраженных осей синфазности (рис. 2, е). Миграция надмерзлотных вод сезонно-талого слоя происходит по кровле многолетнемерзлых пород, представляющих собой водоупор. Коэффициент отражения электромагнитных волн (k) на границе обводненных и мерзлых пород очень высок, вследствие чего георадиолокационные сигналы, отраженные от этой границы, имеют высокие амплитудные значения (рис. 2, ж). В данном случае кратного переотражения сигналов не происходит из-за значительного поглощения электромагнитной энергии в талых породах ($\varepsilon'' \approx 3$ [4]).

Статистические методы оценки данных георадиолокационных исследований

Для автоматизированной обработки георадиолокационных данных возможно использование таких статистических методов, как дисперсионный и корреляционный анализ. Опыт георадиолокационных зондирований неоднородного массива мерзлых пород и натурные эксперименты показали, что локальные изменения свойств пород проявляются на георадиолокационном разрезе зонами с хаотичным распределением осей синфазности сигналов [5]. Появление подобных сигналов приводит к увеличению такой статистической характеристики, как дисперсия (DX), которая определяет отклонение амплитуд сигналов от средне-

го ожидаемого значения. Анализ особенностей характера изменения значения дисперсии амплитуд сигналов по разрезу позволяет определять тип геологической неоднородности: относительно сглаженное изменение дисперсии определяет слоистую неоднородную структуру, резкие изменения дисперсии соответствуют нарушенной структуре с многочисленными локальными неоднородностями [6].

Корреляционный анализ является оптимальным методом обнаружения сигнала известной формы на фоне белого шума [7]. Данный метод хорошо зарекомендовал себя при прослеживании осей синфазности георадиолокационных сигналов. При обработке данных, полученных в непрерывном режиме съемки, коэффициент корреляции соседних сигналов, отраженных от одной геологической границы, составляет 0,95–0,99, что позволяет с высокой точностью прослеживать отражающие границы даже в случаях резкого изменения положения на временной оси [8].

Перечисленные выше аномалии георадиолокационных разрезов, связанные с криогенными процессами, могут быть картированы в автоматическом режиме на основе использования указанных статистических методов. В зонах с переотражениями сигналов в георадиолокационных трассах присутствуют сигналы одинаковой формы, на кратных временах задержки и с убывающими амплитудными значениями (закономерность убывания зависит от электрофизических свойств исследуемых горных пород). В этом случае в результате вычисления коэффициента корреляции искомого сигнала-образца по всей длине анализируемой трассы будет присутствовать несколько локальных максимумов, проверка времени задержки которых позволит выявить их кратность и картировать зоны повышенной влажности горных пород. Если в результатах расчета коэффициента корреляции количество максимумов равно 2, то после проведения опережающей проверки последующих трасс (для исключения случайных выбросов) возможно прослеживание обеих осей синфазности. После анализа радиофизических характеристик сигналов временной промежуток между выявленными границами может быть отмечен как пучинистые породы. В случае, когда после расчета коэффициента корреляции количество максимумов равно 1 и время задержки максимума значительно отличается, то после проведения опережающей проверки последующих трасс до возвращения границы на прежний уровень, этот участок следует отметить как пустоту.

Просадочные деформации горных пород, проявляющиеся на радарограммах в виде круто наклонных границ, могут быть выявлены посредством вычитания из каждой трассы разреза соседней трассы (данные берутся по абсолютным значениям). Это исключит из георадиолокационного разреза горизонтальные элементы и оставит высокоамплитудные сигналы, имеющие наклонные оси синфазности. Полученный разрез будет содержать наибольшие значения в местах просадки. Для более точного определения участка просадки необходимо рассчитать мощность георадиолокационных сигналов вдоль разреза.

Зоны разуплотнения грунтов на георадиолокационном разрезе отображаются высокоамплитудными, «хаотичными» сигналами, эти участки автоматически можно выделить по высоким значениям дисперсии амплитудных значений сигналов. Так как на подобных участках, как правило, появляются нерегулярные сигналы, которые сильно отличаются по своим радиофизическим характеристикам от сигналов, полученных при зондировании слоистых сред.

Границы талых и мерзлых горных пород, по которым осуществляется сброс поверхностных вод или миграция надмерзлотных вод сезонно-талого слоя, отличаются высокими значениями амплитуд. Для выявления таких границ необходимо отслеживать повышенные амплитудные значения при автоматизированном выявлении осей синфазности георадиолокационных сигналов с помощью расчета коэффициента корреляции.

Алгоритм обработки данных георадиолокационного мониторинга

В благоприятных условиях георадиолокационная съемка может быть оперативно проведена по длинным (в несколько километров) профилям, а при использовании транспортных средств длина профиля ограничена только характеристиками аппаратного и программного обеспечения георадара. Большой объем получаемых георадиолокационных данных требует рационального подхода к созданию алгоритма их обработки. Для выявления указанных выше аномалий георадиолокационного разреза предлагается проводить обработку по алгоритму, представленному на рис. 3.

В начале обработки производится ввод исходных данных:

1. Количество трасс в георадиолокационном разрезе (КТ).
2. Сигнал-образец.
3. Амплитуда сигнала образца (А).
4. Время задержки сигнала-образца (ВЗС).

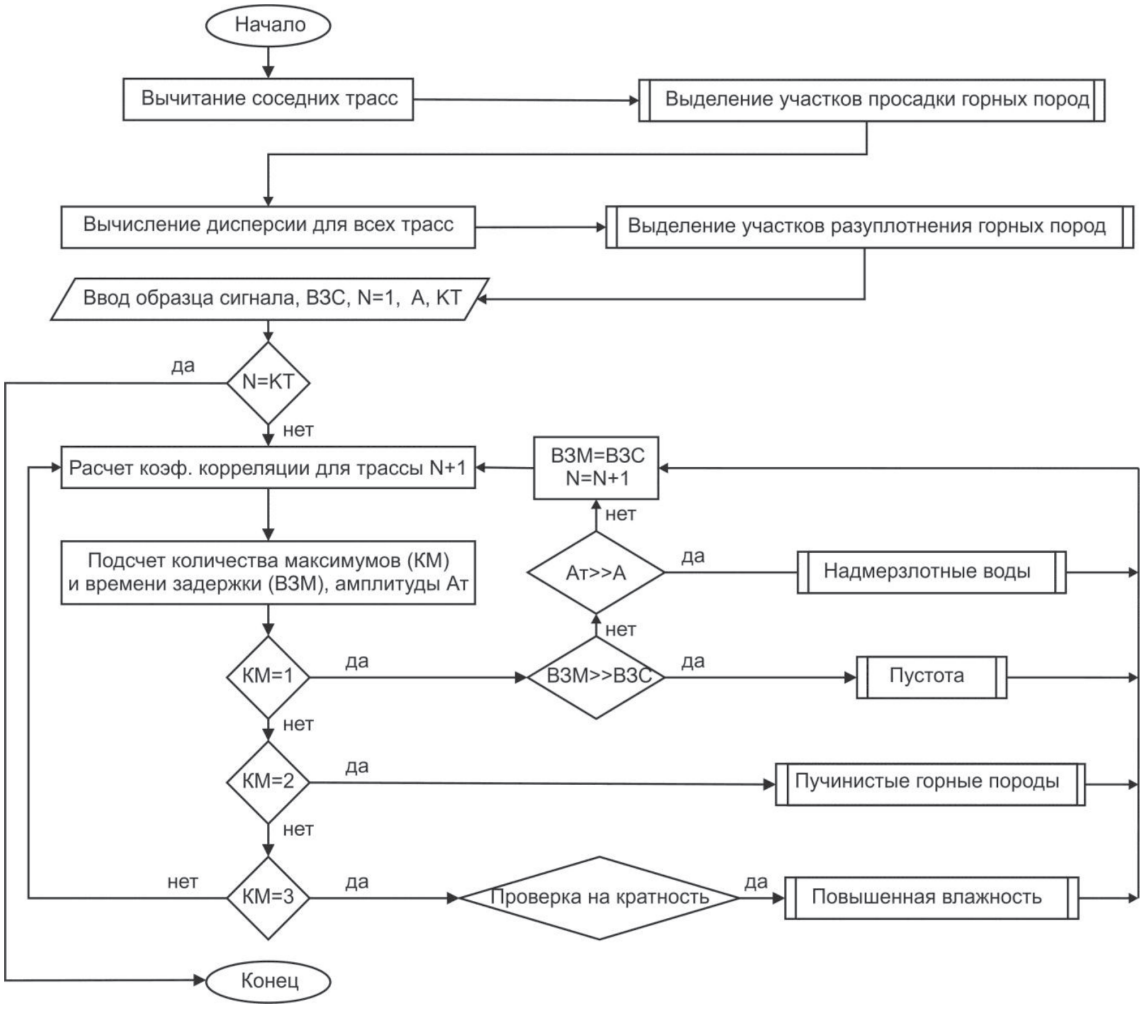


Рис. 3. Блок-схема алгоритма обработки данных аномалий георадиолокационных разрезов при дистанционном мониторинге влажности горных пород

5. Номер обрабатываемой трассы (N). Выполнение первых двух процедур позволяет выявить аномалии г) и д), для определения наличия аномалий остальных типов производится последовательный расчет коэффициента корреляции сигнала-образца со всеми трассами анализируемого георадиолокационного разреза.

Далее анализируется количество максимальных совпадений (КМ), т.е. производится поиск сигналов максимально похожих на образец, при этом регистрируется время задержки для каждого максимума (ВЗМ) и амплитудное значение сигнала (Ат). Наличие остальных аномалий определяется на основе анализа параметра КМ, в соответствии с выявленными амплитудно-временными особенностями георадиолокационных сигналов.

Предлагаемый алгоритм обработки аномалий георадиолокационного разреза дополняет ранее разработанное программно-методическое обеспечение [5], как решение подзадачи «Картирование неоднородностей».

Заключение

В результате проведенного анализа особенностей амплитудно-временных характеристик сигналов в зонах аномалий георадиолокационных разрезов установлены признаки их выявления и интерпретации, что позволило в сочетании с существующим программно-методическим обеспечением разработать алгоритмическое обеспечение георадиолокационного мониторинга влажности горных пород криолитозоны. Разработанный алгоритм основан на использовании статистических характеристик (дисперсии и корреляции), расчет которых не требует больших вычислительных мощностей и может быть эффективно использован при обработке больших объемов данных.

Список литературы

1. Основы информационно-программного обеспечения георадиолокационных исследований состояния грунтов автодорог криолитозоны в режиме мониторинга / Л.Л. Федорова [и др.] // Горн. информ.-аналит. бюл. – 2015. – № 30 – С. 325–332.

2. Исследование изменения параметров георадиолокационных сигналов в процессе оттайки мерзлых дисперсных горных пород различной влажности / Л.Л. Федорова [и др.] // Наука и образование. – 2016. – № 3 – С. 42–46.

3. Программно-методическое обеспечение георадиолокационного мониторинга криогенных процессов в подповерхностных грунтах / Л.Л. Федорова [и др.] // Горн. информ.-аналит. бюл. – 2016. – № 8 (Спец. вып. 21). – С. 154–163.

4. Фролов А.Д. Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов / А.Д. Фролов.– Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2005. – 607 с.

5. Георадиолокационное картирование структурных неоднородностей массива горных пород россыпных месторождений криолитозоны / Л.Л. Федорова [и др.] // Горн. информ.-аналит. бюл. – 2014. – № 11. – С. 267–273.

6. Fedorova L.L., Sokolov K.O., Savvin D.V., Fedorov V.N. GPR modeling of placer deposits geological profiles of permafrost zone / GPR-2014: Proceedings of 15th International Conference on Ground Penetrating Radar, Brussels, Belgium, June 30 – July 4, 2014. – P. 301–304.

7. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / С. Смит. – М.: Додэка-XXI, 2012. – 720 с.

8. Стручков А.С. Способ автоматического выделения границ раздела слоев на георадиолокационном разрезе массива многолетнемерзлых горных пород // ЭРЭЛ-2016: материалы Всерос. конф. научной молодежи (Якутск, 1–25 ноября 2016 г.). – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2016. – С. 258–260.

УДК 004.896

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА БОЛЬНИЦЫ

Тарасьев А.А., Спиричева Н.Р.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: andrew4800@mail.ru

Настоящая статья посвящена сравнительному анализу широко распространенных нотаций моделирования производственных процессов и проектирования автоматизированных информационных систем. Рассматриваемыми в рамках данной работы стандартами являются BPMN и UML. Помимо проведения теоретического анализа, основанного на обобщении сведений о рассматриваемых стандартах, было осуществлено проектирование информационной системы выбранного объекта автоматизации. В качестве объекта моделирования рассматривалась больничная система, а автоматизируемым процессом является документооборот. В ходе анализа проведен обзор различного программного обеспечения для работы с унифицированным объектно-ориентированным языком и нотацией BPM. Выбор средств разработки в заданной области сделан в пользу систем ArgoUML и Bizagi Studio. При использовании выбранных программных продуктов были спроектированы аналогичные друг другу информационные системы, а также автоматически сгенерированы соответствующие веб-приложения. Указана связь различных диаграмм в данных нотациях. Разработанные прототипы систем и технологии рекомендовано применять в учебных целях, однако после доработки, включающей в себя оптимизацию исходного кода и последующую калибровку и апробацию, они могут быть использованы в реальных условиях.

Ключевые слова: автоматизация, информационная система, UML, BPMN, визуальное проектирование, диаграммы

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MODELING METHODOLOGIES ON AN EXAMPLE OF THE HOSPITAL WORKFLOW AUTOMATION SYSTEM

Tarasev A.A., Spiricheva N.R.

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: andrew4800@mail.ru

This article is dedicated to a comparative analysis of common notations process modeling. Also in our work we highlight the problems of automated information systems design. In this article we consider the BPMN and UML notations. In addition to the theoretical analysis, based on a synthesis of information on these standards, we carried out the design of information system of the selected automation object. The object of our interest is a typical hospital, and the process, that we will optimize, is automated workflow system. We reviewed different software, that is traditionally used to work with a unified object-oriented language and notation BPM. We have chosen a set of development tools, which is presented by the systems ArgoUML and Bizagi Studio. Using these software products we designed two similar information systems and automatically generated the appropriate web applications. The relation of different diagrams in these notations is marked. The developed system prototypes and technologies are recommended to be used for educational purposes, but with the proper completion, including the program code optimization and further calibration and approbation, it can be used in real conditions.

Keywords: automation, information system, UML, BPMN, visual design, diagrams

В настоящее время автоматизированные системы различного характера активно используются в различных сферах человеческой деятельности. Уже несколько десятков лет наблюдается тенденция роста спроса на использование информационных систем и различных вспомогательных программно-аппаратных комплексов, представляющих набор инструментов для реализации различных **методологий и нотаций** проектирования. Как следствие, стремительно возрастает как количество различных программ, на базе которых создаются информационные системы, так и их сложность.

Наибольшее распространение при этом получают готовые решения, предлагаемые компаниями 1С или SAP (Systems, Applications and Products in Data Processing), а также системы моделирования процессов в различных нотациях, на которых базируются программные средства проектирования. Подавляющее большинство современных программ позволяют осуществлять автоматическую генерацию программного кода спроектированной информационной системы, что позволяет получать готовый продукт, реализованный, как правило, в форме веб-приложения. При этом открытым остается вопрос качества генерируемого кода, его понятности и читабельности.

Наиболее широко распространены следующие нотации: стандарты IDEF (Integration Definition for Function Modeling), в частности IDEF0 и IDEF3, диаграммы по-

токов данных DFD (Data Flow Diagram), унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language) и нотация BPMN (Business Process Modeling Notation), применяемая для моделирования бизнес-процессов.

В настоящее время стандарт IDEF0 считается устаревающим и наиболее часто используется только лишь при описании системы в рамках предпроектного исследования.

Постановка задачи

Основной целью работы являлось исследование допустимости применения стандартов разного уровня абстракции для решения аналогичных задач.

В рамках проводимого анализа была поставлена задача проектирования АСОИУ (автоматизированной системы обработки информации и управления), основного процесса документооборота для регистратуры больницы, осуществляемого с помощью программных средств моделирования различных нотаций.

Для этого были произведены сопоставление и анализ стандартов UML и BPMN. Помимо теоретического анализа было проведено практическое сравнение нотаций на примере двух систем проектирования для заданного объекта автоматизации. Таким образом, ключевым методом исследования является сравнение различных этапов проектирования информационных систем в разных нотациях на примере двух программ, реализующих работу с этими стандартами.

Выбор данной предметной области обусловлен тем, что она имеет достаточно строгую и упорядоченную структуру, но при этом ее внутренние процессы не являются стандартными. При этом вышеуказанные стандарты для проектирования информационных систем в выбранной сфере, как правило, не используются.

В качестве основных критериев сравнения выбраны параметры, которые наиболее точно определяют качество и адекватность проектируемой модели, а также степень ее соответствия реальной системе, доступности, понятности и практической полезности. К таким критериям относятся, прежде всего, выразительная мощь стандарта визуального проектирования, структурированность, возможность создания готовой информационной системы, ее практического применения, удобство, скорость разработки и внедрения и т.д.

Рассмотрение стандартов

UML – согласно одному из определений – язык графического описания для объектного моделирования процессов, в частности производственных, а также бизнес-процессов, системного проектирования, процессов разработки различных систем, программного обеспечения, а также описания и отображения организационных структур [1].

UML является открытым стандартом, использующим визуальные графические обозначения для проектирования абстрактной модели системы, рассматривая ее с точки зрения конструктивного описания. При этом система рассматривается как набор взаимосвязанных сущностей – объектов [1].

Технология визуального моделирования предоставляет возможность упрощенной и наглядной работы со сложными системами, позволяя более детально рассматривать как систему в целом, так и ее отдельные компоненты.

Основным преимуществом унифицированного языка является то, что он, прежде всего, является объектно-ориентированным, в результате чего методы описания результатов анализа и проектирования системы структурно близки к методам непосредственного программирования на современных объектно-ориентированных языках [2].

Вторым плюсом применения визуальных моделей при проектировании АСОИУ является то, что они позволяют организовать эффективное взаимодействие между участниками процесса анализа и автоматизации системы: заказчиками, аналитиками и разработчиками.

BPMN (Business Process Modeling Notation) – спецификация, содержащая графическую нотацию описания бизнес-процессов на диаграммах, называемых BPD (Business Process Diagram). Данная нотация, подобно прочим, призвана обеспечить взаимопонимание между всеми участниками процесса анализа и автоматизации системы [5].

Нотации UML и BPMN не являются взаимоисключающими. Несмотря на идентичность некоторых функций, схемы процессов в этих нотациях отличаются по визуальному представлению информации.

Основным отличием данных стандартов является то, что UML рассматривает систему в виде взаимосвязанных объектов – классов, образующих ее, и их взаимодействия, в то время как в BPMN система описывается на более высоком абстрактном уровне – уровне бизнес-процессов. Главным в данной нотации являются процессы, а не объекты [5].

Следует отметить, что сравнение данных методологий уже неоднократно про-

изводилось. По результатам проведенных исследований отмечалось, что в плане выразительной мощности оба стандарта приблизительно одинаково эффективны. Однако, как уже было упомянуто, BPMN является более высокоуровневой нотацией, рассматривающей систему с точки зрения основного процесса. Это заключает в себе определенный минус, поскольку описание организационной структуры и модели данных затрудняется.

Однако на сегодняшний день существуют BPMS (Business Process Modeling System), позволяющие описывать не только процессы организации, но также структуру и модель данных.

Выбор средств разработки

На сегодняшний день существует большое разнообразие программного обеспечения для работы с рассматриваемыми стандартами.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ существующего программного обеспечения. По результату анализа выбор был сделан в пользу open-source системы ArgoUML. Данная система является кроссплатформенной, иными словами может работать практически на всех платформах [3].

Среди BPMS выбор был сделан в пользу системы Bizagi. Данная BPM-система направлена на моделирование, исполнение, автоматизацию и анализ бизнес-процессов.

Основной ее особенностью среди многих прочих BPMS является возможность описания модели данных для будущей информационной системы.

Разработка системы

При проектировании АСОИУ выбранного к рассмотрению объекта первоначально была разработана действующая модель с помощью UML. По данной модели была осуществлена генерация программного кода и получено работоспособное приложение автоматизации документооборота медицинского учреждения.

Следующим шагом было осуществлено проектирование аналогичной системы средствами BPMN системы Bizagi.

Обе реализованные системы являются работоспособными. Следует отметить, что поскольку моделирование объекта автоматизации производилось упрощенно, разрабатываемые модели не включали в себя отражение специфичных функций, присущих системе. За счет этого можно было явно проследить параллели различных диаграмм нотаций UML и BPMN.

При проектировании информационной системы в среде ArgoUML был создан проект, содержащий две стандартные для UML диаграммы: классов и автоматов (состояний).

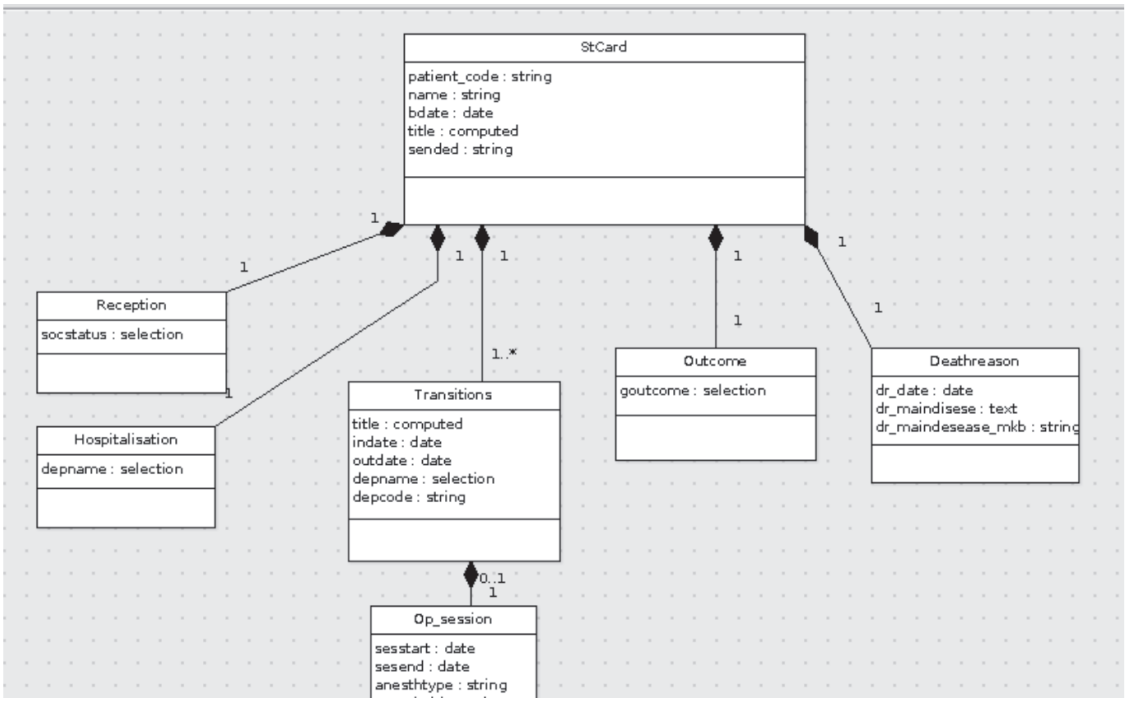


Рис. 1. Диаграмма классов

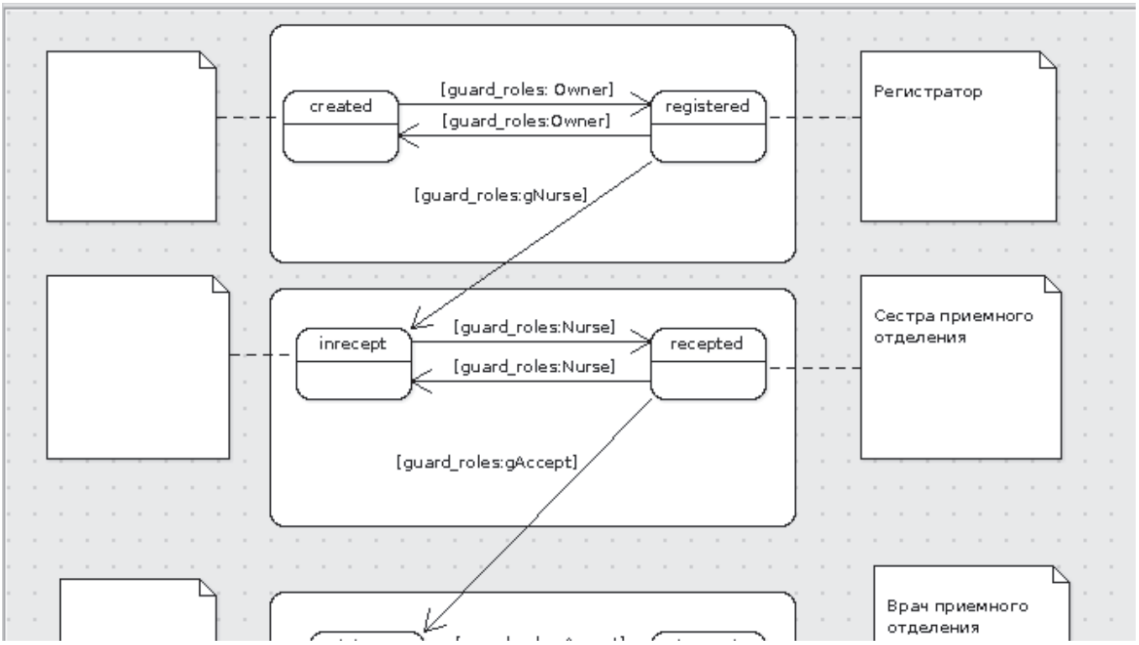


Рис. 2. Диаграмма состояний

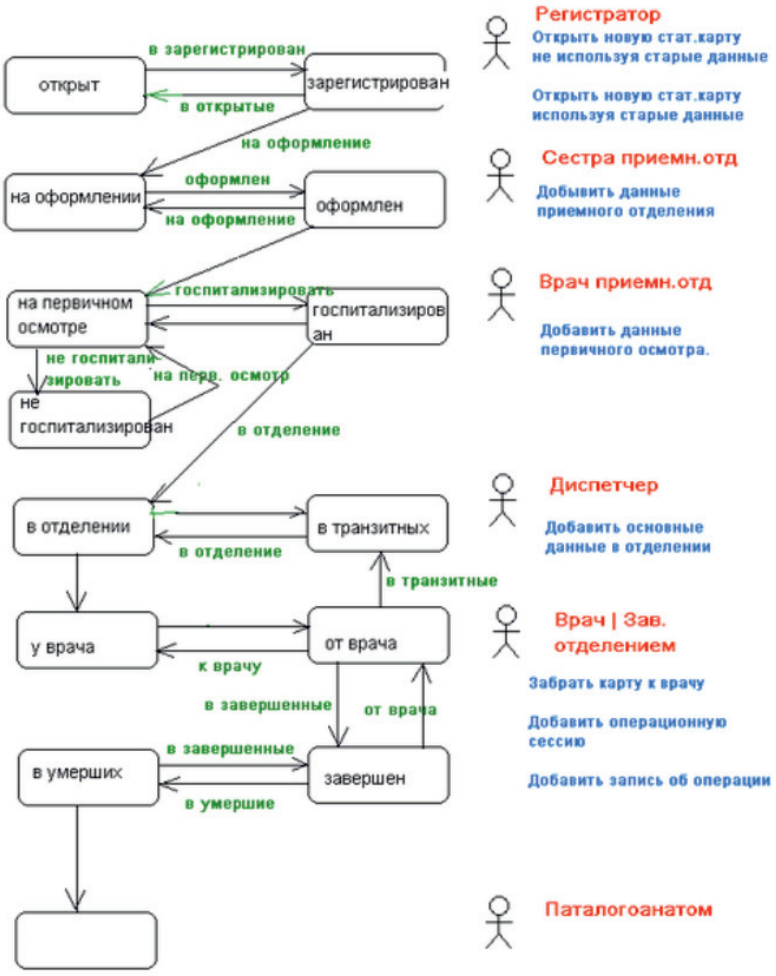


Рис. 3. Схема документооборота

Диаграмма классов UML позволяет обозначать отношения между классами и их экземплярами, абстрагируясь от предметной области и работая исключительно с сущностями, реализуя принцип объектно-ориентированного программирования. Полученная схема является моделью данных будущего приложения (рис. 1).

Эта диаграмма является основным уровнем описания структуры организации и работы системы [2].

Диаграмма состояний – это один из способов детального описания системы в определенные различные состояния и переходов между ними [2] (рис. 2).

В рассматриваемом примере для реализации системы оборота медицинской карты данных достаточно использования этих двух диаграмм [6, 7].

Субъектами – участниками процесса документооборота являются: регистратор, сестра приемного отделения, врач приемного отделения, диспетчер отделения, лечащий врач, патологоанатом (рис. 3) [6].

По окончанию проектирования двух диаграмм проект был экспортирован в формат XMI (XML Metadata Interchange – стандарт обмена метаданными с помощью языка расширенной разметки XML), и с помощью системы Plone было сгенерировано готовое приложение [4]. Полученное веб-приложение представляет собой интерфейс для взаимодействия с базой данных.

Далее было спроектировано аналогичное приложение средствами Bizagi Studio. Первым шагом была создана диаграмма процесса в нотации BPM (рис. 4).

Для выбранной предметной области можно четко проследить связь этой диаграммы и диаграммы состояний нотации UML. Субъекты, взаимодействующие в данной системе (роли), отражены на «дорожках» процесса.

Описанные функции субъектов в диаграмме состояний UML находят отражение в блоках задач и условных переходах. Процесс можно поделить на несколько крупных блоков: Регистрация, Осмотр, Лечение и Выписка.

Наиболее значимым при проектировании информационной системы, помимо моделирования процесса, является второй шаг разработки в среде Bizagi Studio – создание модели данных будущего приложения (рис. 5).

Данный шаг в рассматриваемой системе эквивалентен схеме взаимодействия объектов, описываемой на диаграмме классов UML.

Для каждой задачи впоследствии создаются формы интерфейса на третьем шаге проектирования. Логика задач и условных переходов описывается на четвертом шаге. После выполнения оставшихся шагов система автоматически генерирует программный код и создает приложение, доступное в браузере.

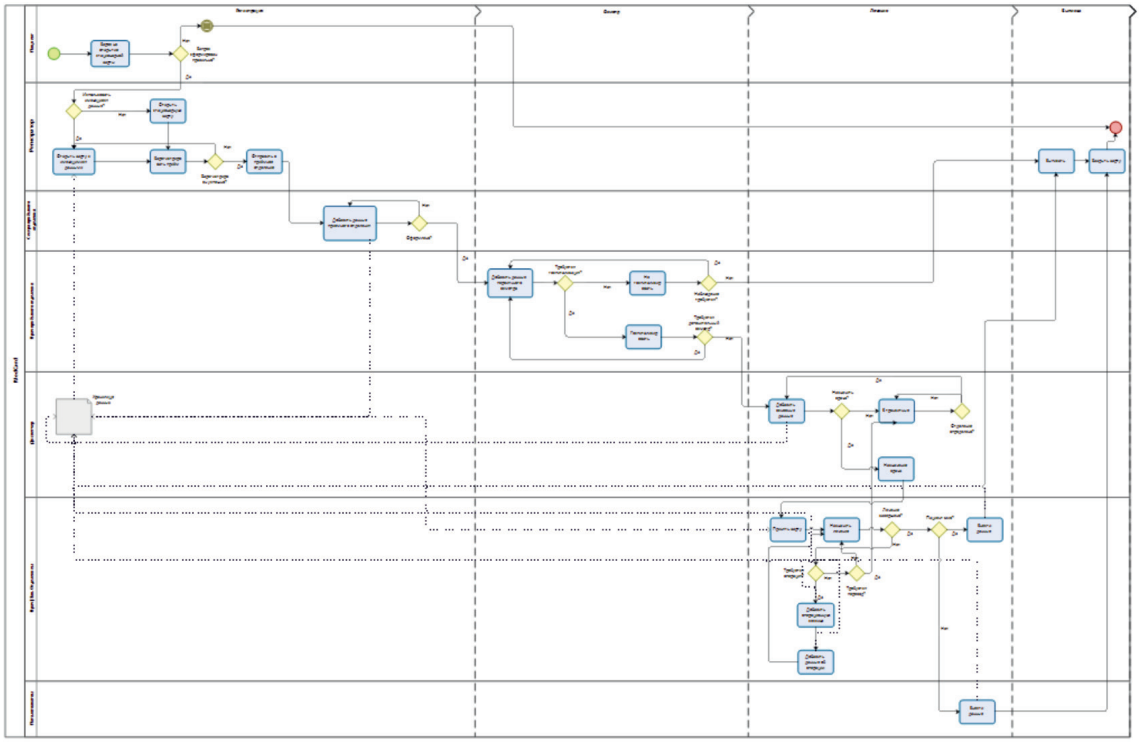


Рис. 4. Диаграмма процесса BPMN

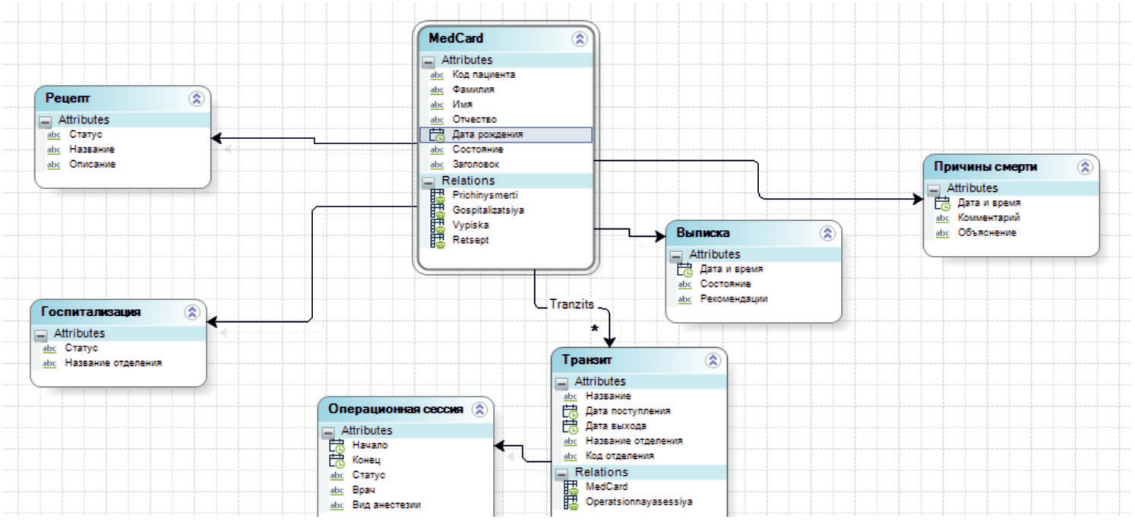


Рис. 5. Модель данных

Заключение

Реализованные приложения для оптимизации работы системы документооборота больницы в настоящее время обладают достаточно низким функционалом.

В рамках исследования отработана связка ArgoUML, ArchGen, Plone, с помощью которой была автоматически получена информационная система без написания программного кода [6]. Программа Bizagi позволяет создать приложение подобного функционала встроенными средствами.

На основании проделанной работы можно сделать вывод о том, что для простейших автоматизированных систем работы с данными, в частности документами, выразительная мощь обеих нотаций моделирования схожа. Более того, при реализации описании простейших систем четко прослеживаются параллели между различными диаграммами в разных стандартах.

Однако при проектировании систем, в которых организационная структура играет большую роль, чем типовые процессы, предпочтение следует отдавать UML.

Скорость разработки системы с помощью рассматриваемых технологий, а также степень практической применимости выходных продуктов в целом одинаковы и зависят от человеческого фактора.

Помимо непосредственно практического применения, данные системы рекомендуется в настоящем их состоянии использовать в учебном процессе для изучения технологии проектирования и моделирования информационных систем в качестве практического учебного материала.

Список литературы

1. Ларман К. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования / К. Ларман. – М.: Вильямс, 2002. – 624 с.

2. Объектно-ориентированный анализ и проектирование / Г. Буч, Р.А. Максимчук, М.У. Энгл и др.; пер. с анг. Д. Клюшина. – М.: Вильямс, 2010. – 720 с.

3. ArgoUML // Официальный сайт ПО ArgoUML [Электронный ресурс]. – URL: http://argouml.tigris.org (дата обращения: 02.08.17).

4. Plone // Официальный сайт ПО PLONE [Электронный ресурс]. – URL: https://plone.org (дата обращения: 02.08.17).

5. Object Management Group // Официальный сайт организации Object Management Group [Электронный ресурс]. – URL: http://www.omg.org (дата обращения: 02.08.17).

6. Спиричева Н.Р. Практическое применение методов объектно-ориентированного проектирования при построении информационной системы // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 26-ой Международной Крымской конф. (Севастополь, 4–10 сент. 2016 г.). – Севастополь, 2016 – С. 568–575.

УДК 519.876.5:004.942:544.6

КОСВЕННЫЙ МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГАЛЬВАНОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАССОПЕРЕНОСА В ДИФФУЗИОННОМ СЛОЕ У ИОНООБМЕННОЙ МЕМБРАНЫ

[1]Узденова А.М., [2]Уртенов М.Х.

[1]ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева», Карачаевск, e-mail: uzd_am@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: urtenovmax@mail.ru

В статье представлен новый метод косвенного математического моделирования процесса нестационарного массопереноса в диффузионном пограничном слое раствора бинарного электролита у поверхности ионообменной мембраны в одномерном случае. Метод основан на решении уравнения Пуассона для электрического потенциала со специально выведенным граничным условием, позволяющим задать гальванодинамический режим (ГДР). Представлены результаты моделирования процессов возникновения и развития расширенной области пространственного заряда в ГДР. Выполнен сопоставительный анализ результатов моделирования для гальванодинамического и потенциодинамического режимов при различных значениях плотности тока (допредельном, предельном и сверхпредельном), показано их полное согласие в стационарном состоянии. Проведено сравнение различных методов моделирования ГДР по области применения, вычислительной трудоемкости, математической сложности и сложности вывода упрощенных моделей.

Ключевые слова: ионообменная мембрана, гальванодинамический режим, математическое моделирование, уравнения Нернста – Планка – Пуассона

INDIRECT METHOD OF MATHEMATICAL MODELING OF MASS TRANSFER IN THE DIFFUSION LAYER AT ION-EXCHANGE MEMBRANE FOR THE GALVANODYNAMIC MODE

[1]Uzdenova A.M., [2]Urtenov M.Kh.

[1]Federal Budgetary Educational Institution of Higher Education Karachaevo-Cherkessky State University named after U.D. Aliev, Karachaevsk, e-mail: uzd_am@mail.ru;

[2]Federal Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State University, Krasnodar, e-mail: urtenovmax@mail.ru

The article presents a new method of indirect mathematical modeling of the nonstationary mass transfer process in the diffusion boundary layer of a binary electrolyte solution at the surface of an ion-exchange membrane in the one-dimensional case. The method is based on the Poisson equation solution for the electric potential with a specially derived boundary condition that allows to set the galvanodynamic mode (GDM). The results of simulation of the extended space-charge region emergence and development processes in the GDM are presented. A comparative analysis of simulation results for galvanodynamic and potentiodynamic modes for various values of current density (prelimiting, limiting and overlimiting) is performed, their complete agreement in the stationary state is shown. Different methods of modeling for the GDM are compared in terms of application area, computational and mathematical complexity, and complexity of simplified models derivation.

Keywords: ion-exchange membrane, galvanodynamic mode, mathematical modeling, Nernst-Planck-Poisson equations

Мембранные системы являются основой электродиализных аппаратов, нано- и микрофлюидных устройств, работающих в разных режимах: потенциодинамическом (ПДР) и гальванодинамическом (ГДР). Теория процессов массопереноса в ПДР, когда задается скачок потенциала между двумя эквипотенциальными плоскостями, параллельными мембранам, развита в большом числе одномерных, двумерных и трехмерных математических моделей. Подробный обзор указанных моделей представлен в [1–3].

В практике электродиализа и электрохимической характеризации мембран (хронопотенциометрия, импедансометрия и др.) часто используется ГДР. Накоплено огромное количество экспериментальных данных по хронопотенциометрии [4–6], которые затруднительно интерпретировать, не имея количественной модели.

Сказанное выше привело к исследованиям в области математического моделирования ГДР. Разработки математических моделей для ГДР ведутся по нескольким направлениям.

Первое направление (метод обратной задачи) основывается на решении обратной задачи, а именно, для заданной плотности тока на межфазной границе раствор/мембрана находится соответствующий ему скачок потенциала, а далее задача превращается в ПДР [7]. При реализации этот метод требует многократного решения задачи

в ПДР для одного заданного значения плотности тока, что снижает его эффективность.

Второе направление (прямой метод) основано на выводе и решении уравнения для плотности тока в диффузионном слое, вместо уравнения Пуассона для потенциала [8].

Третье направление основано на методе декомпозиции и замене системы уравнений Нернста – Планка – Пуассона системой декомпозиционных уравнений [9–11]. Последующее использование предположения о квазиравномерном распределении заряда (КРЗ или приближении закона Ома) позволяет в результате получить модель для ГДР в приближении закона Ома [12–16].

В данной статье представлен новый подход к моделированию в одномерном случае нестационарного процесса массопереноса в системах, содержащих ионообменные мембраны, в отличие от указанных выше подходов, основанного на решении уравнения Пуассона для потенциала со специально выведенным граничным условием, позволяющим задать ГДР.

Математические модели нестационарного переноса ионов бинарной соли в диффузионном слое

Моделируемая область. Рассматриваемая система представляет собой диффузионный слой раствора бинарного электролита у поверхности катионообменной мембраны (КОМ). Нормальная к поверхности мембраны координата x изменяется от 0 (внешняя граница диффузионного слоя) до δ (межфазная граница с КОМ), рис. 1.

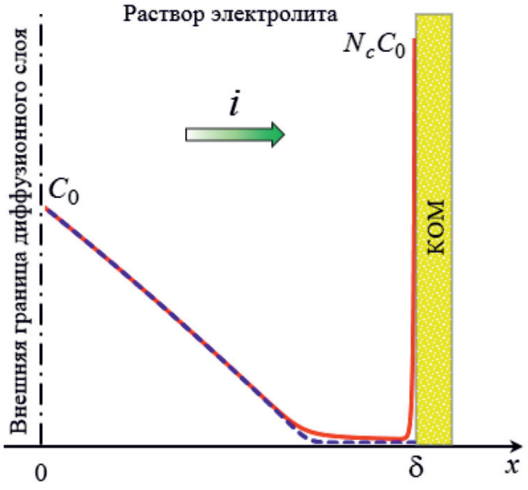


Рис. 1. Схематичные концентрационные профили катионов C_1 (сплошная линия) и анионов C_2 (пунктирная линия) в диффузионном слое у поверхности КОМ. Показаны плотность тока i, концентрация катионов в объеме C_0 и на границе с КОМ N_cC_0

Система уравнений. В одномерном случае математическая модель нестационарного массопереноса состоит из системы уравнений, которая для бинарного электролита записывается следующим образом:

$$j_i = -\frac{F}{RT} z_i D_i C_i \frac{\partial \phi}{\partial x} - D_i \frac{\partial C_i}{\partial x}, \; i = 1, 2, \quad (1)$$

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = -\frac{\partial j_i}{\partial x}, \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

$$\varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} = -F(z_1 C_1 + z_2 C_2), \quad (3)$$

$$i = F(z_1 j_1 + z_2 j_2), \quad (4)$$

где j_i, D_i, z_i – поток, коэффициент диффузии, зарядовое число и C_i молярная концентрация i-го иона, соответственно; φ – электрический потенциал; t – время; ε_0 – электрическая постоянная; ε_r – относительная диэлектрическая проницаемость раствора электролита (предполагается постоянной); i – плотность тока; F – постоянная Фарадея; R – газовая постоянная; T – абсолютная температура. Здесь j_1, j_2, i, φ, C_1, C_2 – неизвестные функции t, x.

Уравнения Нернста – Планка (1) описывают поток ионов, обусловленный миграцией в электрическом поле и диффузией; (2) – уравнение материального баланса (в отсутствие химических реакций); (3) – уравнение Пуассона для потенциала электрического поля; (4) – плотность тока в растворе электролита.

Эта система уравнений удобна для моделирования ПДР, так как содержит дифференциальное уравнение (3) для определения потенциала.

Краевые условия для моделирования потенциодинамического режима (ПДР). Для удобства проведения сопоставительного анализа моделирования ПДР и ГДР рассмотрим сначала краевые условия для ПДР.

На внешней границе диффузионного слоя (x = 0) естественно предполагать, что выполняется условие локальной электронейтральности $z_1 C_1 + z_2 C_2 = 0$ и задана концентрация электролита C_0, отсюда получаем, что известна концентрация катионов и анионов:

$$C_i(0,t) = C_{0i}, \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

Так как система (1)–(4) включает потенциал электрического поля только в форме производных по пространственной координате, то существенным является только падение потенциала $\tilde{\Delta}\phi = \phi(\delta, t) - \phi(0, t)$, поэтому для удобства положим

$$\phi(0,t) = 0. \quad (6)$$

ПДР означает, что величина падения потенциала в рассматриваемой области задается известной функцией времени:

$$\phi(\delta,t)=\tilde{\Delta}\phi(t). \quad (7)$$

В случае потенциостатического режима $\tilde{\Delta}\phi(t)=\text{const}$.

На межфазной границе раствор/КОМ ($x = \delta$) концентрация противоионов зависит от обменной емкости КОМ, что можно задать в виде

$$C_1(\delta,t)=C_{1m}=N_cC_0, \quad (8)$$

где постоянная N_c показывает, во сколько раз эта концентрация отличается от концентрации в объеме раствора [17].

Концентрация коионов определяется из условия непрерывности их потока у границы мембрана/раствор с учетом селективных свойств КОМ:

$$\left(\frac{\partial C_2}{\partial x}+\frac{F}{RT}z_2C_2\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)(\delta,t)=\frac{(1-T_1)i}{z_2FD_2}, \quad (9)$$

где T_1 – эффективное число переноса противоионов в мембране. T_1 – это число близкое к 1, причем для идеально селективной катионообменной мембраны $T_1 = 1$ и условие (9) превращается в условие непроницаемости КОМ для коионов.

Краевая задача, включающая уравнения (1)–(4) и краевые условия (5)–(9) моделирует ПДР, причем ключевым краевым условием, определяющим его, является условие (7).

Краевые условия для моделирования ГДР. При моделировании ГДР необходимо заменить условие (7) другим условием, связанным с заданным значением плотности тока на межфазной границе раствор/мембрана $i(\delta,t)=i_{av}(t)$, например линейной функцией времени, константой в случае гальваностатического режима, периодической функцией времени в случае пульсирующих токов и т.д.

В качестве такого граничного условия на межфазной границе раствор/КОМ ($x = \delta$) предлагается использовать соотношение, связывающее производную потенциала электрического поля на границе с заданным значением плотности тока на границе.

Для вывода такого соотношения умножим каждое из уравнений (1) на соответствующее z_i и сложим, тогда с учетом формулы (4) получим

$$i=F\sum_{i=1}^{2}z_i\left(-\frac{F}{RT}z_iD_iC_i\frac{\partial\phi}{\partial x}-D_i\frac{\partial C_i}{\partial x}\right). \quad (10)$$

Из этого соотношения, определяя производную потенциала электрического поля $\partial\phi/\partial x$, можно получить выражение справедливое для любых точек (t, x):

$$\frac{\partial\phi}{\partial x}=-\frac{RT}{F^2}\left(\frac{i+Fz_1D_1\frac{\partial C_1}{\partial x}+Fz_2D_2\frac{\partial C_2}{\partial x}}{z_1^2D_1C_1+z_2^2D_2C_2}\right). \quad (11)$$

Полагая в соотношении (11), $x = \delta$ и учитывая $i(\delta,t)=i_{av}(t)$, где плотность тока $i_{av}(t)$ на межфазной границе является задаваемой функцией времени, получаем следующее граничное условие, определяющее производную электрического потенциала на межфазной границе через заданную на этой же границе плотность тока:

$$\frac{\partial\phi}{\partial x}(\delta,t)=-\frac{RT}{F^2}\left(\frac{i_{av}(t)+Fz_1D_1\frac{\partial C_1}{\partial x}+Fz_2D_2\frac{\partial C_2}{\partial x}}{z_1^2D_1C_1+z_2^2D_2C_2}\right)(\delta,t). \quad (12)$$

При моделировании ГДР граничное условие (12) заменяет граничное условие (7).

Остальные краевые условия для ГДР совпадают с краевыми условиями для ПДР.

Скачок потенциала в ГДР является вычисляемой величиной.

Начальные условия. Начальные условия ($t = 0$) зависят от целей конкретного исследования (например, моделирование развития расширенной области пространственного заряда (ОПЗ), расчет хронопотенциограмм, исследование пульсирующих токов). Так, при моделировании возникновения и развития расширенной ОПЗ в качестве начальных условий нужно выбрать стационарный массоперенос при отсутствии электрического тока ($i_{av} = 0$), т.е. равновесный массоперенос.

Математическая модель ГДР в безразмерном виде

Для численного исследования краевых задач удобно перейти к безразмерному виду, так как это позволяет упростить уравнения и определить фактическое количество и набор параметров, определяющих поведение системы. Безразмерные переменные описывают класс подобных процессов, характеризующихся одинаковым значением безразмерных чисел. Для перехода к без-

размерному виду используем характерные величины, описывающие задачу.

Характерные величины. При моделировании процессов массопереноса в диффузионном слое характерным значением для пространственной координаты является толщина диффузионного слоя δ, для концентраций ионов – объемная концентрация электролита C_0, для коэффициентов диффузии – коэффициент диффузии электролита $D = D_1 D_2 (z_1 - z_2)/(D_1 z_1 - D_2 z_2)$, для электрического потенциала – тепловой потенциал $\varphi_0 = RT/F$, для потока ионов – диффузионный поток $j_0 = DC_0/\delta$, для плотности тока – величина $i_0 = FDC_0/\delta$, которая представляет собой половину предельной плотности тока $i_{\lim} = FDC_0/(\delta(T_1 - t_1))$ [1], при числах переноса катионов в мембране $T_1 = 1$ и в растворе $t_1 = 0{,}5$. Тогда, в качестве характерного времени получаем $t_0 = \delta^2/D$, имеющий смысл диффузионного времени, т.е. времени, необходимого для выравнивания концентрации диффундирующего вещества.

Формулы перехода. Переведем уравнения в безразмерную форму с помощью соотношений (индексом (*u*) обозначены безразмерные варианты величин):

$$x^{(u)} = \frac{x}{\delta},\ t^{(u)} = \frac{t}{t_0},$$

$$C_i^{(u)} = \frac{C_i}{C_0}, i = 1,2,\ \varphi^{(u)} = \frac{\varphi}{\varphi_0},\ i^{(u)} = \frac{i}{i_0},$$

$$j_i^{(u)} = \frac{j_i}{j_0}, i = 1,2,\ D_i^{(u)} = \frac{D_i}{D}. \qquad (13)$$

Система уравнений в безразмерной форме (индекс (*u*) для простоты записи опущен):

$$j_i = -z_i D_i C_i \frac{\partial \varphi}{\partial x} - D_i \frac{\partial C_i}{\partial x},\ i = 1,2, \qquad (14)$$

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = -\frac{\partial j_i}{\partial x},\quad i = 1,2, \qquad (15)$$

$$\varepsilon \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = -(z_1 C_1 + z_2 C_2), \qquad (16)$$

$$i = z_1 j_1 + z_2 j_2. \qquad (17)$$

Система уравнений (14)–(17) содержит одно безразмерное число $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0 RT/(C_0 \delta^2 F^2)$. Физический смысл малого параметра ε состоит в том, что это есть удвоенный квадрат отношения дебаевской длины l_D к толщине диффузионного слоя δ: $\varepsilon = 2(l_D/\delta)^2$ [1]. Оценка величины ε показывает, что при естественных для электродиализа условиях оно имеет порядок $10^{-10} - 10^{-4}$.

Для удобства численного решения преобразуем систему уравнений, подставив плотность потока (14) в уравнения (15) и (17):

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(-z_i D_i C_i \frac{\partial \varphi}{\partial x} - D_i \frac{\partial C_i}{\partial x}\right),$$
$$i = 1,2, \qquad (18)$$

$$\varepsilon \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = -(z_1 C_1 + z_2 C_2), \qquad (19)$$

$$i = \sum_{i=1}^{2}\left(-z_i^2 D_i C_i \frac{\partial \varphi}{\partial x} - z_i D_i \frac{\partial C_i}{\partial x}\right). \qquad (20)$$

Таким образом, система уравнений содержит четыре неизвестные функции *t*, *x*: C_1, C_2, φ, *i*. Поля концентраций C_1, C_2 и потенциала φ определяются решением уравнений (18) и (19) соответственно. Плотность тока *i* вычисляется с помощью выражения (20). Присутствие малого параметра ε в уравнении Пуассона (19) обуславливает сингулярное возмущение краевой задачи, что значительно усложняет ее численное решение. Потенциал электрического поля φ и концентрации ионов c_1, c_2 изменяются очень быстро в узком пограничном слое, толщина которого близка к длине Дебая l_D [1]. Одним из возможных подходов решения этой проблемы является уплотнение вычислительной сетки в пограничном слое.

Краевые условия ГДР в безразмерной форме. На внешней границе диффузионного слоя *x* = 0:

$$C_i(0,t) = 1,\quad i = 1,2,\ \varphi(0,t) = 0. \qquad (21)$$

На границе раствор/КОМ *x* = 1:

$$C_1(1,t) = N_c,\ \left(\frac{\partial C_2}{\partial x} + z_2 C_2 \frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)(1,t) = \frac{(1 - T_1)}{z_2 D_2} i,$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x}(1,t) = -\left(\frac{i_{\text{av}}(t) + z_1 D_1 \frac{\partial C_1}{\partial x} + z_2 D_2 \frac{\partial C_2}{\partial x}}{z_1^2 D_1 C_1 + z_2^2 D_2 C_2}\right)(1,t). \qquad (22)$$

Численное решение найдено методом конечных элементов с помощью пакета Comsol Multiphysics [18].

Возникновение и развитие расширенной ОПЗ в ГДР

Рассмотрим процесс возникновения и развития расширенной ОПЗ для ГДР, увеличивая плотность тока от 0 до запредельных значений по формуле: $i_{av}(t) = at$, где $a = 0{,}0041 i_{lim}$. На рис. 2 приведен график безразмерной плотности пространственного заряда $\rho = (z_1 C_1 + z_2 C_2)$ в координатах t и x.

Из рис. 2 видно, что область пространственного заряда начинает формироваться в момент времени $t = 245$, когда плотность тока равна предельной $i_{av}(t) = i_{lim}$. С увеличением плотности тока толщина расширенной ОПЗ увеличивается.

Сопоставительный анализ моделей ПДР и ГДР

Сопоставим результаты численного исследования с помощью моделей для ГДР при $i_{av}(t) = \text{const}$ и для ПДР при $\Delta\varphi(t) = \text{const}$. Выполнены расчеты по предлагаемой ГДР модели (рис. 3), при $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-7}$ для следующих значений плотности тока $i_{av} = 0{,}9 i_{lim}$, $i_{lim} = 1{,}1 i_{lim}$. Здесь $i_{lim} = 1/(T_1 - t_1)$ – безразмерная предельная плотность тока, определенная по формуле Пирса [1] ($T_1 = 0{,}972$, $t_1 = 0{,}395$).

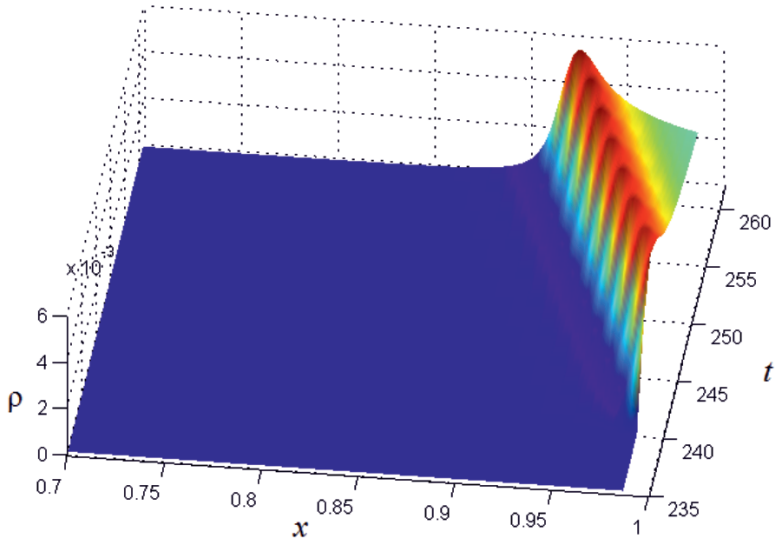


Рис. 2. Плотность пространственного заряда ρ в расширенной ОПЗ (отброшены области квазиравновесного пространственного заряда справа и электронейтральности слева). Результаты расчетов по ГДР модели при $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-7}$ для плотности тока $i_{av}(t) = at$, $a = 0{,}0041 i_{lim}$

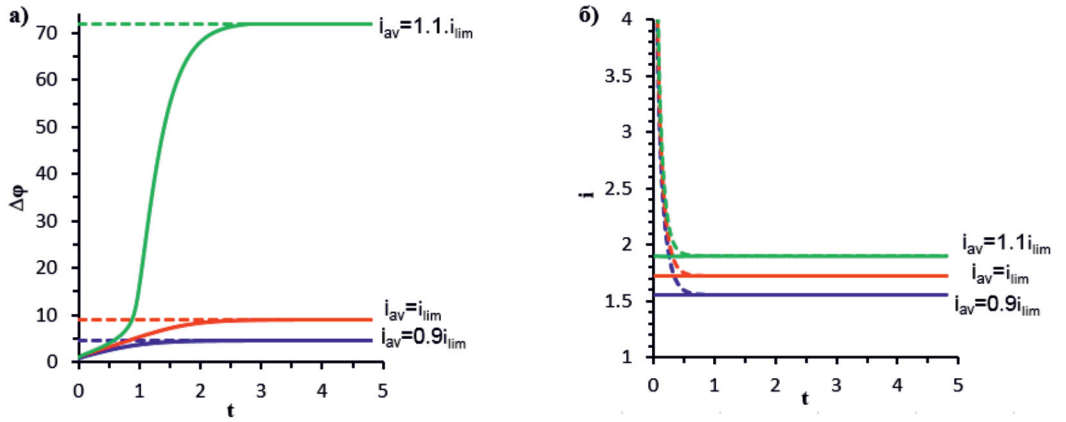


Рис. 3. а – зависимость скачка потенциала от времени; б – зависимость средней плотности тока от времени. Результаты расчетов по ГДР модели (сплошные линии) и ПДР модели (пунктирные линии) при $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-7}$ для плотности тока $i_{av} = 0{,}9 i_{lim}$, $i_{lim} = 1{,}1 i_{lim}$

Из рис. 3, а видно, что с течением времени скачок потенциала увеличивается и достигает стационарного значения $\Delta\varphi_{st}$ (причем с увеличением i_{av} увеличивается и $\Delta\varphi_{st}$). Для значений скачка потенциала $\Delta\varphi_{st}$, соответствующих стационарному состоянию при $i_{av} = 0{,}9i_{lim}$, $i_{lim} = 1{,}1i_{lim}$, выполнен расчет по модели для ПДР (пунктирные линии на рис. 3).

На рис. 4 приведены концентрационные профили в момент времени $t = 5$ (когда достигнуто стационарное состояние), рассчитанные по моделям для ГДР (сплошные линии) и ПДР (пунктирные линии). При плотности тока $i_{av} = 0{,}9i_{lim}$ в области у поверхности мембраны концентрации ионов уменьшаются, диффузионный слой разделен на две области: электронейтральную ($0 < x \le \delta_2$) и ОПЗ ($\delta_2 < x \le 1$); при $i_{av} = i_{lim}$ – концентрации ионов на границе с мембраной истощены почти до нулевого значения; при $i_{av} = 1{,}1i_{lim}$ – в структуре ОПЗ можно выделить расширенную ОПЗ ($\delta_1 < x \le \delta_2$) и квазиравновесную ($\delta_2 < x \le 1$). Описанное поведение системы соответствует современным представлениям о структуре диффузионного слоя при различных значениях тока [3].

Из рис. 3 и 4 видно, что результаты вычислений в стационарном состоянии по моделям для ГДР и ПДР полностью согласуются.

Заключение

В статье предложен новый метод математического моделирования нестационарного процесса массопереноса в ГДР в мембранных системах в одномерном случае с использованием уравнения Пуассона и специального граничного условия, позволяющего задать ГДР. Предлагаемый метод моделирования может быть расширен для двумерных и трехмерных случаев, дополнен уравнениями Навье – Стокса и полезен в исследованиях гравитационной конвекции и электроконвекции в ГДР.

Проведен сопоставительный анализ различных методов моделирования ГДР, результаты которого приведены в таблице.

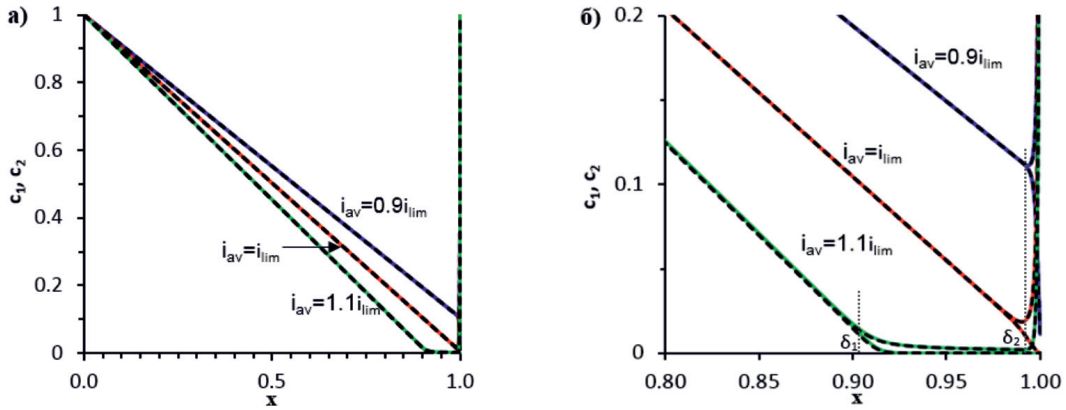


Рис. 4. а – концентрационные профили; б – увеличение рис. а. Результаты численного расчета по моделям для ГДР (сплошные линии) и ПДР (пунктирные линии) в момент $t = 5$ при $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-7}$, плотности тока $i_{av} = 0{,}9i_{lim}$, $i_{lim} = 1{,}1i_{lim}$

Сопоставительный анализ различных методов моделирования ГДР

Метод / Характеристика	Метод обратной задачи	Прямой метод	Метод, основанный на методе декомпозиции	Косвенный метод: уравнение Пуассона и специальное граничное условие
Область применения	Любые задачи	Любые задачи	Любые задачи	Любые задачи
Вычислительная трудоемкость	Очень высокая	Средняя	Низкая	Средняя
Математическая сложность	Средняя	Высокая	Очень высокая	Низкая
Сложность вывода упрощенных моделей	Высокая	Очень низкая	Очень низкая	Средняя

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта: № 16-08-00128 А «Теоретическое и экспериментальное исследование гравитационной конвекции в мембранных системах с учетом реакции диссоциации/рекомбинации молекул воды».

Список литературы

1. Nikonenko V.V., Pismenskaya N.D., Belova E.I., Sistat P., Huguet P., Pourcelly G., Larchet Ch. Intensive current transfer in membrane systems: Modelling, mechanisms and application in electrodialysis // Adv. Colloid Interface Sci. – 2010. – Vol. 160. – P. 101–123.

2. Nikonenko V.V., Kovalenko A.V., Urtenov M.K., Pismenskaya N.D., Han J., Sistat P. Pourcelly G. Desalination at overlimiting currents: State-of-the-art and perspectives // Desalination. – 2014. – Vol. 342. – P. 85–106.

3. Эффект электроконвекции и его использование для интенсификации массопереноса в электродиализе / В.В. Никоненко [и др.] // Электрохимия. – 2017. – Т. 53. – С. 1–24.

4. Volodina E., Pismenskaya N., Nikonenko V., Larchet C., Pourcelly G. Ion transfer across ion-exchange membranes with homogeneous and heterogeneous surfaces // J. Colloid Interface Sci. – 2005. – Vol. 285. – P. 247–258.

5. Belova E.I., Lopatkova G.Yu., Pismenskaya N.D., Nikonenko V.V., Larchet C., Pourcelly G. Effect of Anion-exchange Membrane Surface Properties on Mechanisms of Overlimiting Mass Transfer // J. Phys. Chem. B. – 2006. – Vol. 110. – P. 13458–13469.

6. Влияние чисел гидратации противоиона на развитие электроконвекции у поверхности гетерогенной катионообменной мембраны, модифицированной пленкой МФ-4СК / В.В. Гиль [и др.] // Мембраны и мембранные технологии. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 181–192.

7. Лаврентьев А.В. Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом конвективных течений: Монография / А.В. Лаврентьев, А.В. Письменский, М.Х. Уртенов. – Краснодар: ГОУ ВПО «КубГТУ», 2006. – С. 147.

8. Моделирование гальванодинамического режима для одномерного нестационарного переноса бинарного электролита / А.В. Коваленко [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–2. – С. 273–277.

9. Моделирование и экспериментальное исследование гравитационной конвекции в электромембранной ячейке / А.В. Письменский [и др.] // Электрохимия. – 2012. – Т. 48. – С. 830–841.

10. Коваленко А.В., Казаковцева Е.В., Уртенов М.Х. 3D моделирование переноса бинарного электролита в гальваностатическом режиме в условиях электронейтральности // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 110(06). – С. 1–12.

11. Mareev S.A., Nichka V.S., Butylskii D.Yu., Urtenov MKh., Pismenskaya N.D., Apel P.Yu., Nikonenko V.V. Chronopotentiometric Response of Electrically Heterogeneous Permselective Surface: 3D Modelling of Transition Time and Experiment // J. Phys. Chem. C. – 2016. – Vol. 120. – P. 13113–13119.

12. Анализ краевой задачи модели переноса бинарного электролита в приближении закона Ома / А.В. Коваленко [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 77(03). – С. 1–14.

13. Численное решение краевой задачи модели переноса бинарного электролита в приближении закона Ома / А.В. Коваленко [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 77(03). – С. 1–16.

14. Коваленко А.В. 2D моделирование переноса ионов соли для бинарного электролита в гальванодинамическом режиме / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенов // Экологический вестник научных центров ЧЭС. – 2013. – № 3. – С. 67–76.

15. Коваленко А.В. Асимптотическое решение краевой задачи модели ЗОМ тернарного электролита / А.В. Коваленко, А.А. Хромых, М.Х. Уртенов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–3. – С. 600–606.

16. Коваленко А.В. Декомпозиция двумерной системы уравнений Нернста – Планка – Пуассона для тернарного электролита / А.В. Коваленко, М.Х. Уртенов, А.А. Хромых // Доклады Академии наук. – 2014. – Т. 458, № 5. – С. 526–527.

17. Rubinstein I., Shtilman L. Voltage against current curves of cation exchange membranes // J. Chem. Soc. Faraday Trans. – 1979. – Vol. 75. – P. 231–246.

18. Коваленко А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2: Учебное пособие / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенов и др. – СПб.: Лань, 2017. – 228 с.

УДК 336.148

ВНУТРЕННИЙ ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЕ ЭКОНОМИКИ

Абрамова Е.В., Богатырева О.В.

Управление финансов администрации городского округа, Волжский,
e-mail: oksanabogatyreva@yandex.ru

Настоящая статья посвящена исследованию основных аспектов организации системы внутреннего финансового контроля в условиях необходимости повышения качества финансового менеджмента в бюджетной сфере экономики. В статье авторами обобщены и систематизированы особенности организации системы внутреннего финансового контроля в бюджетных и автономных учреждениях. Указанные особенности выявлены по результатам проводимого в профессиональной деятельности анализа осуществления внутреннего финансового контроля и аудита главными распорядителями бюджетных средств городского округа и подведомственными учреждениями. Проводимые контрольные процедуры показывают, что, как правило, под системой контроля учреждения понимают только контроль со стороны бухгалтерии за правильностью ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской отчетности. Таким образом, в этом случае контроль не рассматривается как система, затрагивающая все бюджетные процедуры, а также как инструмент построения эффективной системы управления учреждением в целом. При этом в отдельных случаях наиболее «продвинутые» руководители учреждений пытаются внедрить комплексный подход к организации системы контроля, однако они не понимают, как можно тестировать построенную систему «на выходе». В связи с этим в статье предложен авторский подход к тестированию системы внутреннего финансового контроля в учреждениях.

Ключевые слова: бюджет, бюджетная система РФ, бюджетная сфера экономики, система управления, расходы, эффективность, результативность, муниципальные услуги, муниципальные работы, внутренний финансовый контроль

INTERNAL FINANCIAL CONTROL AS A TOOL OF REFORMING AND BUILDING AN EFFECTIVE MANAGEMENT SYSTEM IN THE PUBLIC SECTOR OF THE ECONOMY

Abramova E.V., Bogatyreva O.V.

Management of the Finance of administration of city district, Volzhsky,
e-mail: oksanabogatyreva@yandex.ru

This article explores the main aspects of the organization of the system of internal financial control in terms of the need to improve the quality of financial management in the public sector of the economy. The article generalizes and systematizes the characteristics of the organization of the system of internal financial control in budgetary and Autonomous institutions. These features revealed by the results of professional activity analysis of the implementation of internal financial control and audit the main managers of budgetary funds of the urban district and subordinated institutions. Implemented control procedures show that, as a rule, controlled companies only understand the control of the accounts over correctness of conducting accounting and drawing up financial statements. Thus, in this case, the control is not regarded as a system affecting all budgetary procedures, as well as a tool for building an effective system of management of the institution as a whole. In some cases, the most «advanced» heads of agencies trying to implement an integrated approach to the organization of the control system, but they don't understand how you can test the built system «output». Therefore, the article presents the author's approach to testing the system of internal financial control in the institutions.

Keywords: budget, budget system of the Russian Federation, budget sphere of economy, management system, expenditure, efficiency, effectiveness, municipal services, municipal work, the internal financial control

Финансовый контроль в бюджетной сфере – явление не новое, однако ранее акцент был направлен на построение системы внешнего финансового контроля, организацию эффективной взаимосвязи внешних контрольных органов и разграничение их полномочий. Тем не менее является очевидным, что «любое финансовое нарушение легче предупредить, чем устранить». И в большей степени реализовать этот давно известный постулат может эффективно выстроенная система управления, одним из важнейших инструментов которой является внутренний финансовый контроль.

Особую значимость рассматриваемый инструмент управления государственными (муниципальными) учреждениями приобретает в период реформирования системы финансового менеджмента в бюджетной сфере. Переход от сметного финансирования к финансированию, ориентированному на результативность понесенных расходов и достижение заданных целей в бюджетной сфере, проходивший параллельно

процессу роста самостоятельности учреждений в правовом поле, часто сопровождается непониманием реальных причин нехватки денег на финансово-хозяйственную деятельность.

На самом деле ответ достаточно прост. Государственные (муниципальные) учреждения, меняя тип учреждения на «бюджетное» либо «автономное», зачастую продолжают работать «по старинке»: не хватает денег, значит, надо их получить у бюджета. При этом учреждениями не исследуются внутренние причины непроизводительных расходов, не осуществляется поиск внутренних резервов и источников дополнительных доходов, что свидетельствует об отсутствии либо неработоспособности системы внутреннего финансового контроля (далее по тексту СВФК).

С точки зрения организации систему СВФК следует рассматривать как совокупность реализуемых организационных мероприятий, учетных процедур и контрольных средств. Для этого в рамках муниципального управления внутренний финансовый контроль (далее по тексту ВФК) должен непрерывно осуществляться уполномоченными должностными лицами учреждений, главного администратора бюджетных средств, организующими и выполняющими внутренние процедуры по формированию доходов бюджета и расходованию его средств, ведения бухгалтерского (бюджетного) учета и составления бухгалтерской (бюджетной) отчетности. Здесь следует отметить, что с учетом значимости построения СВФК ответственность за ее организацию несет руководитель (заместитель руководителя) учреждения либо главного администратора бюджетных средств.

Бюджетные полномочия главного распорядителя и распорядителя бюджетных средств, главного администратора и администратора доходов бюджета, главного администратора и администратора источников финансирования дефицита бюджета по осуществлению внутреннего финансового контроля (далее по тексту ГАБС) установлены статьей 160.2-1 Бюджетного кодекса РФ.

Главный распорядитель и распорядитель бюджетных средств, согласно данной статье Бюджетного кодекса, организует и ведет внутренний финансовый контроль, направленный на соблюдение внутренних стандартов и процедур составления и исполнения бюджета по расходам; составление бюджетной отчетности и ведение бюджетного учета этим распорядителем и подведомственными ему распорядителями и получателями бюджетных средств; на подготовку и организацию мер по повышению экономности и результативности использования бюджетных средств [1].

Главный администратор и администратор доходов бюджета осуществляет внутренний финансовый контроль, направленный на соблюдение внутренних стандартов и процедур составления и исполнения бюджета по доходам; составления бюджетной отчетности и ведения бюджетного учета этим администратором и подведомственными ему администраторами доходов бюджета [1].

Главный администратор и администратор источников финансирования дефицита бюджета проводит внутренний финансовый контроль, направленный на соблюдение внутренних стандартов и процедур составления и исполнения бюджета по источникам финансирования дефицита бюджета; составления бюджетной отчетности и ведения бюджетного учета этим администратором и подведомственными администраторами источников финансирования дефицита бюджета [1].

Важно отметить, что в субъектах контроля не поименованы бюджетные и автономные учреждения, которые квалифицируются в бюджетной системе как «не участники бюджетного процесса», при этом именно они получают значительные бюджетные средства в виде субсидий на выполнение государственных (муниципальных) заданий и на иные цели, по сравнению с казенными учреждениями имеют большую самостоятельность в организации своей деятельности в целях получения максимально положительного финансового результата по окончании отчетного периода.

С введением Федерального закона от 08.05.2010 № 83-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений» доля «не участников бюджетного процесса», получающих бюджетные средства, ежегодно возрастает.

При утверждении Методических рекомендаций по осуществлению ВФК Министерством финансов РФ сделана оговорка, что получатель бюджетных средств осуществляет ВФК в соответствии с актами по учетной политике, принятыми в соответствии с приказом от 01.12.2010 № 157н [2], однако при этом не закреплено понятие «получателя бюджетных средств».

Принимая во внимание трактовку данного понятия в статье 6 Бюджетного Кодекса РФ, считаем необходимым отметить, что на законодательном уровне наблюдается тенденция к тому, что под получателем

средств понимается любое юридическое лицо, расходующее бюджетные средства на основании бюджетной сметы, договора (соглашения) либо иного документа, определяющего порядок и условия предоставления бюджетных средств [3]. В частности, более расширенное толкование понятия «получатель бюджетных средств» введено Федеральным законом от 23.07.2013 № 252-ФЗ.

В соответствии с п. 6 Инструкции по применению Единого плана счетов бухгалтерского учета, распространяющей свое действие на все типы муниципальных учреждений, установлено, что актами субъекта учета, устанавливающими в целях организации и ведения бухгалтерского учета учетную политику субъекта учета, утверждается порядок организации и обеспечения (осуществления) субъектом учета внутреннего финансового контроля [4].

Таким образом, исходя из сути действующих правовых актов представляется целесообразным и необходимым организовывать СВФК в бюджетных и автономных учреждениях в рамках их собственной деятельности.

Аналогичной позиции придерживается и представитель Министерством финансов РФ – директор департамента бюджетной методологии и финансовой отчетности в государственном секторе Сергей Романов [5].

По результатам внутреннего контроля финансово-хозяйственной деятельности (далее по тексту ФХД) учреждения могут разрабатывать мероприятия, направленные на предотвращение неэффективного использования активов и денежных средств, на предупреждение возникновения отклонений от требований бюджетного законодательства.

Такие мероприятия, как правило, приводят к повышению эффективности управления финансовыми средствами и выявляют резервы оптимизации расходов учреждений. И здесь необходимо отметить, что с целью построения эффективной модели финансового менеджмента, опирающейся в своей работе на результаты контрольных мероприятий, ВФК необходимо ориентировать не на выявление и фиксацию уже свершившихся нарушений или понесенных потерь, а на их превентивное предупреждение и поиск внутренних резервов.

В конечном итоге будет достигнута основная цель: создание эффективной и прозрачной системы управления финансовыми ресурсами в бюджетном секторе со встроенной в общий управленческий процесс системой внутреннего финансового контроля.

На уровне каждого учреждения функции внутреннего контроля заключаются главным образом в осуществлении мер, нацеленных на четкое разделение и закрепление функциональных должностных обязанностей и их качественное и добросовестное выполнение всеми работниками. Работник, понимая свою зону ответственности, ожидаемый результат, связанный с системой мотивации персонала учреждения, будет нацелен на эффективность своих действий, результативность выполняемых функций и проводимых мероприятий.

Таким образом, СВФК в любом подведомственном учреждении должна включать:

– правовое регулирование прав, обязанностей и ответственности должностных лиц, которое закрепляется в трудовом договоре, Положении о структурном подразделении и в должностных инструкциях работников;

– субъекты контроля, то есть должностные лица, непосредственно осуществляющие ВФК в порядке самоконтроля и контроля по уровню подчиненности;

– контрольные действия: виды, формы и методы контроля;

– объекты контроля: внутренние бюджетные процедуры, операции;

– взаимосвязь СВФК и ведомственного контроля на уровне главного администратора бюджетных средств с ВФК учреждения.

В свою очередь, к задачам ведомственного контроля за ФХД бюджетных и автономных учреждений можно отнести:

– оценку эффективности функционирования СВФК подведомственного учреждения;

– выявление отклонений в исполнении муниципального задания, оценку полноты и достоверности отчетности о выполнении муниципального задания, выработку рекомендаций по устранению финансовых нарушений;

– выявление фактов осуществления платных видов деятельности при невыполнении или некачественном выполнении основных видов деятельности и т.д.

Контроль в муниципальных учреждениях должен осуществляться на основании Положения о ВФК, неотъемлемой частью которого, с нашей точки зрения, должна являться утвержденная карта внутреннего контроля (далее по тексту карта ВФК). Назначение карты ВФК заключается в разделении всех внутренних бюджетных процедур на процессы и операции с четким закреплением ответственных лиц: исполнителей и «контролеров» и описанием контрольных действий.

Такое пошаговое описание всех процессов, происходящих в учреждении, с закреплением зон ответственности, позволяет руководителю учреждения лучше оценивать результаты ФХД, а работникам понимать степень своей ответственности.

Примерная методика оценки качества ВФК в муниципальных учреждениях

№	Вопросы	Критерии качества	Баллы	Оценка по результатам анализа качества
1	Наличие и качество нормативно-правового обеспечения осуществления ВФК			
1.1	Утверждено ли муниципальным учреждением Положение о внутреннем контроле, соответствующее требованиям Порядка осуществления ВФК ГАБС?	Локальный акт утвержден, содержит достаточные требования	6	
		Локальный акт утвержден, но не содержит достаточные требования	3	
		Локальный акт не утвержден	0	
1.2	Оформлены ли приложением к учетной политике учреждения карты ВФК по структурным подразделениям, ответственным за реализацию внутренних бюджетных процедур и осуществление мероприятий ВФК?	Да, оформлены	6	
		Нет, не оформлены	0	
1.3	Определены ли должностными инструкциями функции и полномочия работников муниципальных учреждений по реализации внутренних бюджетных процедур и осуществлению мероприятий ВФК?	Для всех уполномоченных должностных лиц и в полном объеме	6	
		Для всех уполномоченных должностных лиц, но не в полном объеме, либо определены не для всех уполномоченных должностных лиц	3	
		Не определены	0	
1.4	Проведена ли актуализация должностных инструкций работников в соответствии с вновь введенными либо отмененными функциями и полномочиями учреждения по инициативе ГАБС либо в результате изменения законодательства РФ?	Проведена, в достаточном объеме по всем структурным подразделениям	6	
		Проведена, но не по всем структурным подразделениям	3	
		Нет	0	
1.5	Соответствуют ли параметры карт ВФК функциям уполномоченных должностных лиц учреждения, закрепленным в должностных инструкциях?	Да, соответствуют в полном объеме	6	
		Соответствуют, но не в полном объеме	3	
		Не соответствуют	0	
2	Качество подготовки проведения ВФК			
2.1	Сформированы ли Перечни операций подразделениями муниципального учреждения, ответственными за реализацию внутренних бюджетных процедур и осуществление мероприятий ВФК?	Сформированы, в достаточном объеме всеми подразделениями	6	
		Сформированы, всеми подразделениями, но не в достаточном объеме, либо сформированы не всеми подразделениями	3	
		Нет	0	
2.2	Имеются ли случаи нарушения подразделениями муниципального учреждения требований по соблюдению порядка актуализации и заполнению карт ВФК, установленных учетной политикой либо иным локальным актом?	Нарушения отсутствуют	6	
		Имеется единичный случай нарушения требований	4	
		Имеются не более трех случаев нарушения требований	2	
		Имеются множественные случаи нарушений установленных условий	0	

Карта ВФК может оформляться в соответствии с утвержденными правилами осуществления ВФК и внутреннего финансового аудита, порядками ВФК ГАБС. Так, например, в городском округе – город Волжский Волгоградской области такие правила представлены в виде Порядка осуществления внутреннего финансового контроля и внутреннего финансового аудита, утвержденного постановлением администрации городского округа – город Волжский Волгоградской области от 17.02.2017 г. № 939. Согласно данному порядку карта ВФК – это внутренний локальный документ, который

должен содержать по каждой отражаемой в нем операции данные о должностном лице, ответственном за выполнение операции, о периодичности выполнения операции, о должностных лицах, осуществляющих контрольные действия в ходе самоконтроля и (или) контроля по уровню подчиненности (подведомственности), периодичности контрольных действий [6].

Составление карт ВФК возлагается на подразделение, ответственное за результаты выполнения внутренних бюджетных процедур.

Необходимо понимать важность качественной подготовки этого локального документа. Формальный подход к составлению карт ВФК не позволит провести анализ предмета ВФК для определения применяемых к нему методов контроля и контрольных действий, не обеспечит полноту формирования перечня операций и, как следствие, не обеспечит качественных контрольных действий.

В целом наличие карт можно считать отправной точкой формирования СВФК и именно поэтому необходимо их обновление не реже одного раза в год, до начала очередного финансового года, при актуализации учетной политики учреждений.

Каким образом можно понять необходимость актуализации карт ВФК? Ответ прост: путем проведения анализа осуществления ВФК. Порядок проведения анализа на законодательном уровне еще не утвержден, и в данной статье предложена авторская примерная методика оценки качества ВФК, при этом чем больше количество набранных баллов по результатам тестирования, тем выше уровень надежности и эффективности СВФК, соответственно, ниже потребность в актуализации карт ВФК.

Таким образом, оптимально функционирующая СВФК позволит не только своевременно выявлять финансовые нарушения и превентивно их предотвращать в дальнейшем, но и станет инструментом построения эффективной системы управления финансовыми ресурсами в бюджетной сфере.

Организация СВФК не является одномоментным действием. Это сложный, постоянно действующий организм, функционирование которого в первую очередь ориентировано на достижение целей задач финансово-хозяйственной деятельности учреждений, на реализацию принципа результативности.

Список литературы

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.1998 № 145-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 1998. – № 31(август). – ст. 3823.

2. Приказ Минфина России от 07.09.2016 № 356 «Об утверждении Методических рекомендаций по осуществлению внутреннего финансового контроля». URL: https://www.minfin.ru/ru/document/?group_type=&q_4=&DOCUMENT_NUMER_4=356&M_DATE_from_4=&M_DATE_to_4=&P_DATE_from_4=&P_DATE_to_4=&t_4=497215875&order_4=P_DATE&dir_4=DESC (дата обращения: 18.07.2017).

3. О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23.07.2013 № 252-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2013. – № 31(август). – ст. 4191.

4. Приказ Минфина России от 01.12.2010 № 157н «Об утверждении Единого плана счетов бухгалтерского учета для органов государственной власти (государственных органов), органов местного самоуправления, органов управления государственными внебюджетными фондами, государственных академий наук, государственных (муниципальных) учреждений и Инструкции по его применению». URL: https://www.minfin.ru/ru/ document/?group_type=&q_4=&DOCUMENT_NUMER_4=157%D0%BD&M_DATE_from_4=&M_DATE_to_4=&P_DATE_from_4=&P_DATE_to_4=&t_4=497215875&order_4=P_DATE&dir_4=DESC (дата обращения: 18.07.2017).

5. Романов С.В. О вопросах развития внутреннего финансового контроля и аудита/ С.В. Романов // Бюджет. – 2017. – № 3. – С. 8–12.

6. Об утверждении Порядка осуществления внутреннего финансового контроля и внутреннего финансового аудита: Постановление администрации городского округа – город Волжский Волгоградской области от 17.02.2017 № 939 // Волжский муниципальный вестник. – 2017. – № 8 (февраль).

УДК 330.47:332

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕХОДА ОТДАЛЕННЫХ И СЛАБОЗАСЕЛЕННЫХ РЕГИОНОВ К ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ

[1]Аврамчикова Н.Т., [2]Батукова Л.Р., [1]Чувашова М.Н.

[1]ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: avr-777@yandex.ru;
[2]ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск

Информационная экономика основывается на научно-технологически продвинутых информационных технологиях и меняет структуру, сущность экономических отношений и спектр потребительских ценностей. В статье отмечено основное преимущество данного подхода, заключающееся в том, что информационное общество рассматривается не как технократическое, а как человекотехнократическое, т.е. такое, где «генератором» развития признается интеллектуально высокоразвитый человеческий индивид. При переходе к информационной экономике повышается уровень вовлеченности в экономическую деятельность и социально-экономической эффективности индивидов общества. При этом происходит встраивание в виртуальную (цифровую) деловую среду информационной экономики ресурсной базы экономической территории. Переход к информационной экономике особенно актуален для отдаленных и слабозаселенных регионов, так как они обладают значительным ресурсным потенциалом, что имеет стратегическое значение для экономики России в целом, и в то же время имеют низкую плотность населения, слабую хозяйственную освоенность и связанность территории.

Ключевые слова: информационная экономика, виртуальная деловая среда, информационно-интеллектуальные сети, отдаленный и слабозаселенный регион, информационная связанность территории региона, хозяйственная освоенность территории

THE THEORETICAL THESIS OF TRANSITION TO THE INFORMATION ECONOMICY OF THE REMOTE AND SPARSELY POPULATED REGIONS

[1]Avramchikova N.T., [2]Batukova L.R., [1]Chuvashova M.N.

[1]Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: avr-777@yandex.ru;
[2]Siberian Federal University, Krasnoyarsk

The information economy bases on more scientific and technologically advanced information technology and it changes the structure and nature of the economic relations, the principles of an organization and development of systems and institutions, and also a range of consumer values. The main advantage of this approach consist of studying the information society not as a technocratic but as a humantechnocratic. In the humantechnocratic society, the «generator» of development is an intellectually highly developed human individual. In the transition to the information economy, the level of involvement in economic activity and the social and economic efficiency of individuals in society are increasing. In this case, the information economy of the resource base of the economic territory is embedded in the virtual (digital) business environment. The transition to the information economy is especially important for remote and sparsely populated regions; this type of regions have the significant resource potential, which is of strategic importance for the Russian economy as a whole and at the same time have a low population density and weak economic development of the territory.

Keywords: information economy, virtual business environment, information and intellectual networks, remote and sparsely populated region, information connectivity of a territory, economic development of a territory

Понятие экономики, основанной на знаниях, или интеллектуальной экономики, получившее в последние годы распространение в мировой экономической литературе, отражает признание того обстоятельства, что научные знания непосредственно определяют параметры экономического роста, создавая основу для инноваций и формирования квалифицированной рабочей силы. Информационная экономика не является аналогом материально-вещественных форм экономики предыдущих моделей развития, т.к. она основывается на более технологически продвинутых информационных технологиях. Информационная экономика меняет структуру и сущность экономических отношений, принципы организации и развития систем и институтов, спектр потребительских ценностей и многое другое.

Цель и задачи исследования

Цель исследования заключается в разработке предложений, обеспечивающих формирование моделей перехода конкретных региональных экономических систем к информационной экономике, с учетом специфики территории.

В соответствии с поставленной целью определены задачи теоретического обоснования концептуального и системного подходов, обеспечивающих общую навигацию во всем множестве проблем и направлений развития при формировании основ информационной экономики в конкретной социально-экономической системе.

Исследование велось с использованием методов системного, логического, сравнительного анализа, а также общенаучного и экономико-статистического методов, что позволило обеспечить обоснованность полученных результатов и выводов.

Теоретические положения перехода локальной экономической территории к информационной экономике

Информационная (цифровая) экономика – это экономика, не имеющая жестких территориальных границ, что априори означает ее мировой масштаб [1]. Поэтому важным стратегическим компонентом перехода к информационной экономике применительно к локальной экономической территории является определение оптимальных направлений развития, органично встраивающих данный регион в формат информационной экономики [2, с. 9]. Это предполагает необходимость выявления отраслей, социальных и институциональных сфер, которые способны развиваться:

а) потребляя и более широко используя информационно-аналитические продукты, разрабатываемые в рамках технологий информационной экономики;

б) выдавая продукт мирового уровня, как можно более широко востребованный.

Эффективное встраивание локальной экономической территории в формат информационной экономики определяется углубленным анализом факторов, определяющих выбор оптимальных направлений развития. Влияние данных факторов должно быть учтено при формировании компонентов теоретических положений перехода локальной экономической территории к информационной экономике.

Кроме того, успех встраивания локальной экономической территории в формат информационной (цифровой) экономики определяют:

– умение удовлетворить спрос рынков информационной экономики усилиями компаний выбранной экономической территории, предложить актуальные в условиях информационной экономики ценности;

– способность вести научно-технологические исследования в актуальном направлении, формируя теоретико-методологическую и инструментальную основу инновационного развития ценностей и товарного предложения информационной (цифровой) экономики.

На основе отобранных оптимальных направлений развития должно быть сформировано ядро информационной экономики для конкретной экономической территории. Сценариев инновационного развития, обеспечивающих встраивание экономической территории в формат информационной экономики, может быть множество. В связи с этим в дальнейшем должна быть проведена работа по формированию данных сценариев и отбору наиболее приемлемых в условиях фактических ограничений.

Лидерство отраслей экономики, социальных и институциональных сфер в области их перехода к формату информационной экономики, а также сценарии перехода должны быть всегда под контролем государства и при необходимости оперативно пересматриваться [3, с. 39]. Поскольку это сопряжено с аналитической обработкой значительных объемов информационных данных, возникает необходимость формирования электронных инструментов управления переходом локальной экономической территории к информационной экономике [4, 5].

Теоретическое обоснование формирования виртуальной цифровой деловой среды

Переход к информационной экономике предполагает существенную трансформацию экономических отношений, это определяет необходимость разработки ее теоретико-методологических и институционально-технологических основ. В частности, должна быть исследована виртуальная цифровая деловая среда (ВЦДС), которая обеспечивает для всех экономических субъектов необходимый интерфейс для выстраивания деловых отношений с различными типами партнеров, включая поставщиков, потребителей, конкурентов по бизнесу, а также прочие институты и организации. ВЦДС является принципиально новым инфраструктурным компонентом региональной экономической системы. Основной состав ВЦДС представлен:

– электронными сетями, обеспечивающими принципиально новый тип коммуникаций экономических субъектов, предполагающий радикальное увеличение объемов коммуникационных обменов, скорости и точности передачи данных;

– встроенными в виртуальную среду экономическими субъектами информационной экономики соответствующей экономической территории и осуществляемыми ими электронными транзакциями;

– сетями инновационного сотрудничества открытого типа, обеспечивающими максимальную поддержку инновационного развития экономических субъектов информационной экономики. Сети инновационного сотрудничества – это гибридные сети, содержащие наряду с экономическими

субъектами информационной экономики все необходимые сервисы, обслуживающие инновационное развитие данных субъектов на наиболее благоприятных для них финансовых и организационных условиях;

– инновационным типом организации управления развитием экономических субъектов и экономических территорий, основывающимся на использовании ресурсов искусственного интеллекта – информационно-интеллектуальных сетях.

Рассмотренные элементы ВЦДС определяют ее функциональную направленность.

В настоящее время особенно актуальным является формирование концептуального системного подхода, обеспечивающего общую навигацию во всем множестве проблем и направлений развития при формировании основ информационной экономики на местах, а также разработка предложений, обеспечивающих формирование моделей перехода конкретных региональных экономических систем к информационной экономике, с учетом специфики территории.

Основные положения перехода отдаленных и слабозаселенных регионов к информационной экономике

Отдаленные и слабозаселенные регионы РФ (большинство регионов Сибири и Дальнего Востока) обладают значительным ресурсным потенциалом, что имеет стратегическое значение для экономики России в целом, так как она является одной из крупнейших в мире стран, обладающих крупными запасами природных ресурсов. Экономическое пространство отдаленных и слабозаселенных регионов имеет специфику развития, связанную с тем, что, с одной стороны, в них сосредоточен значительный природно-ресурсный потенциал, а с другой – они имеют очаговый тип пространственной структуры, что в значительной степени снижает эффективность использования их экономического потенциала. В связи с этим проблема перехода экономики регионов данного типа от материально-вещественной экономики к информационной является особенно актуальной [6, 7]. Необходимо отметить, что в научных разработках отечественных и зарубежных ученых проблемы развития отдаленных и слабозаселенных регионов, качественные характеристики экономического пространства, формирующие восприятие его территории, а также современные методы управления их развитием на основе информационных технологий, учитывающие специфику регионов данного типа, освещены не в полной мере.

В отдаленных от центров научно-технологического развития и слабозаселенных территориях научно-технологические центры, которые выступают инициаторами соответствующего развития территории, структуры и механизмы информационной экономики не могут сформироваться эволюционно [3, 8]. Это приводит к деградации населения, разрушению сформированных (пусть не столь передовых, но ранее обеспечивавших выживание) экономических укладов. Поэтому для данных экономических территорий должен быть сформирован особый индивидуальный подход к их развитию, который бы обеспечил выявление способностей, этнокультурных и интеллектуальных особенностей, склонностей, предпочтений, накопленного опыта проживающего в них населения.

Переход отдаленных и слабозаселенных регионов к информационной экономике предполагает разработку на базе использования относительно разрозненных исследовательских концепций, работающих на инновационное развитие в конкретной функциональной области, систему мер поддержки в интересах развития конкретной экономической территории (региона) по созданию условий перехода к формату информационной экономики. При переходе к информационной экономике меняются механизмы вовлечения людей в экономическую деятельность, ресурсно-мотивационные цепочки, образ жизни людей, повышается уровень вовлеченности в экономическую деятельность и социально-экономической эффективности индивидов общества. Становятся ненужными многие ранее необходимые инвестиции, необходимые профессии и появляются новые; меняются магистральные направления инвестиций на межгосударственном и государственном уровне, на уровне бизнеса и конкретного человека. При этом открываются принципиально новые, критически необходимые направления инвестиций в развитие экономики.

Теоретическое обоснование и дополнение экономической категории «информационная экономика», применительно к специфике отдаленных и слабозаселенных регионов как категории, отражающей особое устройство (организацию) экономических и институциональных отношений (по поводу производства, распределения, обмена и потребления материальных благ в обществе в условиях отдаленности и слабозаселенности территории), необходимо осуществлять с основным акцентом на использование в качестве интегрирующей платформы совокупности информационно-интеллектуальных сетей общего пользования [9–11].

Основные положения, определяющие переход отдаленных и слабозаселенных регионов к информационной экономике

Основные положения перехода	Содержание компонентов положений и этапов перехода	Ожидаемый результат
Раздел 1. Анализ текущего уровня развития локальной экономической территории в составе основных компонентов формата информационной экономики		
1. Анализ специфики и определение факторов и ограничений, влияющих на инновационное развитие экономики ОСЗР	1. Определение условий перехода ОСЗР к информационной экономике с учетом имеющихся рисков и ограничений 2. Оценка виртуальной (цифровой) деловой среды информационной экономики ОСЗР 3. Оценка уровня развития человеческого потенциала и его потенциальных интеллектуальных возможностей на региональном и муниципальном уровнях 4. Оценка ресурсов региона и муниципальных образований, которые можно привлечь при переходе к информационной экономике	Формирование пополняемой, корректируемой базы знаний (БЗ-1) об уровне развития экономической теории и ограничениях
2. Определение ключевых факторов успеха перехода локальной экономической территории к информационной экономике (КФУ)	1. Совокупность методик (алгоритмов) оценки величины и направлений инвестиций в развитие компонентов информационной экономики и доведение их до уровня, когда их продукты будут востребованы на рынках информационной экономики 2. Перечень ценностей информационной экономики, рыночного предложения и спроса на товары/услуги информационной экономики, соответствующего спроса со стороны государства 3. Обоснование рынков информационной экономики (на экспертном уровне), определение показателей их развития 4. Научно-технологические достижения, предоставляющие возможности наиболее динамичного развития конкретных компонентов информационной экономики	Формирование пополняемой корректируемой базы знаний (БЗ-2) Формирование пополняемой, корректируемой базы знаний (БЗ-3)
Раздел 2. Определение совокупности отраслей экономики, социальных и институциональных сфер, которые должны стать лидерами перехода экономической территории ОСЗР к формату информационной экономики		
1. Выбор комплекса ключевых отраслей – лидеров перехода экономической территории к формату информационной экономики для формирования на их основе ядра информационной экономики (ИЭ ОСЗР)	1. Определение спектра приоритетных направлений развития экономики ОСЗР, которые могут стать лидерами при переходе к формату информационной экономики 2. Определение по каждой выделенной отрасли лидера ОСЗР цепочки создания ценности информационной экономики через выделение основных и вспомогательных видов деятельности 3. Формирование экономического и интеллектуального ядра ИЭ ОСЗР 4. Оценка возможностей встраивания ядра ИЭ ОСЗР в мейнстрим мирового научно-технического развития	Формирование сценариев инновационного развития ОСЗР, обеспечивающих формирование ядра информационной экономики
2. Разработка экспертной системы (ЭС) инновационного развития ОСЗР и инструментов перехода к информационной экономике	1. Разработка баз знаний (БЗ), баз данных (БД), решателя (интерпретатора), системы объяснений, компонентов приобретения знаний для перехода к информационной экономике 2. Разработка пользовательского интерфейса ЭС, являющегося ключевым компонентом сети интеллектуальных информационных систем при переходе к информационной экономике 3. Разработка модели интегрирующей платформы информационно-интеллектуальных сетей общего пользования в целом и для отдельных территорий ОСЗР	Разработка опытного действующего образца экспертной системы (ЭС) инновационного развития в форме электронной карты инновационного социо-экономического потенциала для конкретных административно-территориальных районов ОСЗР

Содержательная основа положений, определяющих переход отдаленных и слабозаселенных регионов (ОСЗР) от материально-вещественной, индустриальной экономики к информационной, отражены в таблице.

Основными преимуществами данного подхода являются:

– информационное общество рассматривается не как чисто технократическое, а как человекотехнократическое, т.е. такое, где «генератором» развития признается

интеллектуально высокоразвитый и инновационно высокоактивный человеческий индивид;

– происходит встраивание в виртуальную (цифровую) деловую среду информационной экономики естественно-ресурсной базы экономической территории;

– учитывается потенциал существующих производственно-технологических цепочек территории, производственная, финансовая и институциональная инфраструктуры;

– определяются ключевые факторы успеха территории (перечень ценностей информационной экономики и научно-технические достижения), в том числе те, которые могут стать основой уникального рыночного предложения;

– формируются рекомендации о возможности подключения отраслей экономики, социальных и институциональных сфер, которые должны стать лидерами перехода экономической территории к формату информационной экономики с учетом наилучших мировых научно-технологических практик;

– определяются возможные ресурсы государства на федеральном, региональном и муниципальном уровнях и ресурсы бизнеса, которые можно привлечь к реализации сценариев с учетом сочетания интересов всех участников.

Основные положения, определяющие переход отдаленных и слабозаселенных регионов к информационной экономике авторами изложены постановочно, являются предметом дальнейшего исследования и подлежат последующей детальной разработке.

Заключение

В контексте перехода России к информационной экономике, а также принимая во внимание необходимость форсированного развития отставших в экономическом плане территорий Сибири и Дальнего Востока, встает задача ускоренной разработки теоретических положений, обосновывающих переход отдаленных и слабозаселенных регионов РФ от материально-вещественной экономики к информационной экономике. Решение данной задачи упрочит экономический базис современной России, создаст дополнительные основы для ее экономической и геополитической безопасности и сформирует информационные поводы для скрепления полиэтнической российской нации. Данный подход позволит сформировать целенаправленный механизм избирательной поддержки развития интеллектуальных и творческих способностей личности, проектных команд, творческих групп, бизнеса, организаций для обеспечения возможности их самореализации через включение в мейнстрим инновационного развития.

Список литературы

1. Stiglitz J. Information and the Change in the Paradigm in Economics // The American Economic Review. – 2002.– Vol. 92. – № 3. – P. 460–501.

2. Батукова Л.Р. К вопросу о смене экономической модели. Часть II: Кризис жизненного цикла Глобальной либеральной рыночной экономической модели // Наука и современность. – 2016. – № 2 (8). – С. 8–28.

3. Калинина В.В. Создание информационно-аналитической системы мониторинга и оценки инновационного развития региона // Вестник Волгоградского госуниверситета. – 2012. – № 2 (21). – С. 38–45.

4. Тюкавкин И.Н. Модель подсистемы информационного обеспечения процесса развития региона // Вестник Самарского госуниверситета. – 2011. – № 10 (91). – С. 89–96.

5. Аврамчикова Н.Т., Чувашова М.Н. Инструменты оценки технологического состояния отраслей экономики ресурсно-ориентированного региона// Вестник СибГАУ. – 2014. – № 1(53). – С. 186–189.

6. Basyuk A.S., Prokhorova V.V., Kolomyts O.N., Shutilov F.V., Anisimov A.Y. Administration management in the innovation cluster // International Review of Management and Marketing. – 2016. – № 6. – P. 180–184.

7. Сухарев О.С. Институционально-психологическая модель развития российской экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 13. – С. 2–16.

8. Макаров В.Л. Вычислимая модель российской экономики (RUSEC) [Сайт]. URL: http://data.cemi.rssi.ru/GRAF/center/methodology/macroeconom/2.htm (дата обращения: 10.04.2017).

9. Коротаев В.И. Проблемы колонизации и спецколонизации русского Севера/северного края и опыт их решения во второй половине XIX – первой трети XX века//Вестник Северного (Арктического) федерального университета. – 2012. – № 1. – С. 26–35.

10. Тюкавкин И.Н. Модель подсистемы информационного обеспечения процесса развития региона// Вестник Самарского госуниверситета. – 2011. – № 10 (91). – С. 89–96.

11. Interindustry Forecasting Project at the University of Maryland [Сайт]. – URL: http://inforumweb.umd.edu/services/models/lift.html (дата обращения: 10.04.2017).

УДК 331.108.26

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ НА ПУТИ К ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Алиев О.М.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», филиал, Хасавюрт, e-mail: oaom666@mail.ru

В статье рассмотрены актуальные проблемы совершенствования управления организацией в современных реалиях России на пути к инновационной экономике. Определены главные проблемы и причины, мешающие реструктуризации организаций. Показано, что зачастую это связано с сокращением персонала, что не способствует развитию и отторгает коллектив. Поэтому предложено использовать его как ресурс развития, а не сокращения затрат. Исследование показало, что для успешного решения проблемы реструктуризации его руководству необходимо осуществить следующую цепочку действий: внедрить системы стратегического планирования, тотального управления качеством, производственные потоки и сопричастность сотрудников к управлению. Это позволяет ввести в действие принципы, коренным образом отличающиеся от тех, которые сегодня господствуют в компаниях России, перейти на более качественный уровень, позволяющий задействовать творческие возможности коллектива. Предложенный комплексный подход к решению проблем управления компанией не только позволяет сократить цикл производства и затраты, но и способствует созданию рабочих групп, разрабатывающих новые идеи, более тесному взаимодействию с контрагентами, заставляет творчески думать весь коллектив, делая труд более созидательным и производительным, нацеленным на инновации во всех процессах и областях.

Ключевые слова: реструктуризация, снижение затрат, планирование, управление качеством, «производственные потоки»

IMPROVEMENT OF MANAGEMENT OF THE ORGANIZATION ON THE WAY TO INNOVATIVE ECONOMY

Aliev O.M.

The Dagestan State University, branch, Khasavyurt, e-mail: oaom666@mail.ru

In article urgent problems of improvement of management of the organization in modern realities of Russia on the way to innovative economy are considered. The main problems and the reasons preventing restructuring of the organizations are defined. It is shown that often it is connected with reduction of personnel that does not promote development and tears away collective. Therefore, it is offered to use it as a development resource, but not reductions of expenses. The research showed that for a successful solution of the problem of restructuring its management needs to carry out the following chain of actions: to introduce systems of strategic planning, total quality management, workflow and partisipativny management. It allows to put into operation the principles, radically different from those which dominate in the companies of Russia today, to move to the better level allowing to involve creative opportunities of collective. The offered integrated approach to the solution of problems of company management not only allows to reduce a cycle of production and expense, but also promotes creation of the working groups developing the new ideas, to closer interaction with contractors, all collective forces to think creatively, doing work more creative and productive, aimed at innovations in all processes and areas.

Keywords: restructuring, decrease in expenses, planning, quality management, workflow

Самая большая беда наших компаний – это автократия. Все новые методы управления требуют вовлечения сотрудников, их причастности к делу, а это невозможно при сохранении гиперконтроля. Этот менталитет неистребим и сейчас: с одной стороны, все хотят демократизации, с другой – когда в компании появляются открытые, свободно мыслящие менеджеры, их моментально выдавливают оттуда. Еще одна крупная проблема в наших компаниях – это слабый маркетинг, особенно в части изучения рынка. Придумывая продукт, компания не интересуется, будет ли он нужен: идут от производства, а надо идти от маркетинга и продаж, то есть от рынка. Это самое большое и сложное изменение, которое требуется в российских компаниях, для этого нужно перестраивать всю их структуру и систему приоритетов.

Кроме того, времена единовластия прошли: успешные управленцы должны стать более скромными, открытыми и уважительными к мнению членов своей команды. Директивный подход уже не работает. Нужно уметь заражать их миссией, целью, в которую бы они верили. А значит, требуется переход к сопричастности сотрудников к управлению (подходу, при котором сотрудники получают часть прибыли и участвуют в управлении). А руководителю необходимо: подобрать команду, которая компенсировала бы его недостатки, быть гибким и слышать других, быть неформальным лидером, управлять с помощью сердца, а не черствого рассудка. Без этого настоя-

щего успеха не будет! Успех – это результат деления внешней интеграции на внутреннюю дезинтеграцию. Первый показатель – это энергия, которую компания тратит на выявление имеющихся возможностей. Второй – уровень недоверия и неуважения внутри компании [1].

Обычно любые проекты по совершенствованию управления компанией связаны с решением типичных проблем. Самая крупная из них – проблема персонала, так как у работников возникает страх попасть под сокращение. Причины увольнений чаще всего бывают следующие: стремление организации, попавшей в сложное финансовое положение, выжить; изменение технологий или системы управления; стремление более полно удовлетворить потребности клиентов; сокращение затрат на производство и его обслуживание; желание создать более благоприятные условия для оставшихся работников; появление новых продуктов, услуг и технологий; ускорение процесса модернизации продуктов, услуг и технологий; укрепление конкурентоспособности компании и её позиции на рынке; увеличение прибыли.

Перечисленные причины сокращения персонала наиболее часто упоминаются фирмами разных стран. В результате возникают следующие проблемы, которые бывает сложно решить: сомнения в необходимости принятых мер, непопулярность руководства, уход квалифицированного персонала, «междоусобные войны» в организации, несправедливость оплаты труда, сопротивление сокращениям на всех уровнях управления.

В то же время многие американские и западноевропейские компании неоднократно признавали, что сокращение персонала с целью уменьшения производственных затрат не давало ожидаемых финансовых результатов. Это вызвано тем, что при таком подходе сотрудники компании рассматриваются как источник излишних затрат, а не как ресурс, позволяющий сократить затраты, путем допуска персонала к участию в этом процессе, если бы его допустили к активной работе по совершенствованию этого процесса. Нередко отдельные руководители нанимают консультантов, надеясь на их «магическую силу» по решению проблем.

Они думают, что те смогут решить их проблемы. Консультанты предлагают новомодные программы как панацею от всех бед компании. Но это чревато тяжелыми последствиями, потому что таким образом компания может быть зависима от одного человека и этой программы, не обязательно адаптированной для решения проблем данной фирмы. Кроме того, анализ показывает, что причиной значимых результатов, которых достигла та или иная фирма после реструктуризации, являются в действительности не советы консультантов, хотя они и способствуют успеху [2]. То же самое можно сказать и о влиянии отдельных лиц, какие бы должности они ни занимали. Анализ показывает, что организация действительно начинает работать успешно, когда все сотрудники участвуют в процессе совершенствования организации управления [3]. Что совершенно не соответствует практике, сложившейся в большинстве организаций, где до сих пор следуют классическому подходу к управлению, предложенному еще Тейлором: дело руководителей – планировать, организовывать и принимать решения, а подчиненных – исполнять указания и инструкции начальства.

Анализ многочисленных научных источников и практики управления показал, что на сегодняшний день уже недостаточны отдельные меры по совершенствованию управления на пути к инновационной экономике. Для успешного решения проблемы реструктуризации организации, чтобы коллектив стал инструментом развития и восприимчивым к инновациям, его руководству необходимо осуществить следующую цепочку действий:

1. Внедрить систему стратегического планирования, которая дает представление о задачах, которые необходимо будет решать в ближайшей перспективе. Что потребует анализа как внешней, так и внутренней среды предприятия, в том числе клиентов [4, с. 205; 5].

2. Внедрить систему тотального управления качеством, которая позволит создать спрос на продукты или услуги даже в самых трудных социально-экономических условиях. Ведь для этого необходимо, чтобы как минимум услуга или продукт удовлетворяли потребностям клиента, или предвосхищали их – как максимум. В реалиях России, где соотношение максимально возможной прибыли компании и финансовых возможностей покупателя слишком мало, становится особенно важным изменить философию взаимодействия с клиентом. В конечном итоге выигрывает тот, кто при одной и той же цене обходит других в качестве и скорости обслуживания и доставки.

3. Внедрить систему «производственные потоки», которая позволит разложить весь производственный бизнес-процесс предприятия на составляющие элементы и сообща всем коллективом, взаимодействуя с потребителями, рассмотреть ре-

альные возможности снижения затрат. Эта система позволит существенно увеличить шансы предприятия на выживание за счет повышения сплоченности и целеустремленности коллектива.

4. Перейти к сопричастности сотрудников к управлению, что позволит наиболее полно задействовать творческий потенциал коллектива и значительно усилит эффект предыдущих действий.

Симбиоз систем тотального управления качеством, стратегического планирования и «производственные потоки» позволяет ввести в действие принципы, коренным образом отличающиеся от тех, которые сегодня господствуют в компаниях России: труд всех работников направлен на достижение целей, сформулированных компанией; удовлетворению потребности клиентов подчинена деятельность всех подразделений компании; исходя из объективной информации принимаются решения; проактивное реагирование на события; работники стимулируются к стремлению постоянно улучшать качество своей работы; менеджмент организации характеризуется гибкостью и высокой скоростью реакции; в компании четко сформулированы корпоративные ценности; в компании устанавливаются партнерские отношения с контрагентами, чтобы учесть их положительные стороны в своей деятельности.

Только связка и последовательное внедрение всех этих систем позволяет создать руководству компании необходимые предпосылки для успешной инновационной деятельности, вывести коллектив на новый качественный уровень, сделать его восприимчивым к инновациям, существенно повысить её потенциал. Если первые две и четвертая системы достаточно освещены в литературе, то третья, на наш взгляд, недостаточно. Поэтому вкратце изложим её содержание и то, что она дает.

Суть технологии «производственные потоки» заключается в описании и последующем анализе задач и последовательностей действий, необходимых для удовлетворения потребностей клиента с помощью целенаправленного производства продукции (выполнения услуг). Связь бизнес-процессов и систем «производственные потоки» представлена на рисунке. Конечно же сначала нужно определиться с бизнес-моделью организации, которая опишет основные принципы создания, развития и успешной работы организации [6, с. 20].

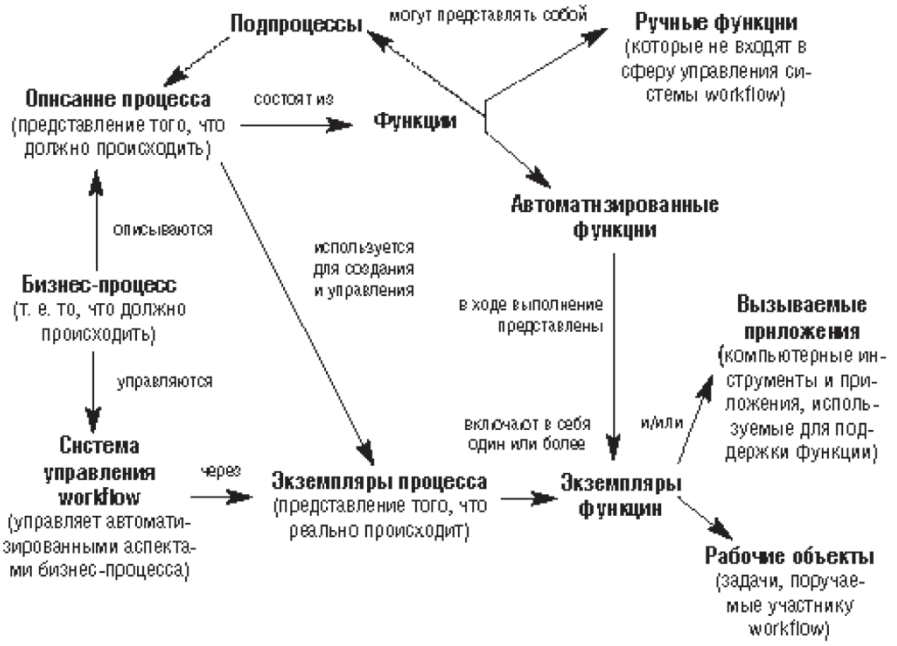
Если вы попросите любого руководителя схематично представить его предприятие, в большинстве случаев вам покажут организационную структуру, отражающую иерархию подразделений. Но это не дает представления о технологии ведения бизнеса, о процессе производства и доставки продукта и услуги клиенту. Иными словами, не описано, что, для кого и как делает предприятие.

Естественно, возникает вопрос, как же показать организационные процессы и взаимодействие предприятия с клиентами. Чтобы ответить на этот вопрос, и были созданы специальные графические инструменты [7]. Технологическая карта (service-mapping) – графическое изображение взаимосвязи производственных процессов («производственные потоки»), на которой показываются как операции производственного процесса, так и все их участники. Речь идет не только о внешних, но и о внутренних клиентах. На технологической карте обозначаются основные производственные процессы или оказание услуг.

Очевидно, что по информативности схема отображения организационной структуры в этом случае будет значительно проигрывать технологической карте. Во-первых, на технологической карте показаны четыре элемента, отсутствующие на схеме оргструктуры: клиенты и поставщики (внешние и внутренние), производимый продукт и последовательность производственных операций. Во-вторых, она позволяет наглядно видеть все связи между оргструктурами организации, последовательность всех процедур и этапов производства.

Наконец, таким образом, выявляются взаимосвязи внутренних клиентов и поставщиков и недостатки существующих схем взаимодействия. Фактически анализ производства продукта или услуги с помощью подобного графика ведет к сокращению цикла изготовления изделия (услуги) и сокращению затрат. Очевидно, что усилий высшего руководства или консультантов здесь будет недостаточно, что требует участия в этой работе всего коллектива организации (предприятия). Технология «производственные потоки» потребует привлечения для построения карты услуг управленцев среднего звена, осуществляющих контроль за конкретными процедурами производства продуктов или услуг.

Только в этом случае возможны равномерная загрузка всего коллектива компании, соблюдение сроков работы, планирование мельчайших элементов работы и контроль за ее выполнением, выявление лишних элементов производственного процесса, удлиняющих цикл изготовления и требующих напрасных затрат [8].



Связь бизнес-процессов и систем «производственные потоки» [7]

Графическое представление процессов производства продуктов и услуг – трудоемкая работа, которая может быть автоматизирована с помощью специальных компьютерных программ, имеющихся на рынке. Но следует иметь в виду, что даже программы не позволят решить проблему быстро. Внедрение этой технологии потребует времени и людских ресурсов, но гораздо меньше финансовых затрат, чем другие управленческие нововведения [7, 9].

Технология «производственные потоки» не только позволяет сократить цикл производства и затраты, но и способствует созданию рабочих групп, разрабатывающих новые идеи, более тесному взаимодействию с контрагентами, заставляет творчески думать весь коллектив, делая труд более созидательным. Мы не выступаем против сокращения штатов. Но уменьшение размеров фирмы в результате исключения непроизводительных элементов и перераспределения высвободившихся ресурсов на новые направления – процесс менее болезненный, чем увольнение персонала [10].

Технология «производственные потоки» оформилась как инструмент управления в 1993 г., после того как зарегистрировался международный консорциум, задачей которого стала, в частности, стандартизация этой технологии. В компаниях, полностью внедривших технологию «производственные потоки», прибыль выросла до 40%. В основе создания специальных технологических карт (mapping), отображающих последовательность производственных процессов, лежит принцип «если – то – кроме». Цепочки заканчиваются выпуском продукта или предоставлением услуги.

Обычно под производительностью труда понимается объем продукции или услуг, выпускаемый в единицу времени. В концепции технологии «производственные потоки» производительность труда – это отношение количества часов рабочего времени, затраты на которые относятся на себестоимость, к количеству часов, которые напрямую потребителем продукта (услуги) не оплачиваются. Все процессы при формировании технологической карты можно разделить на два вида: производственные и информационные. Производственные процессы предполагают материальное производство и обслуживание, информационные – передачу документов.

На любой карте используются условные обозначения. Технологические карты не являются исключением. Для них существуют специальные условные обозначения, которые показывают последовательность стадий производственного процесса. Созданный в Англии консорциум «производственные потоки», разработал пять стандартных условных знаков, которые в настоящее время довольно широко применяются разными компаниями при создании технологических карт. При выделении конкретных производственных процессов следует иметь в виду,

что этих процессов много и нельзя рассмотреть их все сразу. Поэтому мы рекомендуем сначала разобраться с одним продуктом (услугой), составив для него перечень техпроцессов.

Лучше всего строить технологическую карту, соединяя множество коротких производственных цепочек в целостную картину изготовления продукта. Необходимо также продумать систему классификации и кодировки рабочих процессов. После этого можно начинать собирать цепочки вместе, пока не получится описание всего процесса производства продукта или услуги. Вполне возможно, что возникнет несколько вариантов таких описаний. Тогда надо выбрать оптимальную последовательность операций, распространить эти описания среди сотрудников с просьбой проанализировать ход производственных процессов и свои предложения по их совершенствованию без дополнительных затрат [11].

Детализация производственных процессов позволяет решить также задачу повышения квалификации работников, которая необходима для оптимизации всей работы. Так, например, выберите продукт или услугу вашей компании, которые приносят достаточно большую прибыль. Возьмите чистый лист, разделите его линией пополам. В левой части постарайтесь достаточно точно указать техпроцессы, необходимые для производства продукта (услуги). В правой части проставьте фамилии сотрудников, отвечающих за ход каждого процесса. Потом замените фамилии в правой части листа описанием навыков, необходимых для управления соответствующим производственным процессом. Это позволит вам увидеть, какие навыки необходимы для наиболее эффективного выполнения работы. Обладает ли ваш персонал этими навыками? Повторите такую процедуру для различных продуктов или услуг, выделите те, которые вызывают больше всего проблем (с которыми связано больше всего жалоб, задержек и переделок). Все это даст вам информацию о том:

а) какие навыки необходимы для производства тех или иных продуктов (на разных рабочих местах);

б) какие сотрудники меньше всего загружены, кто является первым кандидатом на переобучение или увольнение.

К подготовительной трудоемкой части процесса «производственные потоки» по сбору информации и её графическому представлению необходимо привлечь весь коллектив предприятия. Результаты этой работы в дальнейшем используются для совершенствования рабочих процессов и процессов управления. Явление «производственные потоки» – это не случайность, а неизбежность, продиктованная развитием бизнеса, его четкой ориентацией на клиента, стремлением постоянно совершенствоваться. Технологии Internet/Intranet дали новый толчок в развитии «производственные потоки» и созданию эффективных решений на ее основе [9].

Таким образом, добиться успехов в совершенствовании управления организацией и повысить конкурентоспособность можно только на основе комплексного подхода к этой проблеме, осуществив определенную цепочку из четырех действий. Этого нельзя добиться, издав меморандум. Персонал должен стать источником развития, а не сокращения затрат. В компании каждый работник должен принимать участие в рассмотрении существенных вопросов и результатов её деятельности, включая, конечно, финансовые. Работники низового уровня для анализа текущих проблем компании должны получить достаточные полномочия и доступ к информации, чтобы на этой основе предлагать свои решения. В то же время менеджерам необходимо создать атмосферу открытости, свободную от несправедливости, атмосферу доверия к рабочим группам и возникающим командам. Реализация такого подхода потребует соответствующего обучения как менеджеров, так и рабочих групп технике взаимодействия, а также оценки вклада каждого работника с учетом его энтузиазма и знаний.

Список литературы

1. Адизес И.К. Идеальный руководитель: почему им нельзя стать и что из этого следует. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 264 с.

2. Крючков В.Н. Реинжиниринг бизнес-процессов: в поисках утраченного времени. Институт исследований природы времени: сайт. URL: http://www.chronos.msu.ru (дата обращения: 10.04.17).

3. Стэк Д., Берлингем Б. Большая игра в бизнес. Единственный разумный способ управления компанией. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 304 с.

4. Алиев О.М. Комплексный подход к развитию инновационного процесса // Вестник Дагестанского государственного университета. – 2012. – № 2. – С. 200–207.

5. Алиев О.М. Формирование современной стратегии развития бизнеса // Вестник Северо-Кавказского гуманитарного института. – 2017. – № 22. – С. 14–19.

6. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора / Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 288 с.

7. Автоматизация процесса – «производственные потоки». Консалтинговая компания – партнер: ВВП: сайт. URL: http://www.regcons.ru/5-step-1-6.htm (дата обращения: 10.04.17).

8. Чернова Н.В. Системный подход к управлению трудовой мотивацией: автореф. дис. … канд. экон. наук. – Екатеринбург, 2002. – 22 с.

9. Шукла Д., Шмидт Б. Основы Windows Workflow Foundation. Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 352 с.

10. Котлер Ф., Бергер Р., Бикхофф Н. Стратегический менеджмент по Котлеру: Лучшие приемы и методы / Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 140 с.

11. Ротер М., Шук Д. Учитесь видеть бизнес-процессы. Построение карт потоков создания ценности. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 144 с.

УДК 334.724.6

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ВУЗАМИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ КАК ПРОЦЕССНОГО

Бобко Т.В., Петрова Т.В.

ФГОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Новокузнецк, e-mail: BTV.27.Nov@mail.ru, ptrvt@mail.ru

Настоящая статья посвящена идентификации и исследованию подхода к управлению вузами на современном этапе. Изучены: методика оценки эффективности деятельности вузов, предложенная Министерством образования и науки Российской Федерации, основанная на использовании инструмента мониторинга; основные аспекты процессного подхода к управлению вузами со стороны Министерства образования и науки. С целью идентификации подхода к управлению вузами в рамках применяемой Министерством образования и науки РФ методики оценки эффективности деятельности вузов показан синтез основных функций менеджмента и компонентов процессного подхода к управлению основными и вспомогательными процессами в вузах. Авторами представлены схема и модель процессного управления вузами со стороны Министерства образования и науки РФ с использованием инструмента мониторинга эффективности деятельности. Сделаны выводы о том, что Минобрнауки РФ реализует процессный подход к управлению вузами, включающий процессы управления ресурсами, процессы измерения и совершенствования деятельности. Однако в рамках этого подхода обнаружены элементы, не позволяющие осуществлять полноценную реализацию процессного управления вузами: не реализуются процессы управления «распределением готовой продукции» и стратегического управления развитием вузов.

Ключевые слова: управление вузами, идентификация, процессный подход, мониторинг, модель управления, потребности региона, востребованность выпускников

IDENTIFICATION OF PROCESS APPROACH TO MANAGEMENT UNIVERSITIES AT THE MODERN STAGE

Bobko T.V., Petrova T.V.

Federal State Educational Institution in Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e-mail: BTV.27.Nov@mail.ru, ptrvt@mail.ru

Present article is devoted the identification and investigation of the approach to management of universities at the present stage. They were studied: the method of evaluating the performance of universities, the proposed the Ministry of Education and science of the Russian Federation, based on the use of monitoring tools; the basic aspects of the process approach to university management by the Ministry of Education and Science. In order to identify the process approach to management of universities in the framework used by the Ministry of Education and Science methodology for assessing the effectiveness of the universities it was shown the synthesis of the basic management functions and components of the process approach to the management of primary and secondary processes in universities. The authors provided the scheme and model of process management of universities on the part of Ministry of Education and Science of the Russian Federation with a tool for monitoring performance. Conclusions are drawn that the Russian Ministry of Education implemented a process approach to the management of universities, which includes resource management, processes of measurement and improvement activities. However, within this approach are found elements, does not allow full implementation of process management universities: are not implemented management processes the «distribution of finished products» and the strategic management of universities development.

Keywords: university management, identification, process approach, monitoring, management model, regional needs, demand for graduates

Управление экономическими системами на каждом этапе их развития претерпевает изменения. Это в полной мере относится к Министерству образования и науки Российской Федерации и высшим учебным заведениям (далее вузам) нашей страны. За период с 1985 по 2013 г. количество вузов в стране увеличилось в пять раз, с 502 до 2451 вуза и филиалов, при том, что население страны за этот же период сократилось на 3%, со 147,4 млн человек до 142,9 млн человек. Представленная статистика подтверждает сложность и противоречивость состояния востребованности образования в современном мире. С одной стороны, востребованность образования в конце XX – начале XXI века стала одним из важных направлений развития населения страны, а с другой, расширение сферы образования привело к обострению накопившихся в ней проблем, среди которых выделяются две основные:

1) снижение качества образования;

2) несоответствие структуры профессиональной подготовки выпускников потребностям экономики страны.

С целью преодоления негативных явлений в сфере высшего образования Министерство образования и науки РФ начало проводить радикальные изменения и фор-

мировать новую образовательную систему, позволяющую изменить структуру направлений подготовки в соответствии с требованиями секторов экономики страны, повысить эффективность деятельности высших учебных заведений и качество обучения бакалавров, специалистов и магистров в вузах [3]. Ход процесса формирования новой образовательной системы зависит от характера управления образованием.

Сущность любого управления заключается в выработке управленческого подхода и установлении отношений между субъектом и объектом управления. В данном случае субъектом управления является Министерство образования и науки Российской Федерации, а объектами управления – вузы страны.

Отношения между субъектом и объектом управления формируются в рамках выработанного подхода, в основе которого лежат принципы, методы и формы воздействия на деятельность объектов управления в целях повышения эффективности конечных результатов их деятельности.

В современной теории менеджмента выделяют четыре основных подхода к управлению предприятием – ситуационный, системный, функционально-ориентированный и процессно-ориентированный подходы.

Цель статьи – осуществить идентификацию подхода к управлению вузами на современном этапе развития общества.

Как отмечалось выше, основной целью Министерства образования и науки при управлении вузами является совершенствование их деятельности по повышению качества и востребованности высшего образования.

Основные направления повышения качества образования изложены в таких стратегических документах, как Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и «Национальная доктрина образования в Российской Федерации до 2025 года» [1, 4].

Современным подходом к руководству организацией, направленным на достижение долговременного успеха путем удовлетворения запросов потребителя и выгоды для всех членов организации и общества, считается TQM (Total Quality Management) [10]. Одним из восьми принципов Всеобщего менеджмента качества, положенных в основу серии стандартов ISO 9000, является процессный подход к управлению организацией. Согласно данному принципу, желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом [10].

Суть процессного подхода – представление деятельности организации как набора взаимосвязанных бизнес-процессов. Принципиальным отличием процессного подхода от других (например, ситуационного) является концентрированность на результате и оптимальном способе его достижения. Выделение части деятельности как отдельного объекта – бизнес-процесса – дает возможность управлять этим объектом: планировать, регламентировать, анализировать, оптимизировать и контролировать показатели результативности и эффективности процесса.

Процессный подход может использовать большое количество инструментов и методов внутри любой управленческой системы, в том числе и системы управления образованием.

Поэтому процессный подход к управлению образованием является предметом исследования в данной статье.

В фокусе внимания Министерства образования и науки РФ находится внутренняя среда высших учебных заведений – их процессная система.

На современном этапе развития общества оценивание эффективности деятельности вузов проводится с помощью системы показателей оценки основных и вспомогательных процессов, реализуемых вузами. Основным инструментом сбора исходной информации избран мониторинг деятельности. Эффективность осуществления основных и вспомогательных процессов, протекающих в вузах, отражают семь групп показателей:

1) образовательная деятельность;
2) научно-исследовательская деятельность;
3) международная деятельность;
4) финансово-экономическая деятельность;
5) деятельность по использованию инфраструктуры вуза;
6) деятельность, связанная с материальной мотивацией основного персонала (заработная плата ППС);
7) деятельность по послевузовскому сопровождению выпускников (трудоустройство выпускников).

В опубликованной ранее статье «Анализ факторов, влияющих на достижение пороговых показателей мониторинга эффективности вузов» выявлено преобладающее влияние на достижение пороговых значений показателей мониторинга вузов внешних факторов [8]. Эти факторы внешней среды накладывают некоторые ограничения на деятельность объекта управления, в данном случае – вуза. К таким ограничениям деятельности вуза можно отнести:

– критерии оценки достижения результата деятельности, задаваемые внешней средой;

– принципы образовательной деятельности федеральных и региональных вузов [11];

– условия деятельности, в том числе «качество подготовки» абитуриентов, платежеспособность населения, интеллектуальный потенциал региона, выделенное количество бюджетных мест и прочие.

Структурные компоненты деятельности организации с учетом влияния на нее внешней среды согласно теории управления представлены на рис. 1.

Известно, что управленческая деятельность реализуется посредством общих и частных функций управления. Теория менеджмента рассматривает сущность процессного подхода к управлению как непрерывную серию взаимосвязанных управленческих функций [5]. В настоящее время применение мониторинга эффективности основных и вспомогательных процессов вузов, как инструмента сбора и анализа информации, базируется на основных функциях менеджмента, которые проявляются следующим образом:

1. Планирование – на основе поставленных Министерством образования и науки РФ целей вузам устанавливаются заданные нормативы или ограничения, ниже которых их деятельность будет рассматриваться как неэффективная, и формируются прогнозные значения.

2. Организовывание – в течение и по окончании установленного отчетного периода системой учета осуществляется сбор и обработка данных по каждому вузу, формируется отчетная информация.

3. Контроль – отчетные (учетные) данные проверяются на своевременность и достоверность предоставляемой вузом информации.

4. Мотивация – попадание в список эффективных вузов и дальнейшая успешная деятельность.

5. Координация – корректировка нормативов деятельности вузов, которые в дальнейшем будут использоваться при планировании показателей эффективности на будущий период.

Структурирование вышеприведенных показателей оценки основных и вспомогательных процессов по трем подсистемам управления соответствует частным функциям управления:

– управление ресурсами (финансово-экономическая деятельность, персонал, инфраструктура);

– управление процессами (образовательная, научно-исследовательская и международная деятельность);

– управление результатами (статистика трудоустройства выпускников). Следует отметить, что фактическое управление результатами не осуществляется, результат констатируется посредством сбора информации.

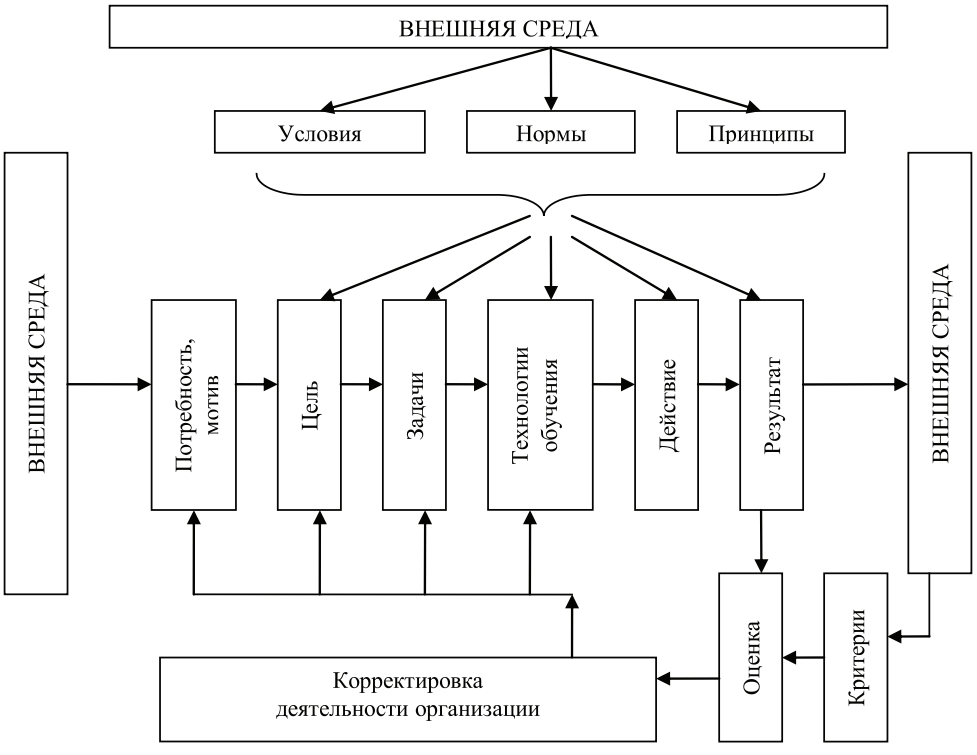


Рис. 1. Структурные компоненты деятельности организации с учетом факторов внешней среды [9]

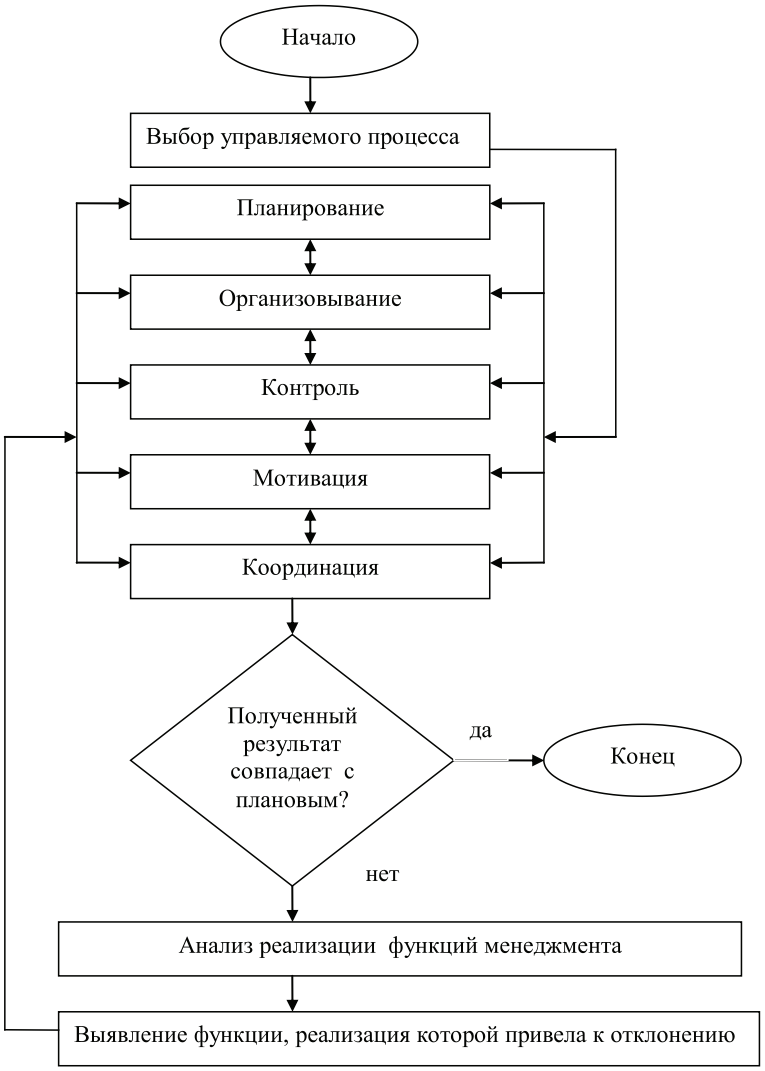


Рис. 2. Синтез основных функций менеджмента и процессного подхода к управлению основными и вспомогательными процессами в вузах

Процессное управление базируется на предположении о повторяемости действий. Правила игры задаются «шаблоном» бизнес-процесса (административным регламентом), и в соответствии с ним выполняется работа в рамках каждого конкретного типа процесса в вузах.

Синтез основных функций менеджмента и процессного подхода к управлению основными и вспомогательными процессами в вузах представлен на рис. 2.

Мониторирование деятельности вузов со стороны Министерства образования и науки РФ тоже осуществляется как бизнес-процесс – регулярно повторяющаяся последовательность операций, создающих некий результат, ценный для потребителя, в качестве которого выступают организации регионов и отрасли российской экономики. Схема процессного управления вузами с помощью мониторинга разработана авторами статьи и представлена на рис. 3.

Современная модель управления вузами с помощью инструмента мониторинга деятельности также составлена авторами и представлена на рис. 4.

Как видно из рис. 4, вуз является управляемой системой, принимающей на входе различного вида регулируемые ресурсы. Субъект управления, в качестве которого выступает Министерство образования и науки РФ, определяет количество бюджетных мест и осуществляет их финансирование по выбранным ими направлениям подготовки. Из внешней среды поступает информация о приоритетных направлениях развития экономики страны, и Минобрнауки РФ, учитывая стратегические установки роста отраслей промышленности, формирует госзаказ на выпускников вузов. Также из внешней

среды (школ, колледжей и т.п.) абитуриенты в соответствии со своими интересами поступают в вузы. В данной модели внимание сосредоточено на двух основных видах поступающих в управляемую систему ресурсов: 1) человеческих – абитуриенты и 2) денежных – финансирование количества обучающихся, занявших бюджетные места. Таким образом, количественное значение ресурсов в виде абитуриентов на входе регулируется количеством выделенных бюджетных мест (госзаказом). Главным результатом на выходе считается выпуск востребованных квалифицированных бакалавров, специалистов и магистров, требуемых для формирования кадрового потенциала и развития инновационной экономики нашей страны [6, 7]. Однако этот параметр не регулируется с учетом мнения работодателей, и состояние управляемой системы с точки зрения «качественного результата» ее деятельности оценивается субъектом управления на основе информации о трудоустройстве выпускников на региональных рынках труда.

Рис. 3. Схема процессного управления вузами с помощью мониторинга.
Примечание: Разработано авторами

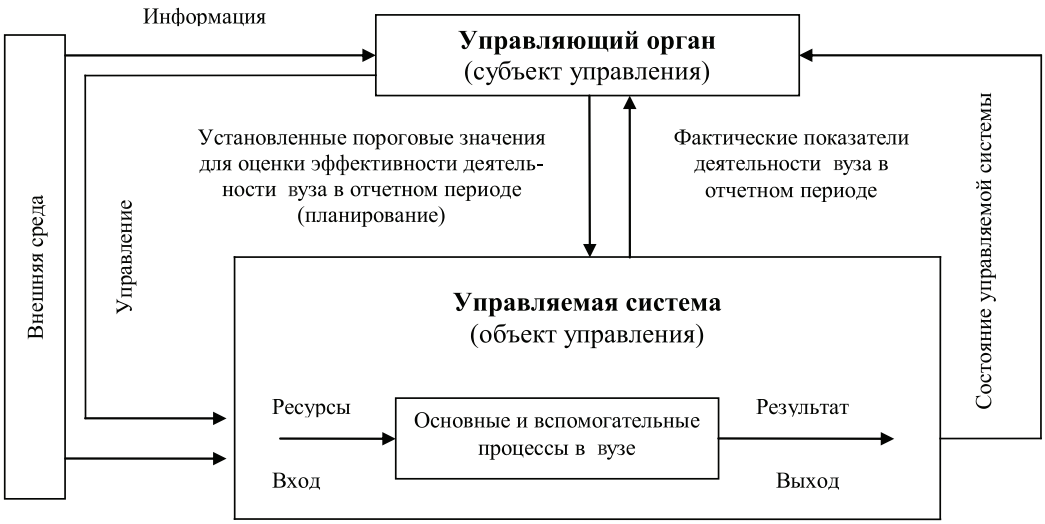


Рис. 4. Модель управления вузами на основе мониторинга эффективности деятельности. Примечание: Составлено авторами

Таким образом, управление вузами со стороны Министерства образования и науки РФ осуществляется:

1) на основании взаимосвязанных управленческих функций;

2) с помощью хорошо проработанных методических приемов (регламентация процессов);

3) согласно контролю текущего исполнения результатов деятельности вузов (мониторинг эффективности);

4) в соответствии с повторяемостью выполнения последовательности действий.

Эти признаки управления относятся к отличительным особенностям функционирования бизнес-процессов, поэтому подход к управлению Министерства образования и науки вузами можно идентифицировать как процессный.

Между тем, при применении процессного подхода к управлению вузами не реализованы следующие обязательные для процессного подхода следующие аспекты.

Во-первых, участие конечного потребителя в процессе управления (рис. 1). Процессный подход подразумевает достижение цели востребованности высшего образования конечным потребителем. Однако условия внешней среды, относящиеся к компонентам деятельности вузов, обозначенные на рис. 1, не учитываются в полном объеме. Необходимо обратить внимание на то, что заказчик (Министерство образования и науки РФ) не является конечным потребителем результатов деятельности вузов, так как не осуществляет трудоустройство выпускников. До вузов не доводятся и цифры востребованности в выпускниках вузов, например сколько требуется строителей, механиков, физиков и т.п., для каких производств, в каких регионах страны, с каким уровнем средней заработной платы и т.д.

К категории потребителей выпускников вузов относятся государственные и коммерческие организации, чья деятельность формирует потребности в трудовых ресурсах. Они классифицируются по отраслям экономики, формам собственности, масштабу деятельности и другим признакам. Поэтому назначение и содержание всех процессов, протекающих в вузе, должен определять потребитель, для которого эта продукция предназначена.

Следовательно, нужно определить продукцию и категории потребителей продукции вузов. Продукцией вузов являются выпускники вузов, обладающие компетенциями, требуемыми для удовлетворения потребностей потребителей. При этом для каждой категории потребителей требуется конкретный набор компетенций выпускников.

Во-вторых, необходим учет влияния внешней среды прямого воздействия. Представленная на рис. 4 модель управления вузами учитывает изменения факторов косвенного воздействия внешней среды (целевые установки Президента и Правительства РФ, общеэкономические тенденции развития страны и т.п.), но слабо отражает динамику изменения факторов внешней среды прямого воздействия, в том числе потребности регионов, в которых расположены вузы, и отраслей, для которых эти вузы готовят квалифицированные кадры.

Внешняя среда динамично меняется. Модернизация российской экономики сопровождается одновременным сокращением неэффективных рабочих мест и возникновением новых направлений занятости. В этих условиях вузы должны работать на опережение: менять направления подготовки бакалавров, специалистов и магистров, модернизировать технологии обучения, переобучать кадровый состав преподавателей и т.п. Планируемые показатели мониторинга вузов должны учитывать эти изменения еще раньше.

В-третьих, как было отмечено выше, при управлении вузами Министерством образования и науки РФ в рамках процессного подхода используется инструмент мониторинга (рис. 3 и 4). Особенность мониторинга состоит в том, что он не подразумевает координацию действий управляемой подсистемы. Субъект управления контролирует эффективность посредством сбора информации, позволяющей оценить результативность осуществляемых объектом управления процессов, и вмешивается только в случае возникновения непредусмотренных процедурой управления вузами со стороны Министерства образования и науки РФ ситуаций. Поэтому очевидно, что использование только мониторинга недостаточно в современных условиях, так как совокупность мониторируемых показателей эффективности статична и при изменении численных значений не учитывает многофакторное, а иногда противоречивое влияние изменяющейся внешней среды на деятельность вузов.

В-четвертых, мониторинг деятельности вузов не учитывает стратегические установки развития отдельных вузов. Например, в Указе Президента РФ № 599 от 07.05.2012 г. «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» содержится одна из актуальных инициатив: вхождение к 2020 г. не менее пяти российских вузов в первую сотню ведущих национальных университетов согласно мировому рейтингу университетов [2]. В рамках решения этой задачи необходимо осуществить поиск дополнительных стимулов и новых форм мотивации вузов к повышению эффективности использования внутренних ресурсов вузов для обеспечения высокого качества подготовки обучающихся, а также поиска новых подходов, обеспечивающих модернизацию управления вузами, в соответствии с современными условиями и тенденциями развития экономики страны.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что Минобрнауки РФ реализуется процессный подход к управлению вузами, включающий процессы управления ресурсами, процессы измерения и совершенствования деятельности.

Однако в рамках этого подхода не реализуются процессы управления «распределением готовой продукции» и стратегического управления развитием вузов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 21.08.2017).

2. Указ Президента РФ № 599 от 07.05.2012 года «О мерах по реализации государственной политики в области образования науки» [Электронный ресурс]. – URL:http://минобрнауки.рф/документы/2257 (дата обращения: 18.08.2017).

3. Постановление Правительства РФ № 497 от 23.05.2015 года «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016–2020 годы» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_180188 (дата обращения: 20.08.2017).

4. Национальная доктрина образования в Российской Федерации до 2025 года от 04 октября 2000 года № 751 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rg.ru/2000/10/11/doktrina-dok.html (дата обращения: 25.08.2017).

5. Балашов А.П. Основы менеджмента: Учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник, ИНФРА – М, 2012. – С. 15.

6. Бачкова М.Я., Бобко Т.В. Формирование кадрового потенциала региона на основе бакалавриата // Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке: сб. науч. статей. Ч. I / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2015. – С. 250–254.

7. Безикова Е.С., Бобко Т.В. Некоторые аспекты проблем формирования кадрового потенциала регионов // Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке: сб. науч. статей. Ч.I / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Изд.центр СибГИУ, 2015. – С. 245–250.

8. Бобко Т.В., Петрова Т.В. Анализ факторов, влияющих на достижение пороговых показателей мониторинга эффективности вузов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2016. – № 17. – С. 72–78.

9. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М.: Либроком, 2009. – С. 14.

10. Михеева Е.Н. Управление качеством: Учебник / Е.Н. Михеева, М.В. Сероштан. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. – 532 с.

11. Садовничий В.А. «7 принципов образовательной деятельности» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ug.ru/article/59.

УДК 330.322(470.620)

ПРИОРИТЕТЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Бондаренко В.В., Одинцов Н.В.

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Краснодарский филиал), Краснодар, e-mail: V.Bondarenko64@gmail.com, nikolay@odintsov.ru

В настоящей статье рассматриваются приоритетные направления инвестиционного развития Краснодарского края за 2010–2016 гг. С помощью методов ситуационного, сравнительного, статистического и экономико-математического анализа в статье изучены различные аспекты и показатели социально-экономического и инвестиционного развития края. Особое внимание уделяется анализу падения на 30% индекса физического объёма инвестиций в Краснодарский край за 2014–2016 гг. В статье подчёркивается, что структурный анализ тенденции снижения инвестиционной активности в Краснодарском крае за 2016 г. показал, что резкое падение объемов инвестиций вызвано фактической приостановкой реализации ряда мегапроектов федерального масштаба, реализуемых на территории региона субъектами естественных монополий. В этой связи в статье проведён детальный анализ инвестиционной активности в приоритетных видах экономической деятельности Краснодарского края за 2016 г., а также анализ в разрезе крупнейших городских округов и муниципальных районов, в которых было освоено 85% общекраевых инвестиций. По итогам исследования отмечено, что, несмотря на возросшие с начала 2014 г. системные риски российской экономики, благодаря макроэкономическому эффекту, производимому городами – лидерами инвестиционного развития края, а также росту числа крупных инвестиционных проектов и расширению инвестиционной активности в малых городских округах и муниципальных районах, инвестиционный потенциал Краснодарского края по итогам 2016 г. значительно возрос.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, инвестиции в основной капитал, инвестиционная активность, инвестиционные проекты

PRIORITIES OF INVESTMENT DEVELOPMENT OF KRASNODAR REGION ECONOMY

Bondarenko V.V., Odintsov N.V.

Financial University at the Government of the Russian Federation (Krasnodar branch), Krasnodar, e-mail: V.Bondarenko64@gmail.com, nikolay@odintsov.ru

This article considers priority directions of investment development of Krasnodar region for the period 2010-2016. Using the methods of situational, comparative, statistical and mathematical analysis the article considers various aspects and indicators of socio-economic and investment development of the region. Special attention paid to the analysis of the fall on 30% of the index of physical volume of investments in the Krasnodar region for the period 2014–2016. The article notes that the structural analysis of the decline of investment activity in Krasnodar region for the year 2016 showed that the sharp decline in investment is caused by the actual suspension of the implementation of a number of mega-projects on the Federal scale, implemented on the territory by the subjects of natural monopolies. In this regard, the article gives a detailed analysis of investment activity in priority types of economic activity of Krasnodar region for the year 2016, as well as analysis in the context of the major urban districts and municipal areas, which mastered 85% of region-wide investments. The study emphasizes that despite the increase since 2014 of systemic risks in Russian economy, due to the macroeconomic impact of a city-leaders of investment development of the region, as well as growth in the number of large investment projects and expansion of investment activity in small urban districts and municipal areas, the investment potential of Krasnodar region at the end of 2016 has grown significantly.

Keywords: socio-economic development, investment in fixed capital, investment activity, investment projects

За период с 2000 по 2016 г. позиции Краснодарского края в экономическом пространстве Российской Федерации заметно укрепились. Значительно возрос экономический и инвестиционный потенциал региона.

Валовой региональный продукт (ВРП) Краснодарского края – важнейший показатель экономического развития региона, характеризующий конечный результат производственной деятельности всех субъектов экономики, – в течение 2000–2016 гг. возрос более чем в 2 раза на фоне среднероссийского роста в 1,7 раза.

Среди субъектов РФ по объёму ВРП Краснодарский край поднялся с 10 места, которое он занимал в 2000 г., на 5 место в стране (после Москвы, Ханты-Мансийского автономного округа, Московской области и Санкт-Петербурга), обогнав Башкортостан, Татарстан, Красноярский край, Свердловскую и Самарскую области, а удельный вес края в территориальной структуре ВРП России увеличился с 2,1% до 3,3% [1].

Сильной стороной экономики Краснодарского края является достаточно глубокий уровень её диверсификации, об-

условленный выгодным географическим положением. В структуре ВРП доля каждой из пяти основных отраслей – сельское хозяйство, промышленность, транспорт, торговля и строительство – составляет от 10% до 20% [2]. Мало какие регионы России имеют столь разностороннее развитие экономического потенциала.

Среди основных секторов экономики опережающие темпы роста, превышающие рост краевой экономики в целом, сложились в промышленности – в 2,1 раза, жилищном строительстве, где объёмы введенного жилья увеличились в 3,3 раза, а также отраслях потребительского рынка: розничной торговле – в 4,3 раза, в общественном питании – также в 4,3 раза, в платном обслуживании населения – в 2,6 раза, в том числе в сфере платных курортно-туристских услуг – также в 2,6 раза.

Кроме того, темпы роста в этих отраслях опережают среднероссийскую динамику в соответствующих видах деятельности, а также темпы роста в крупнейших регионах Южного федерального округа (далее – ЮФО) – Ростовской и Волгоградской областях.

В целом объёмы промышленного производства в Краснодарском крае за 2000–2016 гг. увеличились в 2,1 раза, тогда как по России – в 1,6 раза.

В табл. 1 представлены темпы изменения основных социально-экономических показателей Краснодарского края за 2010–2015 гг.

Как видно из данных таблицы, начиная с 2013 г., принимая во внимание системные риски российской экономики, темпы ежегодного роста промышленности Краснодарского края замедлились до 102–105% (против 107–108% в 2011–2012 гг.) с учетом снижения спроса на ряд инвестиционных товаров, которые активно использовались при подготовке к Олимпиаде 2014 г.

Тем не менее с 2012 г. край удерживает первенство ЮФО по объемам промышленного производства. Так, в 2016 г. в крае стоимость промышленной продукции достигла 940,3 млрд руб., в Ростовской области – 849,8 млрд руб., в Волгоградской – 718,6 млрд руб.

Улучшилось место края и среди субъектов Российской Федерации. В 2016 г. по объемам производства край занял 16 строчку против 22-ой в 2000 г.

В последние годы прошло согласование и было реализовано большое количество масштабных инвестиционных проектов в металлургии, электроэнергетике, нефтепереработке, стройиндустрии, деревообработке и других секторах промышленности [4].

Таблица 1

Темпы изменения основных социально-экономических показателей Краснодарского края за 2010–2015 гг. (стоимостные показатели в сопоставимых ценах; в процентах к соответствующему периоду предыдущего года) [3]

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Численность населения	100,3	101,0	100,9	101,4	100,9	101,1
Численность безработных	90,9	88,5	95,8	109,0	93,0	109,2
Численность пенсионеров	102,2	101,2	101,4	101,7	101,7	102,0
Денежные доходы населения	116,3	102,0	106,4	112,1	103,9	96,1
Реальная заработная плата	101,9	103,4	110,6	105,1	98,1	89,9
Реальный размер пенсий	111,7	103,6	102,7	102,4	96,3	101,7
Валовой региональный продукт	106,2	107,6	103,7	103,9	100,7	98,4
Основные фонды	103,8	106,2	105,9	112,2	108,0	…
Ввод основных фондов	112,5	174,3	114,1	2,3 р.	75,8	77,4
Промышленное производство	104,2	107,1	108,3	102,5	105,3	102,4
Продукция сельского хозяйства	103,8	110,1	89,3	107,6	102,0	103,3
Работы в строительстве	131,6	121,4	99,3	104,9	69,6	78,0
Ввод площади жилых домов	105,7	102,4	118,4	90,3	120,5	97,6
Грузооборот транспорта	100,8	100,9	98,7	98,4	105,7	104,8
Пассажирооборот транспорта	99,1	110,6	107,1	80,6	106,5	94,2
Оборот розничной торговли	110,2	104,2	106,1	105,7	107,1	93,0
Платные услуги населению	107,0	106,7	107,7	102,5	106,9	106,5
Инвестиции в основной капитал	141,5	111,5	102,3	113,6	78,9	72,7
Внешнеторговый оборот	145,1	170,8	99,4	90,3	113,1	68,3

Но основу промышленного потенциала края по-прежнему составляет производство пищевых продуктов, занимающих 35% в структуре промышленной продукции (против 42,8% в 2000 г.). В целом по России вклад пищевой отрасли Краснодарского края – чуть более 12% (против 12,8% в 2000 г.).

Сегодня на Кубани производится более 42% виноградных и 20% шампанских вин в стране, 40% консервированных овощей, почти 25% крупы, 19% растительных масел, около 22% сахара-песка, 9,5% молочных консервов, а также значительное количество мясопродуктов, колбасных изделий, овощных и фруктовых соков, муки, комбикормов, сливочного масла, жидкого обработанного молока, сыра и творога, удельный вес которых в общероссийском объеме производства колеблется от 3% до 7% [5].

Это стало возможным благодаря росту объёма сельскохозяйственного производства – за 2000–2016 гг. он увеличился в 1,9 раза на фоне 1,6 раза в среднем по стране. Темпы роста в Волгоградской области – на уровне краевых, в Ростовской выше – рост более чем в 2 раза.

На Кубани 2016 г. стал рекордным по производству зерна – 14 млн т. Это самый большой урожай за всю историю Кубани. К примеру, в 2000 г. было собрано зерна в два раза меньше – 6,8 млн т.

Очередной раз побит рекорд по сбору сахарной свеклы – произведено 10 млн т против 2,8 млн т в 2000 г., винограда – 237,5 тыс. т против 159 тыс. т в 2000 г. Впервые зафиксирован рекордный урожай картофеля (623 тыс. т) и овощей (872 тыс. т).

Край традиционно занимает 1 место в стране по производству зерна (12% от общероссийского объема в 2016 г.), подсолнечника (10%), сахарной свеклы (21%), плодов и ягод (12%), винограда (более 40%).

В 2016 г. край стал третьим среди субъектов РФ по производству мяса и подсолнечника, четвертым – по производству молока, яиц и овощей, седьмым – по производству яиц, занял 15 место по производству картофеля. Среди субъектов ЮФО уступает Ростовской области по производству семян подсолнечника и яиц, Волгоградской и Астраханской области – по производству овощебахчевых культур.

По объему сельскохозяйственного производства Краснодарский край на протяжении долгого времени занимает 1 место в стране, производя сегодня 7,5% всей сельскохозяйственной продукции в России против 6,3% в 2000 г.

Отрасли потребительского рынка получили значительный стимул для развития в 2014 г., когда прибытие в край большого количества гостей и участников Олимпиады позволило существенно нарастить объемы потребления.

Так, в 2000–2016 гг. рост оборота розничной торговли в крае составил 4,3 раза, в соседних регионах он не поднимался выше трехкратного роста, а в целом по стране – 2,7 раза. К тому же край единственный из крупных субъектов ЮФО смог выйти в 2016 г. на положительную динамику розничных продаж, в остальных регионах, как и по стране в целом, сохраняется падение товарооборота. В результате вклад Краснодарского края в российский товарооборот увеличился с 2,6% в 2000 г. до 4,4% по итогам 2016 г. Сегодня край занимает 3 место в стране по объёму розничных продаж против 7 места в 2000 г.

Так же позитивна ситуация в общественном питании. Темп роста за 2000–2016 гг. в крае составил 4,3 раза на фоне 2,8 раза в Волгоградской области, 3 раз – в Ростовской и 2,3 раза – в целом по стране. В результате удельный вес края в российском показателе оборота общественного питания увеличился с 2,9% до 5,3%.

Несмотря на снижение объёмов жилищного строительства, в 2016 г. введено 4,6 млн кв. м жилья, в 3,3 раза больше, чем в 2000 г. Для сравнения, рост ввода жилья в соседних регионах и в целом по стране – был не более чем в 2,6 раза. Всего же за 16 лет в крае построено 53,1 млн кв. м жилья, в Ростовской области – 27,9 млн кв. м, в Волгоградской – 11,4 млн кв. м. По объемам ввода жилья Краснодарский край с 2008 г. удерживает 2 место в стране после Московской области, по показателю в расчете на душу населения – 8 место (после Калининградской, Ленинградской, Московской, Тюменской областей, Республики Крым, Липецкой и Белгородской областей).

Повысился уровень жизни населения края. Начиная с 2009 г. край устойчиво лидирует в Южном федеральном округе по величине денежных доходов на душу населения, которые в январе – ноябре 2016 г. достигли 31,4 тыс. руб. в месяц. В Ростовской области – 26,1 тыс. руб., в Волгоградской – 20,9 тыс. руб. Кстати, начиная с 2014 г. доходы кубанцев превышают и среднероссийский показатель – на 3–4%.

Заработная плата работников кубанских предприятий также является самой высокой в ЮФО, причем это характерно для всего периода 2000–2016 гг., и по итогам января – ноября 2016 г. составила 27,9 тыс. руб. в месяц. Например, в Ростовской и Волгоградской областях средняя зарплата не превысила 26 тыс. руб.

Таблица 2

Инвестиции в основной капитал по видам основных фондов в Краснодарском крае за 2010–2015 гг. (в млн руб.) [3]

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	589 623	711 720	798 476	955 208	750 236	579 908
в т.ч. в жилища	74 287	125 078	134 944	141 075	94 723	82 768
в т.ч. в здания и сооружения	309 488	389 934	473 199	547 479	415 424	317 334
в т.ч. в машины, оборудование	187 189	175 418	170 210	244 599	209 887	152 146
в т.ч. прочие	18 659	21 290	20 123	22 055	30 202	27 661
Индексы физического объёма инвестиций, %	141,5	111,5	102,3	113,6	78,9	72,7
Инвестиции на душу населения, руб.	112 909	135 379	150 448	177 970	138 196	105 754

В основе устойчивого экономического развития края – активная работа по созданию инвестиционно-привлекательного климата, которая позволила направить в экономику региона в 2000–2016 гг. 6,4 трлн руб. инвестиций [6]. К примеру, в экономику Ростовской области за этот период вложено 2,5 трлн руб., Волгоградской – 1,4 трлн руб. В то же время край значительно уступает соседним регионам в темпах роста инвестиций. За 16 лет объёмы капитальных вложений в крае увеличились в 2,1 раза, в соседних регионах – более чем в 2,9 раза, в среднем по стране – в 2,6 раза.

В результате по объему привлекаемых инвестиций край опустился с 4 места в России, которое он занимал в 2000 г., на 5 место по итогам в 2016 г. (после г. Москвы, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, Московской области), а его доля в российских капитальных вложениях за период 2000–2016 гг. снизилась с 4,7 до 4,1 % [1].

По итогам 2016 г. согласно официальным данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Краснодарскому краю (Краснодарстат) в экономику Краснодарского края вложено 429,0 млрд рублей (за 2015 г. – 579,9 млрд руб.) инвестиций в основной капитал (по полному кругу хозяйствующих субъектов и индивидуальных застройщиков с учетом досчета на неформальную деятельность) с темпом роста 70,7 % к уровню 2015 г., то есть темпы роста инвестиций в крае за 2016 г. сократились почти на треть.

В табл. 2 далее представлены данные об инвестициях в основной капитал в Краснодарском крае за период 2010–2015 гг.

Структурный анализ тенденции снижения инвестиционной активности в Краснодарском крае за 2016 г. показал, что резкое падение объемов инвестиций вызвано фактической приостановкой реализации ряда мегапроектов федерального масштаба, реализуемых на территории региона субъектами естественных монополий (компаниями с государственным участием) – «Коренная реконструкция Туапсинского НПЗ» (инвестор – ПАО «НК «Роснефть») и «Строительство магистрального газопровода «Турецкий поток» (инвестор – ПАО «Газпром»).

Основной причиной сложившейся ситуации являются повысившиеся инвестиционные риски и экономическая неопределенность (в том числе на мировом рынке сырья), выражающаяся в сокращении спроса на товары, работы, услуги на фоне эффекта «высокой базы» олимпийского и раннего постолимпийского периодов. Другим фактором является обострение внешнеполитической ситуации и ухудшение дипломатических отношений Российской Федерации с Турецкой Республикой в период с ноября 2015 г. по июнь 2016 г.

Данная ситуация также отягощается санкционным давлением со стороны ряда стран ЕС и США, способствующим повышению стоимости заемных средств. Сокращение доступа компаний реального сектора к привлечению дополнительных кредитных ресурсов для рефинансирования за рубежом происходит на фоне значительной стоимости заимствований внутри страны по причине сохраняющегося высокого уровня ключевой ставки Банка России и осторожно-выжидательной политики кредитно-финансовых организаций.

Свою роль в сложившейся динамике инвестиций сыграло проведение со стороны хозяйствующих субъектов консервативной выжидательной инвестиционной политики и переносом основных мероприятий своих долгосрочных программ развития на более отдаленную перспективу. Значительное влияние на складывающуюся тенденцию оказывает пересмотр на федеральном уров-

не приоритетов реализации государственной инвестиционной политики и подходов к расходам инвестиционного характера (перевод основных федеральных целевых программ Российской Федерации на режим финансирования по фактическому наличию свободных денежных средств) на фоне напряженного исполнения федерального и регионального бюджетов в 2015 г., а также сохранения подобной тенденции на протяжении 2016 г. в связи с увеличением (сохранением) общего уровня их дефицита. Необходимо отметить, что Краснодарский край здесь не уникален, подобная тенденция отмечается во многих регионах России. По мере стабилизации экономики позитивные ожидания инвесторов превалируют над негативной рыночной ситуацией.

Из общего объема инвестиций в основной капитал крупными и средними организациями (без субъектов малого предпринимательства и параметров неформальной деятельности) за 2016 г. использовано 327,2 млрд рублей инвестиций или 69,2 % к уровню 2015 г. Из них доля вложений в основной капитал без учета бюджетных средств (средств консолидированного бюджета) в совокупном объеме инвестиций в указанном периоде составила 72,5 % (или 237,2 млрд рублей) против 86,7 % за 2015 г.

Указанная динамика обеспечена преимущественно за счет значительного увеличения (до 23,7 %) ассигнований федерального бюджета в рамках соответствующих мероприятий ФЦП «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года» (строительство транспортного перехода через Керченский пролив; строительство авто- и ж/д подходов к транспортному переходу через Керченский пролив), а также отдельных мероприятий, предусмотренных ФЦП «Развитие транспортной системы России в 2010–2020 годы» (комплексная реконструкция участка им. М. Горького – Котельниково – Тихорецкая – Крымская с обходом Краснодарского ж/д узла; ж/д подходов к портам Азово-Черноморского бассейна).

Наибольшая инвестиционная активность по итогам 2016 г. зафиксирована в следующих приоритетных видах экономической деятельности:

– транспорт и связь – 158,4 млрд руб. (инвестиции в отрасль составляли 48,4 % от общекраевого объема инвестиций);

– обрабатывающие производства – 46,5 млрд руб. (14,2 %);

– развитие сельского хозяйства – 25,1 млрд руб. (7,7 %);

– оптовая и розничная торговля – 14,4 млрд руб. (4,4 %);

– производство и распределение электроэнергии, газа и воды – 12,2 млрд руб. (3,7 %).

По сравнению с 2015 г. в 2016 г. отмечается улучшение динамики отдельных видов экономической деятельности. По некоторым из них наблюдается существенное увеличение инвестиционной активности (гостиницы и рестораны – в 1,1 раза, сельское хозяйство – в 1,1 раза, производство пищевых продуктов – в 1,2 раза, химическое производство – в 1,9 раза). Важно отметить, что этот рост был достигнут преимущественно усилиями местных инвесторов либо компаний, являющихся давними надежными деловыми партнерами региона.

Также, по итогам 2016 г. достигнуты исторические значения объемов инвестиций по виду экономической деятельности «Химическое производство» и в целом по агропромышленному комплексу («Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» и «Производство пищевых продуктов»). Одним из факторов, повлиявших на подобные результаты, стала реализация значительного количества современных высокотехнологичных проектов, органично сочетающих в себе как интенсивный, так и экстенсивный типы хозяйствования. Реализация политики импортозамещения также способствовала закреплению указанных отраслей как одних из наиболее привлекательных сфер деятельности, открывающих значительные перспективы для инвестирования.

Основной объем инвестиций крупных и средних организаций по итогам 2016 г. был обеспечен вложениями хозяйствующих субъектов следующих городских округов и муниципальных районов Краснодарского края, в которых было освоено свыше 84,8 % общекраевых инвестиций:

город Краснодар (92,3 млрд рублей) – существенный объем инвестиций связан:

– с реализацией программ развития компаний-операторов крупнейших в стране оптово-розничных торговых сетей продовольственного ритейла, в первую очередь АО «Тандер», предусматривающей реализацию крупных проектов и развитие мультиформатной бизнес-модели для удовлетворения потребностей покупателей с различным уровнем доходов (в частности, строительство региональных распределительных центров для снабжения сети магазинов «Магнит», строительство гипермаркетов, магазинов формата «Семейный», «магазинов у дома», магазинов «дрогери», рестайлинг внешнего вида городских магазинов);

– проведением реконструкции и осуществлением комплексной жилищной застройки территории городского округа для

целей перспективного развития, придания столичного облика и улучшения условий проживания жителей (ООО «ОБД-Инвест», ООО Строительно-инвестиционная корпорация «Девелопмент-Юг», ООО «Альфастройкомплекс»);

– развитие телекоммуникационной инфраструктуры региона крупнейшими операторами связи (филиал Кавказский «ПАО «Мегафон», филиал «Макрорегион «Юг» ПАО «МТС», филиал ОАО «Вымпел-Коммуникации», филиал Краснодарский ООО «Т2 Мобайл»);

– отнесением объемов инвестиций, вложенных на территории региона (в том числе в рамках бюджетных и внебюджетных ассигнований в развитие авто- и железнодорожной, линейной, энергетической инфраструктуры) организациями других субъектов РФ (ПАО «ФСК «ЕЭС», ПАО «РЖД», ГК «Автодор» и т.д.), в том числе в рамках ФЦП «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года» (модернизация и развитие энергетического комплекса Таманского полуострова; прокладка двух последних ниток кабельного перехода по дну Керченского пролива; строительство железнодорожных и автомобильных подходов к транспортному переходу через Керченский пролив) и ФЦП «Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)» (комплексная реконструкция участка им. М. Горького – Котельниково – Тихорецкая – Крымская с обходом Краснодарского железнодорожного узла; ж/д подходов к портам Азово-Черноморского бассейна);

Темрюкский район (53,1 млрд рублей) – значительный объем инвестиций преимущественно связан с реализацией масштабного проекта строительства транспортного перехода через Керченский пролив (инвестор – ФКУ Упрдор «Тамань») и реализацией ГК «ОТЭКО» Таманского плана развития компании до 2021 г., предусматривающего дальнейшее наращивание перегрузочных мощностей;

город-курорт Сочи (48,9 млрд рублей) – значительный объем инвестиций обуславливается преимущественно вложениями в расширение Единой газотранспортной системы (ЕГТС) России – строительство системы газопроводов «Южный коридор» (Восточный и Западный коридоры) (в том числе реализация проекта строительства «Южного европейского газопровода» – участки «Починки – Русская» (II очередь) и «Писаревка – Русская» (I очередь) – в целях обеспечения ряда регионов центральной и южной России дополнительными объемами природного газа для развития промышленности, коммунального хозяйства, увеличения уровня газификации (инвестор – территориально обособленное подразделение ООО «Газпроминвест»), строительство новых гостиничных комплексов горно-туристического центра «Газпром» (инвестор – ОАО «Газпромсоцинвест»);

город Новороссийск (40,5 млрд рублей) – существенный объем инвестиций обусловлен активным осуществлением инвестиционных вложений в рамках завершения расширения трубопроводной системы «Тенгиз – Новороссийск» (инвестор – ЗАО «КТК-Р»), а также реализации АО «Черномортранснефть» ряда мероприятий своей инвестиционной программы строительства и модернизации (расширения) территориальной транспортной системы для перекачки нефти по магистральным нефтепродуктопроводам (в частности, строительство трубопроводной системы «Юг»);

Туапсинский район (20,5 млрд рублей) – значительный объем инвестиций обеспечен преимущественно за счет вложений ОАО «НК «Роснефть»» в рамках реализация ряда инвестиционных проектов на территории региона, в том числе масштабного проекта «Коренная реконструкция нефтеперерабатывающего завода», направленного на увеличение глубины и объемов переработки нефти и нефтепродуктов, и программы восполнения ресурсной базы в расположенных в южных регионах участках деятельности компании, вложений ОАО «Туапсинский морской торговый порт» в рамках реализации мероприятий инвестиционной программы модернизации объектов портовой инфраструктуры;

Северский район (15,5 млрд рублей) – рост инвестиций объясняется реализацией на территории муниципального образования крупных проектов в отрасли переработки нефти и нефтепродуктов, направленных на увеличение глубины и объемов их переработки путем модернизации действующих производств, и реконструкции объектов основных фондов (ООО «Афипский НПЗ», ООО «Ильский НПЗ»);

Выселковский район (6,6 млрд рублей) – весомый объем инвестиций связан с приобретением и модернизацией АО фирма «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачева основных фондов, а также реализацией крупных проектов по строительству и техническому перевооружению животноводческих комплексов, реконструкции молочного завода и строительству распределительного центра.

Кроме того, необходимо отметить ряд дополнительных факторов, положительно повлиявших на показатели инвестиционной активности в Краснодарском крае.

Во-первых, в 2016 г. наблюдалась активизация инвестиционной деятельности во многих городских округах и муниципальных районах.

Так, темп роста инвестиций выше положительного уровня (более 100,0%) за 2016 г. к уровню 2015 г. зафиксирован в более чем 50%, а именно в 25 из 44 муниципальных образований края. Подобная ситуация не наблюдалась с начала 2013 г.

Во-вторых, отмечается рост количества крупных (стоимостью свыше 100 млн рублей) инвестиционных проектов.

Если на начало 2016 г. таких насчитывалось 202 на общую сумму порядка 1 трлн рублей, то на 1 января 2017 г. реализуются уже 312 крупных инвестиционных проектов на общую сумму порядка 1,4 трлн рублей со сроком реализации до 2030 г., в результате которых запланировано создание 42 тысяч новых рабочих мест. Количество крупных проектов, находящихся на активной стадии реализации, увеличилось на 110 единиц.

При этом крупные проекты реализуются во всех муниципальных районах и городских округах Краснодарского края.

Так, например, в III квартале 2016 г. в г. Новороссийске началась реализация проекта «Реконструкция специализированного терминального комплекса перевалки зерна и пристани № 3» (инвестор – ПАО «Новороссийский морской торговый порт»).

В Абинском районе началась реализация 4-ой очереди проекта «Строительство метизного цеха» (инвестор – ООО «Абинский электрометаллургический завод»).

В Кореновском районе успешно продолжает свою реализацию в рамках 2-ой очереди проект «Строительство тепличного комплекса по выращиванию грибов» (инвестор – ООО «Русский гриб»).

Кроме того, в 2016 г. 414 субъектов МСБ получили государственную поддержку из консолидированного бюджета края в рамках подпрограммы «Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства и стимулирование инновационной деятельности в Краснодарском крае» государственной краевой программы «Социально-экономическое и инновационное развитие Краснодарского края», утвержденной постановлением главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 5 октября 2015 г. № 943 [7].

Таким образом, несмотря на возросшие с начала 2014 г. системные риски российской экономики и относительное замедление фактических темпов роста инвестиций в экономику Краснодарского края, благодаря макроэкономическому эффекту, производимому городами – лидерами инвестиционного развития края, а также росту числа крупных инвестиционных проектов и расширению инвестиционной активности в малых городских округах и муниципальных районах, инвестиционный потенциал Краснодарского края по итогам 2016 г. значительно возрос, что, несомненно, оказало положительное воздействие на темпы социально-экономического развития края в целом.

Список литературы

1. Информация и методы «Эксперт РА» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.raexpert.ru/ratings/ regions/2017/ part7 (дата обращения: 27.06.2017).

2. Закон Краснодарского края «О программе социально-экономического развития Краснодарского края на 2013–2017 годы» от 09.07.2013 г. № 2767 – КЗ // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 22.06.2017).

3. Статистический ежегодник Краснодарского края 2015. Краснодарстат [Электронный ресурс]. – URL: http:// www.consultant.ru (дата обращения: 27.06.2017).

4. Постановление Главы администрации Краснодарского края «О порядке рассмотрения и согласования инвестиционных проектов на территории края» от 03.09.2003 г. № 858 // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 23.06.2017).

5. Закон Краснодарского края «О стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2020 года» от 29.04.2008 г. № 1465 – КЗ // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 22.06.2017).

6. Закон Краснодарского края «О стимулировании инвестиционной деятельности в Краснодарском крае» от 23.06.2014 г. № 731 – КЗ // Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 23.06.2017).

7. Государственная программа Краснодарского края «Социально-экономическое и инновационное развитие Краснодарского края» [Электронный ресурс]. – URL: https:// www. http://krasnodar.regnews.org/doc/mq/rf.htm (дата обращения: 23.06.2017).

УДК 519.866

ИНФОРМАЦИОННО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НЕИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ИНВЕСТОРА

Быстрова Д.А., Рязанов М.А.

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: dbystrova26@gmail.com, ryazanovmaxim40@gmail.com

Рассматриваются модели оптимального управления финансовым портфелем неинституционального инвестора – непрофессионального игрока на российском фондовом рынке, для которого при принятии инвестиционного решения наряду с доходностью и риском особое значение имеет фактор ликвидности финансовых активов, включаемых в портфель. Приводятся необходимые определения используемых критериев, предполагаются и обосновываются методы и численные алгоритмы оценки показателей для финансовых активов, включаемых в портфели определенных категорий неинституциональных инвесторов – агентов российского фондового рынка. Полученные результаты позволили сделать вывод, что учет расширенного набора критериев качества ценных бумаг и предпочтений инвестора оказывает значительное влияние на структуру портфеля, степень его диверсифицированности и величину риска, повышает качество и обоснованность инвестиционного решения.

Ключевые слова: финансовый портфель, задача управления портфелем, критерии оптимальности управления портфелем финансовых активов, ликвидность ценной бумаги, трансакционные издержки управления портфелем, задача управления портфелем в дискретной постановке, многокритериальные задачи оптимизации, модель Г. Марковица, портфельная теория

INFORMATIONAL AND ALGORITHMIC SUPPORT OF AN INVESTMENT DECISION OF A NON-INSTITUTIONAL INVESTOR

Bystrova D.A., Ryazanov M.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: dbystrova26@gmail.com, ryazanovmaxim40@gmail.com

We consider the model of optimal financial portfolio management non-institutional investor – non-professional agent of the Russian stock market, for which when making an investment decision, along with the return and risk are of particular importance as factors the liquidity of financial assets included in the portfolio and the level of transaction costs of their treatment. We give the necessary definitions of these concepts, it is expected and justified methods and numerical algorithms for the evaluation of these factors for the securities of a particular issuer and certain groups of non-institutional investors. The necessary definitions of the criteria used are presented, methods and numerical algorithms for estimating indicators for financial assets included in portfolios of certain categories of non-institutional investors-agents of the Russian stock market are proposed and justified. The obtained results made it possible to conclude that taking into account an extended set of quality criteria for securities and investor preferences has a significant impact on the portfolio structure, the degree of its diversification and the magnitude of the risk, and improve the quality and validity of the investment decision.

Keywords: financial portfolio, the task of portfolio management, portfolio management optimality criteria of financial assets, the liquidity of securities, transaction costs of portfolio management, portfolio management problem in a discrete setting, multi-criteria optimization problem, Markowitz method, mean-variance analysis

Неинституциональный инвестор – непрофессиональный инвестор, целью которого является сбережение и (или) увеличение совокупной стоимости приобретенных финансовых активов (физическое или юридическое лицо, прибегающее к услугам профессиональных участников рынка) [2, 6].

Для выбора модели портфеля неинституционального инвестора – агента российского фондового рынка управляющей компании необходимо идентифицировать его в одной из категорий (консервативный, умеренно агрессивный или агрессивный инвестор) [5].

Предполагается, что управляющая компания с периодичностью раз в месяц для каждой категории рассчитывает адекватные его предпочтениям среднерыночные портфели. Приведем характерные на текущий момент времени портфели финансовых активов для наиболее распространенных категорий инвесторов.

1. Портфель краткосрочного агрессивного инвестора (табл. 1, 2) состоит из акций российских эмитентов, располагающих достаточной ликвидностью для последующих спекуляций, и получен на основе модели Г. Марковица, представленной в следующем варианте [1, 4, 5]:

$$\begin{cases} \sigma_p^{\,s} \to \min, & (1) \\ \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot r_i^s \geq r_S^a, & (2) \\ \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot s_i \leq B, & (3) \\ x_i \geq 0, & (4) \\ x_i \in Z, & (5) \\ i \in I_S, & (6) \end{cases}$$

где i – номер финансового актива; N – количество рассматриваемых инвестором финансовых инструментов; w_i – доля i-го финансового инструмента в портфеле; r_i^s – доходность i-го финансового инструмента; B – инвестиционный бюджет; σ_p^s – совокупный риск портфеля; r_S^a – минимально допустимая доходность портфеля краткосрочного инвестора агрессивного типа; I_S – предварительно составленный пул (набор) финансовых инструментов, удовлетворяющих предпочтениям инвестора.

2. В случае нейтрального к риску краткосрочного инвестора в набор инструментов добавляются паи высокодоходных ликвидных ПИФов акций (здесь и далее ликвидность паевых фондов определяется темпом прироста стоимости чистых активов) (табл. 3, 4). Модель Г. Марковица для инвестора этой группы:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot r_i^s \to \max, & (7) \\ \sigma_p \leq \sigma_S^n, & (8) \\ \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot s_i \leq B, & (9) \\ x_i \geq 0, & (10) \\ x_i \in Z, & (11) \\ i \in I_S, & (12) \end{cases}$$

где σ_S^n – максимально возможное значение совокупного риска портфеля.

Таблица 1

Оптимальный портфель краткосрочного агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг, шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Сбербанк России ОАО, акция об.	173	151 911	15,20%
Газпром, акция об.	169	243 428	24,35%
ГМК Норильский никель, акция об.	18	124 164	12,42%
Магнит, акция об.	9	80 730	8,08%
Северсталь, акция об.	51	147 951	14,80%
МТС, акция об.	42	122 006	12,20%
АЛРОСА, акция об.	17	74 817	7,48%
Татнефть, акция об.	26	54 722	5,47%
	Итого	1 000 000	100%

Таблица 2

Характеристики оптимального портфеля краткосрочного агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	17,74
Риск	14,84

Таблица 3

Оптимальный портфель краткосрочного умеренно-агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, руб.	Доля инструмента в портфеле,%
Сбербанк России ОАО, акция об.	133	116 787	11,68%
Газпром, акция об.	200	288 080	28,81%
ТКБ БНП Париба – Российская нефть, ПИФ акций	35	148 334	14,83%
Петр Столыпин, ПИФ акций	125	146 465	14,65%
Сбербанк – Фонд акций первого эшелона, ПИФ акций	160	140 779	14,08%
Райффайзен – Акции, ПИФ акций	9	159 471	15,95%
	Итого	1 000 000	100%

Таблица 4

Характеристики оптимального портфеля для краткосрочного умеренно агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	13,18
Риск	8,77

3. Для среднесрочного умеренно-агрессивного инвестора характерно наличие в портфеле менее ликвидных инструментов (табл. 5, 6), например ПИФов (для среднесрочных, как и для краткосрочных инвесторов предлагаются только открытые ПИФы) облигаций или ПИФов смешанных инвестиций. Модель Г. Марковица в данном случае имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot r_i \to \max, & (13) \\ \sigma_p \le \sigma_M^n, & (14) \\ \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot s_i \le B, & (15) \\ x_i \ge 0, & (16) \\ x_i \in \mathbb{Z}, & (17) \\ i \in I_M, & (18) \end{cases}$$

где I_M – предварительно составленный пул (набор) инструментов, удовлетворяющих предпочтениям инвестора; σ_M^n – максимально возможное значение совокупного риска портфеля.

Таблица 5

Оптимальный портфель среднесрочного умеренно агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, руб.	Доля инструмента в портфеле,%
Лукойл, акция об.	200	409 400	13,65%
Аэрофлот, акция об.	76	434 720	14,49%
Газпром нефть, акция об.	210	315 021	10,50%
ТКБ БНП Париба – Российская нефть, ПИФ акций	120	508 572	16,95%
Райффайзен – Фонд активного управления, ПИФ смешанный	36	420 140	14,00%
Сбербанк – Фонд акций Добрыня Никитич, ПИФ акций	60	394 811	13,16%
КапиталЪ – Облигации, ПИФ облигаций	120	290 302	9,68%
Русские облигации ОФГ ИНВЕСТ (UFG Capital Management), ПИФ облигаций	213	226 877	7,56%
	Итого	3 000 000	100%

Таблица 6

Характеристики оптимального портфеля среднесрочного умеренно агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	14,97
Риск	9,37

4. У консервативного среднесрочного инвестора в портфеле появляются акции российских эмитентов второго эшелона, показывающие стабильную доходность без резких скачков, и банковские депозиты в качестве безрисковых активов (табл. 7, 8). Вариант модели Г. Марковица:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot r_i \to \max, & (19) \\ \sigma_p \le \sigma_M^c, & (20) \\ \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot s_i \le B, & (21) \\ x_i \ge 0, & (22) \\ x_i \in \mathbb{Z}, & (23) \\ i \in I_M, & (24) \end{cases}$$

где σ_M^c – максимально возможное значение совокупного риска.

Таблица 7

Оптимальный портфель среднесрочного консервативного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Лукойл, акция об.	200	409 400	13,65%
Аэрофлот, акция об.	52	297 440	9,91%
Сбербанк – Фонд акций первого эшелона, ПИФ акций	400	351 948	11,73%
КапиталЪ – Облигации, ПИФ облигаций	110	266 110	8,87%
Газпромбанк – Облигации плюс, ПИФ облигаций	380	411 551	13,72%
Сбербанк – Фонд Сбалансированный, ПИФ смешанный	17	762 751	25,43%
ОАО «Альфа-Банк», банк. депозит	2	200 000	6,67%
ОАО «ЮниКредит Банк», банк. депозит	3	300 000	10,00%
	Итого	3 000 000	100%

Таблица 8

Характеристики оптимального портфеля среднесрочного консервативного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	9,38
Риск	4,25

5. Переходя к долгосрочным инвесторам, необходимо отметить повышенную диверсификацию в связи с учетом фактора корреляции финансовых активов. В портфель долгосрочного умеренно агрессивного инвестора включаются государственные казначейские облигации (табл. 9, 10). Модель имеет вид

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot r_i \to \max, & (25) \\ \sigma_p \le \sigma_L^n, & (26) \\ \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot s_i \le B, & (27) \\ x_i \ge 0, & (28) \\ x_i \in \mathbb{Z}, & (29) \\ i \in I_L, & (30) \end{cases}$$

где I_L – предварительно составленный пул (набор) инструментов, удовлетворяющих предпочтениям инвестора; σ_L^n – максимально возможное значение совокупного риска.

Таблица 9

Оптимальный портфель долгосрочного умеренно агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, руб.	Доля инструмента в портфеле, %
Лукойл, акция об.	560	1 146 320	11,46%
Северсталь, акция об.	360	1 044 360	10,44%
МТС, акция об.	400	1 161 960	11,62%
Аэрофлот, акция об.	150	858 000	8,58%
Райффайзен – Акции, ПИФ акций	10	177 190	1,77%
Газпромбанк – Облигации плюс, ПИФ облигаций	800	866 424	8,66%
Сбербанк – Фонд Сбалансированный, ПИФ смешанный	15	673 015	6,73%
ОФЗ-46022-АД, гос. обл.	800	664 120	6,64%
ОФЗ-46011-ПД, гос. обл.	800	807 952	8,08%
ОАО «Альфа-Банк», банк. депозит	4	400 000	4,00%
ОАО «ЮниКредит Банк», банк. депозит	4	400 000	4,00%
УралСиб-4, корп. обл.	450	447 840	4,48%
Банк ВТБ-19, корп. обл.	450	450 000	4,50%
Газпром-11, корп. обл.	450	451 755	4,52%
Магнит-1, корп. обл.	450	449 010	4,49%
	Итого	10 000 000	100%

Таблица 10

Характеристики оптимального портфеля долгосрочного умеренно агрессивного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	10,47
Риск	3,94

6. В портфеле долгосрочного консервативного инвестора могут присутствовать все типы инструментов, рассмотренных выше (ни в один из портфелей не включены деривативы (например, фьючерсы на индексы РТС и ММВБ) по причине широкого разброса плечей, предоставляемых брокерами и несклонности неинституциональных инвесторов к маржинальной торговле), в том числе закрытые ПИФы (табл. 11, 12) [1, 3]. Модель Г. Марковица имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{N} w_i \cdot r_i \to \max, & (31) \\ \sigma_p \le \sigma_L^c, & (32) \\ \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot s_i \le B, & (33) \\ x_i \ge 0, & (34) \\ x_i \in \mathbb{Z}, & (35) \\ i \in I_L, & (36) \end{cases}$$

где σ_L^c – максимально возможное значение совокупного риска.

Таблица 11

Оптимальный портфель для долгосрочного умеренно агрессивного инвестора

Эмитент, тип ценной бумаги	Количество приобретаемых лотов ценных бумаг (или паев ПИФ), шт.	Инвестиции в финансовый инструмент, руб.	Доля инструмента в портфеле, %
1	2	3	4
Северсталь, акция об.	380	1 102 380	11,02%
МТС, акция об.	427	1 240 392	12,40%
Газпромбанк – Облигации плюс, ПИФ облигаций	1000	1 083 030	10,83%
Сбербанк – Фонд Сбалансированный, ПИФ смешанный	15	673 015	6,73%
ОФЗ-46022-АД, гос. обл.	1000	830 150	8,30%
ОФЗ-46011-АД, гос. обл.	1000	1 059 590	10,60%
ОФЗ-46011-ПД, гос. обл.	1000	1 009 940	10,10%
ОАО «Альфа-Банк», банк. депозит	5	500 000	5,00%

Окончание табл. 11

1	2	3	4
ОАО «ЮниКредит Банк», банк. депозит	5	500 000	5,00%
УралСиб-4, корп. обл.	502	499 590	5,00%
Банк ВТБ-19, корп. обл.	500	500 000	5,00%
Газпром-11, корп. обл.	498	499 942	5,00%
Магнит-1, корп. обл.	501	499 898	5,00%
	Итого	10 000 000	100%

Таблица 12

Характеристики оптимального портфеля для среднесрочного консервативного инвестора

Характеристики (годовые)	Значение, %
Доходность	9,61
Риск	2,88

Таким образом, для различных групп неинституциональных инвесторов – агентов российского фондового рынка (консервативный, умеренно агрессивный, агрессивный) представлены модификации базовой модели Г. Марковица, на основе которых приведены расчеты оптимальных портфелей. Эти портфели в соответствии с представленными характеристиками адекватно отражают предпочтения инвесторов по показателям риск – доходность – ликвидность и могут служить информационной базой управления активами этой большой группы российских инвесторов в условиях необходимости оперативного принятия решения.

Список литературы

1. Антиколь А.М. Критерий ликвидности финансовых активов в задачах портфельного инвестирования // Финансовый менеджмент. – 2012. – № 5. – С. 94–101.

2. Антиколь А.М.., Халиков А.М. Актуальные аспекты моделирования портфельных инвестиций // Современные аспекты экономики. – 2009. – № 6. – С. 193–216.

3. Бродецкий Г.Л. Возможности приближенной оптимизации запасов с учетом временной ценности денег // Менеджмент качества. – 2015. – № 3. – С. 190–199.

4. Максимов Д.А. Методы и модели формирования оптимальной инвестиционной стратегии предприятия // Путеводитель предпринимателя. – 2011. – № 10. – С. 157–166.

5. Халиков М.А., Антиколь А.М. Методы и модели поддержки решений по управлению инвестиционным портфелем // Финансовый менеджмент. – 2011. – № 4. – С. 116–125.

6. Халиков М.А., Максимов Д.А. Особенности моделей управления инвестиционным портфелем неинституционального инвестора-агента российского фондового рынка // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–14. – С. 3136–3145.

УДК 339.138/.13.012.434

МАРКЕТИНГОВЫЕ ПОДХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ ЛОКАЛЬНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Вершинин В.П.

ОАНО ВО «Московский психолого-социальный университет», Москва, e-mail: vvershinin@mpsu.ru

Рост экономики России в начале XXI века привел к большему спросу в потреблении топливо-энергетических ресурсов (ТЭР) во всех секторах экономики, что привело к реформированию данной отрасли. Проведенная реструктуризация энергетики позволила сформировать новые подходы в управлении данной отрасли и способствовала тому, что стали активно развиваться так называемые локальные естественные монополии (ЛЕМ), которые формировались на основе разграничений полномочия между федеральными и региональными ветвями власти в рамках действующего законодательства. При этом надо отметить, что в ряде субъектов РФ данное положение приобрело решающее позиционирование на рынке ТЭР, так как ЛЕМ по своей сути и организационно-правовой форме оказались либо дочерними компаниями федеральных монополистов на этих рынках, либо частными топливно-энергетическими компаниями, ранее выделенными из РАО ЕЭС, которые вынужденно стали решать задачи регионального характера по снабжению населения и предприятий субъектов РФ электрической энергией и другими энергоносителями. Существующие в настоящее время стратегии развития ЛЕМ и промышленности в сфере электроэнергетики позволили сформулировать отличительные маркетинговые технологии в управлении тарифной политики, которые дают положительный импульс для развития энергоэффективной энергетики в целом, так и для отдельных регионов в частности.

Ключевые слова: локальная естественная монополия, топливно-энергетические ресурсы, тарифная политика, маркетинговая среда, энергоэффективность

MARKETING APPROACH FOR MANAGING THE TARIFF POLICY OF LOCAL NATURAL MONOPOLIES IN THE ENERGY SECTOR

Vershinin V.P.

OANO IN «Moscow Psycho-social University», Moscow, e-mail: vvershinin@mpsu.ru

The growth of the Russian economy at the beginning of the 21st century led to a greater demand for fuel-energy resources (FER) in all sectors of the economy, which led to the reform of this sector. The restructuring of the energy sector allowed the formation of new approaches in the management of this industry and contributed to the fact that the so-called local natural monopolies (LEM) began to develop actively, which were formed on the basis of delineation of powers between federal and regional branches of power within the current legislation. At the same time, it should be noted that in a number of constituent entities of the Russian Federation this position acquired decisive positioning in the fuel and energy market, as LEM, in its essence and organizational-legal form, turned out to be either subsidiaries of federal monopolies in these markets, or private fuel-energy companies previously allocated From RAO UES, which were compelled to solve the tasks of a regional nature to supply the population and enterprises of the subjects of the Russian Federation with electric power and other energy carriers. The existing strategies for the development of LEM and the industry in the electric power industry have made it possible to formulate distinctive marketing technologies in the management of tariff policy, which give a positive impetus to the development of energy efficient energy in general, and for individual regions in particular.

Keywords: local natural monopoly, fuel energy resources, tariff policy, marketing environment, energy efficiency

Рост экономики России в начале XXI века привел к большему спросу в потреблении топливно-энергетических ресурсов и, в частности, электроэнергии во всех секторах экономики, что привело к реформированию данной отрасли. Проведенная реструктуризация энергетики в этот период неоднозначно трактуется как по концепции, так и по реализации, тем не менее это позволило сформировать новые подходы в управлении данной отрасли и способствовала тому, что во всем топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) России стали активно развиваться так называемые локальные естественные монополии (ЛЕМ), которые формировались на основе конституционно-обязательных разграничений полномочия между федеральными и региональными ветвями власти [8]. При этом надо отметить, что в ряде субъектов РФ данное положение приобрело решающее позиционирование на рынке энергетических ресурсов, так как ЛЕМ по своей сути и организационно-правовой форме оказались, по мнению М.А. Нисковских, либо «дочерними компаниями федеральных монополистов на рынках топливно-энергетических ресурсов» в виде «Федеральной гидрогенерирующей компании» (ФГК – РусГидро), генерирующих компаний оптового рынка электроэнергии (ОГК), территориальных генерирующих компаний объединяющих электростанции нескольких соседних регионов (за исключением электростанций федерального значения, вошедших в ОГК), «Экспортного оператора» («Интер РАО ЕЭС») РАО «ЕЭС», «Системного Оператора» (ОАО «СО ЕЭС»), оказывающего

услуги по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике, и «Федеральной сетевой компании» (ФСК ЕЭС – дочерняя компания РАО «ЕЭС России»), либо частными топливо-энергетическими компаниями, ранее выделенными из РАО ЕЭС и реализованных через допэмиссию акций (собственниками сейчас являются как отечественные инвесторы – «Норникель» (ОГК-3), «Газпром» (ОГК-2, ОГК-6, «Мосэнерго», ТГК-1), «СУЭК» («ТГК-12, ТГК-13), «ЛУКОЙЛ» (ТГК-8), «Онэксим» (ТГК-14), группа «Синтез» (ТГК-2), РЖД совместно с ЕСН (ТГК-14) и т.д., так и западные – немецкий концерн E.ON (ОГК-4), финская Fortum (ТГК-10) и т.д., а также независимые от РАО энергосистемы – «Иркутскэнерго» и «Башкирэнерго»), которые вынужденно решают задачи регионального характера, в смычке с полномочными органами местного самоуправления, по снабжению населения и предприятий субъектов РФ электрической энергией и другими энергоносителями.

Как видим из вышеизложенного, возникла совершенно новая сбытовая ситуация для органов власти, которая во многом противоречила федеральному и региональному антимонопольному законодательству. Однако своевременное (на рубеже XX–XXI веков) государственное регулирование ТЭК в целом, включая свободный оборот электроэнергии, позволило на региональном уровне принять необходимое количество согласующихся с федеральными нормами в сфере электроэнергетики законодательных актов о локальных естественных монополиях (ЛЕМ) на рынке топливно-энергетических ресурсов [8].

Под термином «локальные естественные монополии» (ЛЕМ) следует понимать монополии, которые возникают в результате естественно сложившихся историко-культурных, географических, демографических, территориально-административных и экономических условий в части формирования промышленных производств, выпускаемой продукции и цен на нее, с возможностью ее законодательного регулирования в интересах территории.

Основными участниками ЛЕМ являются ее субъекты и объекты.

В качестве субъекта ЛЕМ следует рассматривать юридические лица, занятые производством (реализацией) продукции в условиях естественной монополии [8].

Объектом ЛЕМ может выступать как продукция и ее цена, так и сама территория с ее участниками данного процесса.

При сборе и изучении официальных и литературных источников за последние годы, в части ЛЕМ на рынке ТЭР, в ходе системного анализа нами не выявлено применение нестандартных подходов и технологий по управлению локальными естественными монополиями на рынке топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) как самими территориями, так и субъектами ЛЕМ.

Сущность термина «промышленная политика в сфере электроэнергетики» территории следует рассматривать как единую систему организационно-правовых и социально-экономических мер, направленных на повышение эффективной деятельности промышленной сферы электроэнергетики в целом, исходя из социально-экономических интересов как субъектов ЛЕМ, органов власти на территории, так и потребителей ТЭР.

Концепция промышленной политики для каждой территории разрабатывается региональными органами власти (республиканскими, краевыми, областными администрациями) с привлечением широкого круга всех заинтересованных сторон (субъектов коммерческой и некоммерческой деятельности) из всех сфер жизнедеятельности. При этом в состав данной Концепции обязательно включаются положения о приоритетных направлениях развития промышленности региона, меры государственной/региональной поддержки и критерии оценки эффективности. Эта Концепция является законодательным актом регионального уровня, в рамках существующих федеральных норм, разработка которой финансируется за счет средств областного бюджета [8].

Рассмотрим например, Законы Кировской и Кемеровской областей «О локальных естественных монополиях», которые как устанавливают общие положения правовых основ деятельности субъектов ЛЕМ, так и определяют правила взаимодействия между органами местного самоуправления, конечными потребителями и производителями ТЭР, для достижения баланса интересов от возможных злоупотреблений своим доминирующим положением [3, 4, 8].

Так, Закон Пермского края «О промышленной политике» включает помимо общих положений также еще принципы по использованию высокоэффективных инновационных проектов, проектов по созданию новых рабочих мест, установлению приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности [6, 8]. Нижегородский Закон «О промышленной политике» предусматривает информационно-аналитическое и профессионально-образовательное обеспечение промышленной политики, а также их скоординированность [5, 6, 8].

Закон Алтайского края «О промышленной политике» предусматривает то, что государственная поддержка промышленности, в том числе в сфере электроэнергетики, осуществляется органами государственной власти края в соответствии с Планом социально-экономического развития Алтайского края, приоритетными направлениями и программами развития промышленности края [2, 8]. Закон Ярославской области «Об основах промышленной политики Ярославской области», определяет те же правовые и экономические основы и принципы, однако особо концентрируется на следующих механизмах данной политики, которые включают в себя:

1) налоговое регулирование, в том числе при покупке и продаже энергоресурсов;

2) участие в управлении субъектами промышленной деятельности;

3) регулирование цен и тарифов;

4) предоставление государственно-правовых гарантий, государственный заказ;

5) регулирование социальной сферы;

6) рекламно-информационную поддержку;

7) управление долгами;

8) протекционизм в реформировании (приватизация, создание новых компаний) промышленных предприятий на местах; иные механизмы [7].

Рассмотренные выше стратегии развития локальных естественных монополий и промышленности в сфере электроэнергетики строятся дифференцированно для различных секторов экономики и отдельных территориальных образований и этим снижают, на наш взгляд, систему государственного управления тарифной политикой, которая, к сожалению, не предусматривает решений, связанных: с возможной немотивированной неудовлетворенностью в ТЭР различных групп потребителей; с отсутствием единой унифицированной федеральной методики оценки стоимости ТЭР, закрепленной на законодательном и исполнительном уровне; разработкой и внедрением единой системы оценки деятельности региональных энергетических комиссий (РЭК) по принимаемым решениям (как по уже принятым, так и по возможным) в этой области. Все это позволило нам на основе научной целесообразности предложить к рассмотрению следующие отличительные маркетинговые технологии в управлении тарифной политики локальных естественных монополий, что представлено в таблице.

Обсуждая данные этой таблицы, следует подчеркнуть, что традиционные подходы по регулированию тарифной политики локальных естественных монополий и стратегий промышленной политики, для различных территорий, в области свободного оборота электроэнергии базируются на трех основных подходах:

во-первых, на прямом государственном регулировании, включающем:

а) регулирование тарифов путем прямого утверждения на РЭК;

б) жесткое лимитирование территориального энергопотребления, различных групп получателей энергоресурсов;

во-вторых, на сбалансированной экономической организации тарифной политики, путем внедрения:

а) контрактной системы на основе торгов (контракт заключается с тем производителем (экономическим субъектом), который имеет свое необходимое имущество и предлагает лучшие условия (меньшая цена, больший набор услуг и т.д.));

б) контрактная система на основе торгов за франшизу (право на ведение такой деятельности, где основные производственные сооружения находятся в собственности государства;

в-третьих, на ценовой дискриминации:

а) для промышленного сектора – повышенные цены на энергоресурсы;

б) для населения – пониженные цены на энергоресурсы;

в) повременные тарифы – в зависимости от времени предоставления услуг (связь, электроэнергия, железнодорожные и авиационные билеты и проч., предоставляемых естественными монополистами);

г) льготные тарифы – для различных групп потребителей.

Это, конечно, дает актуализацию в решении задач операционного маркетинга локальных электроэнергетических монополий (т.е. электрогенерирующих и электропередающих компаний, монополизировавших рынок электроэнергии в пределах изучаемого субъекта РФ) по отдельным видам сбытовых программ и тарифному регулированию, однако не в полной мере раскрывает весь потенциал маркетинговых подходов регулирования ЛЕМ в сфере электроэнергетики, особенно в части тарифной политики ТЭР. В этой связи предлагаемые нами новые инновационные формы сбытовых программ системного маркетинга в области тарифной политики в сфере электроэнергетики в полной мере коррелируются с современными тенденциями развития ЛЕМ для отдельных территорий и государственного регулирования в этой части, включая в себя:

1.1. Разработку маркетинговых программ государственно-частного или частно-государственного партнерства по насыщению энергомощностями (путем долевого строительства энергогенерирующих станций, различной разновидности и мощности), как в традиционно централизованных,

Маркетинговые технологии управления тарифной политикой локальных естественных монополий в сфере электроэнергетики

Традиционные подходы операционного маркетинга в области тарифной политики в сфере электроэнергетики	Отличительные маркетинговые технологии в области тарифной политики в сфере электроэнергетики
1. Прямое государственное регулирование: а) регулирование тарифов, путем прямого утверждения на региональных энергетических комиссиях (РЭК); б) жесткое лимитирование территориального энергопотребления, различных групп получателей энергоресурсов	1.1. Разработка маркетинговых программ государственно-частного или частно-государственного партнерства по насыщению энергомощностями 1.2. Проектирование Объединённых территориальных энергосетевых компаний (из числа небольших сетевых организаций, для снижения тарифов и числа аварии в коммунальном секторе) 1.3. Либерализация тарифов энергопередающих компаний за счет создания единых центров расчета, повышения качества оплаты за поставленные ресурсы и индивидуальных тарифов на услуги по передаче электроэнергии
2. Экономическая организация тарифной политики: а) Контрактная система на основе торгов (контракт заключается с тем производителем (экономическим субъектом), который имеет свое необходимое имущество и предлагает лучшие условия (меньшая цена, больший набор услуг и т.д.)); б) Контрактная система на основе торгов за франшизу (где основные производственные сооружения находятся в собственности государства)	2.1. Управленческий алгоритм конкретизации и расширения территориальных границ электрических сетей муниципальных образований. 2.2. Инновационные пути реструктуризации различных видов ранее образовавшейся клиентской задолженности. 2.3. Алгоритм управления качеством поставляемых услуг в сфере бытового и промышленного энергоснабжения на основе новых договорных конструкций: Поставщик ЛЕМ – Территориальные органы власти – Получатель ресурсов
3. Ценовая дискриминация: а) для промышленного сектора – повышенные цены на энергоресурсы; б) для населения – пониженные цены на энергоресурсы; в) повременные тарифы – в зависимости от времени предоставления услуг (связь, электроэнергия, железнодорожные и авиационные билеты и проч., предоставляемых естественными монополистами); г) льготные тарифы – для различных групп потребителей	3.1. Разработка стратегических маркетинговых программ, влияющих на ценовую политику субъекта ЛЕМ: а) Увеличение протяженности линий электропередач в соответствующих субъектах РФ, в рамках ФЗ-35 от 26.03.2003 г. «Об электроэнергетике». б) Стратегия локальной энергобезопасности бюджетных учреждений исходя из маркетинговых программ своевременного поиска инвесторов для: а) реконструкции и нового строительства современных трансформаторных подстанций; б) формирования локального сектора энергоснабжения от объектов малой энергетики. 3.2. Обновление технологий маркетингового поиска альтернативного ассортимента энергопродукта, имея в виду постепенный переход локальных теплоэнергостанций (вместо традиционных жидких и газообразных углеводородов): а) на экологически чистые и возобновляемые виды местного топлива, например на торф; б) горючие залежи битуминозных сланцев; в) неосвоенные ресурсы газогидратов, в т.ч. метана межугольных пластов; г) вторичные ресурсы производств (вторичный газ и др.)

так и в исторически децентрализованных зонах энергоснабжения;

1.2. Проектирование Объединённых территориальных энергосетевых компаний (из числа небольших сетевых организаций, для снижения тарифов и числа аварии в коммунальном секторе), путем формирования общественного мнения (разных групп получателей энергоресурсов) о преимуществах подобного объединения, с помощью такого маркетингового инструментария, как открытая и широкая дискуссия на разных площадках;

1.3. Либерализация тарифов энергопередающих компаний за счет создания единых (даже, может, обособленных на начальном этапе) центров расчета за поставленные ресурсы и новой тарифной политики на

энергоресурсы, на основе маркетинговых моделей по повышению качества оплаты за поставленные ресурсы и индивидуальных (по группам потребителей) тарифов на услуги по передаче электроэнергии. Что даст по нашим оценкам около 5–7% снижения стоимости тарифов при принятии подобных решений.

В организационно-экономической части тарифной политики ЛЕМ, для отдельных территориально-административных единиц, целесообразно применить следующее форматирование маркетинговой тактики энергомонополий в рамках свободного рыночного оборота электроэнергии, которое состоит:

2.1. Из управленческого алгоритма конкретизации и расширения территориальных границ электрических сетей муниципальных образований, т.е. из четкого формирования границ внутреннего энергопотребления по своим более конкурентным тарифам в пределах территории;

2.2. Инновационных путей реструктуризации различных видов ранее образовавшейся клиентской задолженности (новых форм оплаты, льготного кредитования задолженности при участии в региональных/местных программах перехода на энергоэффективное оборудование);

2.3. Алгоритма управления качеством поставляемых услуг в сфере бытового и промышленного энергоснабжения на основе новых договорных конструкций: Поставщик ЛЕМ – Территориальные органы власти – Получатель ресурсов [1, 8].

Улучшение организации системы управления ЛЕМ в области тарифной политики может принести порядка 1–3% по отдельным позициям и придать дополнительный импульс развитию сбытовых маркетинговых программ энергоэффективности в сфере энергетике для различных потребителей.

Одновременно с политикой таргетирования тарифов ТЭР, т.е. воздействия на тарифы для различных групп потребителей, предложенным маркетинговым инструментарием (п. 3 таблицы), с целью снижения стоимости потребляемых энергоресурсов, следует применять следующие маркетинговые подходы:

3.1. Разработку стратегических маркетинговых программ, влияющих на ценовую политику субъекта ЛЕМ:

а) увеличение протяженности линий электропередач в соответствующих субъектах РФ, в рамках ФЗ-35 от 26.03.2003 г. «Об электроэнергетике» «Глава 3. Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть. ст. 10. Развитие единой национальной (общероссийской) электрической сети» и региональных программ по развитию электросетей;

б) стратегию локальной энергобезопасности бюджетных учреждений здравоохранения, социальной сферы и жилищно-коммунального хозяйства, исходя из маркетинговых программ своевременного поиска инвесторов:

1) для реконструкции и нового строительства современных трансформаторных подстанций;

2) формирования локального сектора энергоснабжения от объектов малой энергетики;

3.2. Обновление технологий маркетингового поиска альтернативного ассортимента энергопродукта, имея в виду постепенный переход локальных теплоэнергостанций (вместо традиционных жидких и газообразных углеводородов):

1) на экологически чистые и возобновляемые виды местного топлива, например, на торф;

2) горючие залежи битуминозных сланцев;

в) неосвоенные ресурсы газогидратов, в т.ч. метана межугольных пластов;

г) вторичные ресурсы производств (вторичный газ и т.д.) [8].

Что также может дать экономию по оплате за ТЭР около 5–15%.

Таким образом, при рассмотрении вопросов регулирования естественной монополии в области тарифной политики в сфере электроэнергетики, можно прийти к выводу, что это возможно лишь при использовании всех имеющихся методов управления, всех форм экономической организации и использовании всего инструментария маркетинговой среды в части тарификации ТЭР. Все это позволяет, с помощью всех имеющихся маркетинговых технологий, отрегулировать рынок оптовой и розничной торговли ТЭР в рамках ЛЕМ на рассматриваемой территории. Такое управление должно лишить субъектов ЛЕМ своих преимуществ, как монополиста, и обеспечить справедливое формирование цен на ТЭР. Предлагаемые отличительные формы системного маркетинга в области тарифной политики в сфере электроэнергетики дают положительный импульс для развития энергоэффективной энергетики в целом как на качественном уровне (в виде различных маркетинговых программ развития), так и на количественном уровне (в виде оценочных показателей снижения стоимости потребления ТЭР).

Список литературы

1. Вершинин В.П. Научная предикация маркетинговых программ экономического стимулирования предпри-

ятий и граждан, использующих инновации в процессе учета и оплаты энергоресурсов / Вершинин В.П. // Гуманизация образования. – 2011. – № 5. – С. 33–38.

2. Закон Алтайского края № 62-ЗС от 11 августа 2016 года «О промышленной политике» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/441611181/ (дата обращения: 05.05.2017).

3. Закон Кемеровской области от 28.09.1998 № 46–03 «О локальных естественных монополиях» // Кузбасс. – 1998. – № 3186. – С. 4.

4. Закон Кировской области от 12.03.1997 № 40–30 «О локальных естественных монополиях Кировской области» // Вятский край. – 1997. – № 61/1549. – С. 3.

5. Закон Нижегородской области от 25 декабря 2015 г. № 206-З «О промышленной политике в Нижегородской области» // Информационно-правовой портал Гарант [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/36542854/ (дата обращения: 20.04.2017).

6. Закон Пермского края от 03.03.2015 № 440-ПК «О промышленной политике в Пермском крае» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/424038438/ (дата обращения: 20.04.2017).

7. Закон Ярославской области от 05.05.2015 № 30-з «Об основах промышленной политики Ярославской области» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/428526256/ (дата обращения: 21.04.2017).

8. Нисковских М.А. Управление маркетингом услуг в сфере строительства и эксплуатации энергетических объектов: Дис. на соиск. учен. степ. канд. эконом. наук (08.00.05) / Нисковских Михаил Анатольевич; НИИ маркетинговых исследований НОУ ВПО «Международный инновационный университет. – Сочи, 2012. – 146 с.

УДК 330.322.3:37

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МЕХАНИЗМУ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Волошин А.В., Александров Ю.Л.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: a_voloshin2010@hotmail.com

В статье представлен авторский подход к механизму формирования конкурентоспособности организаций на рынке образовательных услуг высшего образования. Сущность механизма раскрывается во взаимодействии заказчиков образовательных услуг с высшими учебными заведениями, которые, реализуя свою миссию, цели, задачи и функции, посредством методов и инструментов, оказывают конкурентоспособные образовательные услуги высшего образования. В работе описаны инструменты взаимодействия участников рынка образовательных услуг и особенности их применения к образовательным организациям высшего образования. В статье раскрыты особенности функционирования механизма, названы методы и инструменты, посредством которых формируется образовательная услуга высшего образования, которая и обладает конкурентными преимуществами. Авторами сформулирован подход к определению миссии, цели и задач университетов. Проведенное исследование позволит оценить конкурентоспособность университетов в современных условиях и обеспечить их устойчивость на национальном рынке образовательных услуг высшего образования.

Ключевые слова: конкурентоспособность, механизм, образовательная услуга, миссия, цель, задачи, методы и инструменты

CONCEPTUAL APPROACH TO THE MECHANISM FOR FORMING THE COMPETITIVENESS OF ORGANIZATIONS IN THE MARKET OF EDUCATIONAL SERVICES OF HIGHER EDUCATION

Voloshin A.V., Aleksandrov Yu.L.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: a_voloshin2010@hotmail.com

The article presents the author's approach to the mechanism of formation of competitiveness of organizations in the market of educational services of higher education. The essence of the mechanism is revealed in the interaction of customers of educational services with higher educational institutions, which realize their mission, goals, tasks and functions, through methods and tools, provide competitive higher education educational services. The paper describes the tools of interaction between participants in the market of educational services and the specifics of their application to educational organizations of higher education. In the article features of functioning of the mechanism are revealed, methods and tools by means of which the educational service of higher education is formed which also has competitive advantages are named. The authors formulated an approach to defining the mission, goals and objectives of universities. The carried out research will allow to estimate competitiveness of universities in modern conditions and to provide their stability in the national market of educational services of higher education.

Keywords: competitiveness, mechanism, educational service, mission, purpose, tasks, methods and tools

Анализ конкурентоспособности необходим образовательным организациям высшего образования, для принятия обоснованных управленческих решений, определения стратегии, выявления сильных и слабых сторон развития. Результаты такого анализа служат основой для разработки мероприятий по повышению их конкурентоспособности и совершенствования отдельных направлений деятельности. Основой эффективности таких мероприятий выступает механизм формирования конкурентоспособности образовательной организации высшего образования (рис. 1).

Изучение механизма формирования конкурентоспособности образовательных организаций высшего образования было предметом исследования в трудах следующих авторов: М.Г. Подопригора, Н.А. Пашкус, Д.А. Бончукова, Л.Ю. Сальниковой [1–3]. Исследование факторов конкурентоспособности проведено в работах С.Д. Резника, Е.А. Ерохиной, Л.П. Гончаренко, М.А. Пономарева [4–6]. Проблемам оценки данного феномена посвящены труды И.К. Андрончева, К.В. Ковцева, С.Д. Резника [7–9]. Прикладным и инфраструктурным аспектам конкурентоспособности образовательных организаций высшего образования уделяется внимание в трудах Ю.Ю. Сусловой, Е.В. Белоноговой [10–12]. Отдельные аспекты конкурентоспособности организаций также рассмотрены в работах [13–15].

Авторы рассматривают механизм формирования конкурентоспособности организаций на рынке образовательных услуг высшего образования как взаимодействие заказчиков образовательных услуг с выс-

шими учебными заведениями, которые, реализуя свою миссию, цели, задачи и функции, посредством методов и инструментов, оказывают конкурентоспособные образовательные услуги высшего образования.

Внешняя среда образовательной организации высшего образования представлена рядом элементов, определенных авторами как участники рынка образовательных услуг высшего образования: государство, домашние хозяйства и студенты, бизнес-структуры и общественные институты. Все перечисленные элементы, за исключением общественных институтов, выступают в форме заказчиков образовательных услуг высшего образования, устанавливают требования и критерии их качества (таблица).

Участники рынка образовательных услуг высшего образования (составлено авторами)

Участники образовательного процесса	Требования (целевые установки, потребности)	Критерии	Инструменты
1	2	3	4
Государство	Конкурентоспособность национальной системы высшего образования	Позиции федеральных (национальных исследовательских) университетов в международных рейтингах Способность системы образования обеспечивать подготовку конкурентоспособных на мировом уровне специалистов	Государственная политика в сфере образования «Программа 5-100» Государственное финансирование инновационных программ развития образовательных организаций высшего образования
	Подготовка специалистов в соответствии с потребностями экономики	Обеспеченность потребности национальной экономики кадрами соответствующей квалификации	Контрольные цифры приема на первый курс
	Соответствие уровня подготовки специалистов, требованиям федеральных государственных образовательных стандартов	Доля учебных заведений, успешно прошедших государственную аккредитацию	Лицензионные требования Федеральные государственные образовательные стандарты Нормативно-правовое регулирование лицензирования и аккредитации образовательной деятельности
Домашние хозяйства	Качественная подготовка в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов Возможность профессиональной реализации в рамках выбранной профессии, «социальный лифт»	Наличие у образовательной организации государственной аккредитации Известность бренда образовательной организации Отзывы и опыт взаимодействия с образовательной организацией Опыт выпускников образовательной организации по профессиональной реализации	Формирование заказа и формализация требований к содержанию и уровню профессиональных компетенций в рамках договора на оказание платных образовательных услуг
Бизнес-структуры	Удовлетворение потребности субъектов хозяйствования в квалифицированных кадрах с высшим образованием Удовлетворение потребности субъектов хозяйствования в профессиональной переподготовке кадров Инновационный характер образовательных программ	Отсутствие дефицита кадров на рынке труда Доступность программ дополнительного профессионального образования и профессиональной переподготовки.	Взаимодействие с органами государственной исполнительной власти и местного самоуправления Взаимодействие с образовательными организациями высшего образования.

Окончание таблицы

1	2	3	4
Студенты	Получение образования по востребованному направлению подготовки Инновационный характер образовательных программ Получение диплома высокорейтингового образовательного учреждения Профессиональная реализация в рамках полученной квалификации	Наличие потребности общества в выбранном направлении подготовки Отзывы и опыт взаимодействия с образовательной организацией Опыт выпускников образовательной организации по профессиональной реализации	Взаимодействие с образовательными организациями высшего образования в процессе обучения
Образовательные организации	Обеспечение собственной конкурентоспособности на региональном и международном рынках	Доля рынка образовательных услуг в регионе пребывания Позиции образовательной организации в национальных и международных рейтингах Результаты участия в «Программе 5-100» [85]	Эффективная кадровая политика Эффективная маркетинговая политика Эффективная инвестиционная политика Инновационный характер образовательных программ
Общественные институты	Инновационное развитие системы высшего образования Соответствие системы высшего образования потребностям общества	Характер реализации образовательных программ, работы аспирантуры и докторантуры	Мониторинг состояния системы высшего образования, анализ её соответствия потребностям общества

Внутренняя среда образовательной организации характеризуется совокупностью реализуемых ею функций, методов и инструментов, результатом взаимодействия которых является образовательная услуга высшего образования (рис. 1).

Системное рассмотрение механизма формирования конкурентоспособности организаций на рынке образовательных услуг высшего образования предполагает последовательное исследование его элементов.

Конкретизируем характер применения, представленных на рис. 1 инструментов взаимодействия заказчиков образовательных услуг с образовательными организациями высшего образования:

1. Государство:

– контрольные цифры приема. Государство посредством реализации образовательной политики через уполномоченные органы государственной исполнительной власти, устанавливает контрольные цифры приема по направлениям подготовки и специальностям в соответствии с потребностями национальной экономики, конъюнктурой рынка труда и уровнем эффективности образовательных организаций высшего образования, таким образом, регулируя их деятельность и создавая предпосылки для их конкурентоспособности;

– показатели «Программы 5-100». Государство, преследуя цель повышения конкурентоспособности национальной системы образования, привлекает ведущие образовательные организации высшего образования к реализации комплекса мероприятий, направленного на приобретение международной конкурентоспособности или на повышение её уровня. В частности, определенные в «Проекте 5-100» показатели и система поддержки образовательных организаций, принимающих участие в проекте, выступают инструментом влияния государства на образовательные организации высшего образования;

– государственное финансирование инновационных программ развития выступает в качестве прямого инструмента влияния, посредством которого государство осуществляет поддержку ведущих образовательных центров и формирует инновационный вектор развития отечественной системы образования и национальной экономики в целом;

– нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности, как прямой инструмент административного влияния, преследует цель обеспечения качества образовательных услуг высшего образования, применения единых стандартов высшего образования, обеспечение потребностей национальной экономики в кадрах высокой квалификации.

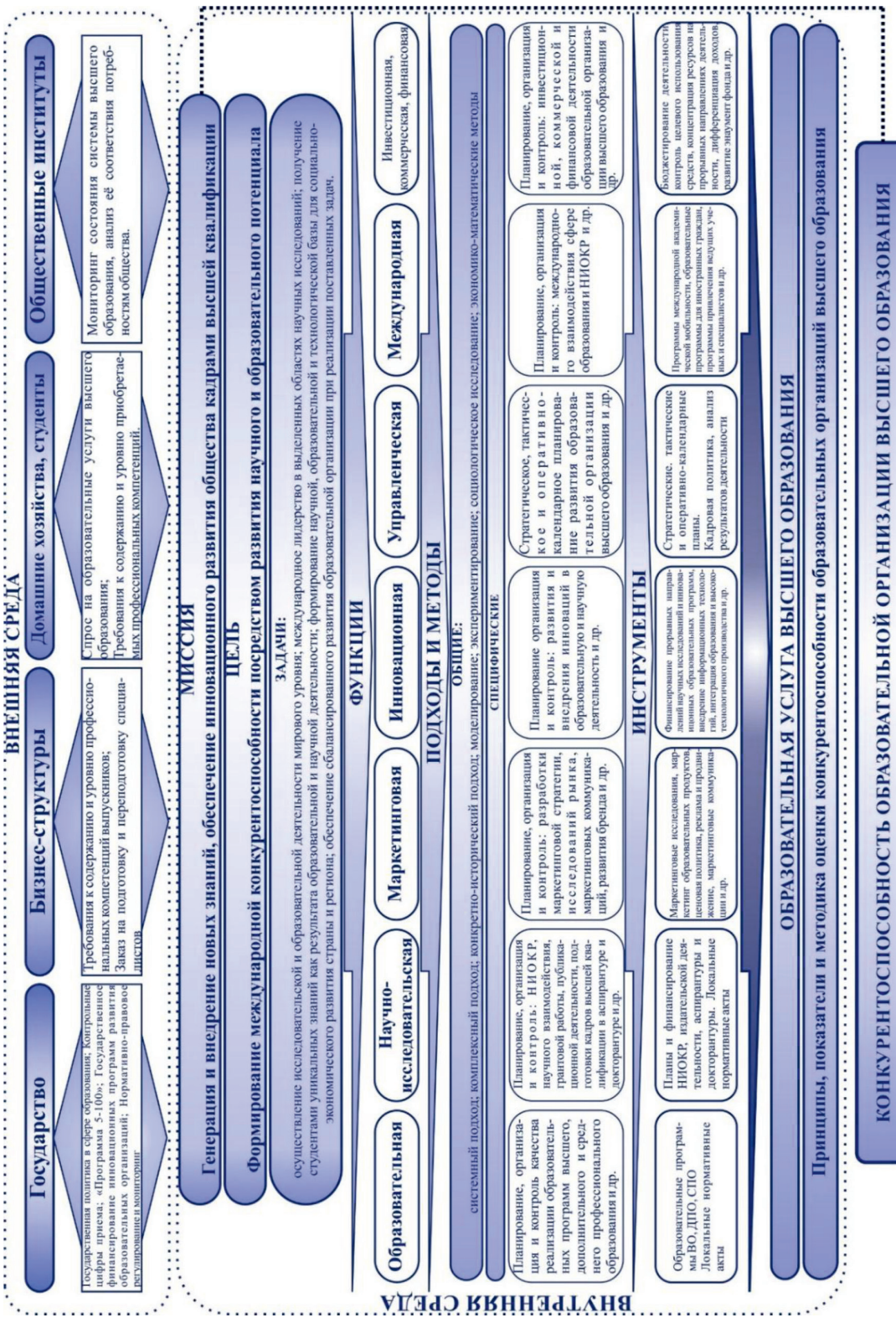


Рис. 1. Механизм формирования конкурентоспособности организаций на рынке образовательных услуг высшего образования (составлено авторами)

– мониторинг деятельности образовательных организаций высшего образования позволяет государству отслеживать состояние системы высшего образования и предпринимать необходимые меры воздействия с целью её оптимизации и приведения в соответствие с потребностями национальной экономики.

2. Бизнес-структуры – трудоустройство и формирование требований к содержанию и уровню профессиональных компетенций выпускников, как основной инструмент влияния бизнеса на образовательную среду. Посредством отбора и последующего трудоустройства выпускников, а также формирования требований к содержанию и уровню их профессиональных компетенций предпринимательская среда информирует рынок о своих потребностях в специалистах той или иной профессии и квалификации, предпочитаемых учебных заведениях и формирует, косвенно, рейтинг образовательных организаций высшего образования, оказывая влияние на их конкурентоспособность.

3. Домашние хозяйства и студенты – спрос на образовательные услуги, требования к содержанию и уровню приобретаемых профессиональных компетенций. Домашние хозяйства и студенты формируют спрос на образовательные услуги, исходя из предпочтений будущей профессии, учебного заведения, возможности обучения в другом регионе и материальных возможностей. Требования домашних хозяйств и студентов к содержанию и уровню приобретаемых профессиональных компетенций находят отражение при выборе образовательной организации. Определяющим при принятии решения кроме материальных возможностей является репутация образовательной организации высшего образования, что является фактором её конкурентоспособности, а наличие устойчивого спроса способствует усилению конкурентных позиций образовательных организаций.

4. Общественные институты – мониторинг системы высшего образования. Общественные институты, преследуя цель обеспечения соответствия системы высшего образования потребностям общества, на основании мониторинга деятельности образовательных организаций осуществляют взаимодействие и формируют предпосылки для их конкурентоспособности. Результаты мониторинга позволяют косвенно оценить эффективность организации, сигналы, посылаемые в процессе взаимодействия, оказывают влияние на формирование конкурентоспособности.

Механизм формирования конкурентоспособности организаций на рынке образовательных услуг высшего образования позволяет установить взаимодействие между участниками рынка образовательных услуг, провести идентификацию его инструментов, выявить специфику и однозначно определить ключевые факторы конкурентоспособности высших учебных заведений.

Взаимодействие с внешней средой образовательных организаций сосредоточено в рамках основной деятельности. Образовательные организации, преследуя цель формирования конкурентоспособности, исходя из потребностей национальной экономики, сигналов заказчиков образовательных услуг и общественных институтов, а также учитывая рыночную конъюнктуру, формируют миссию, цель и задачи, которые реализуются посредством набора функций, составляющих внутреннюю среду организации.

Изучение существующих управленческих подходов и исследование опыта различных образовательных организаций позволили авторам сформулировать собственное видение миссии, цели и задач образовательной организации высшего образования (рис. 2).

Миссия: Генерация и внедрение новых знаний, обеспечение инновационного развития общества кадрами высшей квалификации.
Цель: Формирование международной конкурентоспособности посредством развития научного и образовательного потенциала.
Задачи:
– осуществление исследовательской и образовательной деятельности мирового уровня;
– международное лидерство в выделенных областях научных исследований;
– получение студентами уникальных знаний как результата образовательной и научной деятельности;
– формирование научной, образовательной и технологической базы для социально-экономического развития страны и региона;
– обеспечение сбалансированного развития образовательной организации при реализации поставленных задач.

Рис. 2. Миссия, цель и задачи образовательных организаций высшего образования (составлено авторами)

С точки зрения авторов, полнота отражения потребностей национальной экономики, заказчиков образовательных услуг и общества в целом, при определении принципиальных основ деятельности образовательной организации обуславливает её конкурентоспособность и служит инструментом её формирования.

Образовательная организация реализует миссию, цели и задачи в рамках следующего набора функций: образовательной, научно-исследовательской, маркетинговой, инновационной, управленческой, международной, инвестиционной, коммерческой и финансовой. Реализация функций в рамках соответствующих видов деятельности образовательной организации посредством методов и инструментов формирует образовательную услугу высшего образования и конкурентоспособность образовательной организации.

Совокупность принципов, показателей и методика оценки позволяет оценить конкурентоспособность образовательной организации высшего образования, выявить отклонения и посредством обратной связи оказать корректирующее влияние с целью их устранения.

Таким образом, механизм формирования конкурентоспособности проявляется во взаимодействии участников рынка, находит практическое воплощение в миссии, цели, задачах, функциях, методах и инструментах образовательных организаций высшего образования, предполагает последующую оценку уровня конкурентоспособности и наличие обратной связи с целью реализации корректирующих воздействий.

Список литературы

1. Подопригора М.Г. Механизм стратегического управления конкурентоспособностью вуза на рынке образовательных услуг на основе бенчмаркинга и методики распознавания образов / М.Г. Подопригора. – Таганрог: Технологический институт Южного федерального университета, 2011. – 216 с.

2. Пашкус Н.А., Бончукова Д.А. Финансовые механизмы повышения конкурентоспособности вузов / Н.А. Пашкус, Д.А. Бончукова // Журнал правовых и экономических исследований. – 2012. – № 1. – С. 110–113.

3. Сальникова Л.Ю. Пути совершенствования механизма управления конкурентоспособностью выпускника вуза на рынке труда / Л.Ю. Сальникова // Современная конкуренция. – 2012. – № 3(33). – С. 129–139.

4. Резник С.Д. Конкурентоспособность выпускника российского вуза: система и механизмы формирования / С.Д. Резник, А.А. Сочилова. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2011. – 284 с.

5. Ерохина Е.А., Емельянова Е.А., Казаков В.В. Инновационно-предпринимательская деятельность и механизмы повышения конкурентоспособности вузов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.; URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=8208.

6. Гончаренко Л.П., Пономарев М.А. Инвестиционный механизм повышения конкурентоспособности образовательных услуг вуза/ Л.П. Гончаренко, М.А. Пономарев // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 5. – С. 37–42.

7. Андрончев И.К. Формирование и развитие организационно-экономического механизма конкурентоспособности современных вузов / И.К. Андрончев // Вестник самарского университета. Экономика и управление. – 2015. – № 5 (127). – С. 188–193.

8. Ковцев К.В. Имидж, как механизм развития системы социального партнерства и обеспечения конкурентоспособности вуза / К.В. Ковцев // Статистика и экономика. – 2013. – № 1. – С. 7–10.

9. Резник С.Д. Система и механизмы управления конкурентоспособностью высшего учебного заведения / С.Д. Резник. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 147 с.

10. Суслова Ю.Ю. Рыночная инфраструктура: теория, методология, проблемы развития (воспроизводственный аспект): дис. … д. экон. наук. – Красноярск, 2009. – 205 с.

11. Суслова Ю.Ю. Качество жизни населения, как комплексный показатель оценки рыночной инфраструктуры города/ Ю.Ю. Суслова // Проблемы современной экономики. – 2008. – № 4. – С. 415–419.

12. Белоногова Е.В., Суслова Ю.Ю., Волошин А.В. Методические подходы к оценке эффективности систем материального стимулирования труда работников торговых организаций / Е.В. Белоногова, Ю.Ю. Суслова, А.В. Волошин // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 8–1. – С. 96–101.

13. Суслова Ю.Ю. «И забросили мы невод...». Структурно-функциональный подход к исследованию рыночной инфраструктуры / Ю.Ю. Суслова / Российское предпринимательство. – 2007. – № 10–2. – С. 179–183.

14. Волошин А.В. Экономический механизм как инструмент повышения эффективности деятельности предприятий // Управление в условиях глобальных мировых трансформаций: экономика, политика, право: материалы конференции. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2016. – С. 173–177.

15. Волошин А.В., Александров Ю.Л. Эволюция теорий конкуренции и конкурентоспособности в экономической науке/ А.В. Волошин, Ю.Л. Александров // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4–2. – С. 330–338.

УДК 330.341.1

СЕТИ КАК СТРУКТУРА РАЗВИТИЯ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гасанов М.А., Климович М.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: hursud1@yandex.ru, cheremnovama@gmail.com

В условиях затяжного структурного кризиса необходимость разработки теоретических основ реализации позитивных изменений в российской экономике актуализирует поиск новых научных решений. В статье анализируются возможности перехода к перспективному технологическому укладу путем развития конвергентных технологий. Обозначено понятие конвергентных технологий и раскрыты принципы их развития. На основе анализа различных типов сетевых структур авторы определяют в качестве наиболее приспособленного к конвергентным технологиям механизма хозяйственной деятельности интеграционные сетевые структуры. Обоснован вывод о том, что диффузия конвергентных технологий в прикладном аспекте может быть реализована посредством модели «тройной спирали». Отмечается необходимость государственного участия в формировании рынков инновационной продукции, организации инфраструктуры, а также создании благоприятной среды для инновационной деятельности.

Ключевые слова: конвергентные технологии, NBICS-конвергенция, сетевые структуры, интеграционные сетевые структуры, структурные сдвиги

NETWORK AS THE STRUCTURE OF CONVERGENT TECHNOLOGIES DEVELOPMENT

Gasanov M.A., Klimovich M.A.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research Tomsk Polytechnic University Tomsk, e-mail: hursud1@yandex.ru, cheremnovama@gmail.com

In the conditions of a protracted structural crisis, the need to develop theoretical foundations conducive to the implementation of positive changes in the socioeconomic system of the Russian economy, actualizes critical thinking and the search for new scientific solutions. The article explores the problem of the necessity of transition to a promising technological way by developing convergent technologies. The notion of convergent technologies and the principles of their development are indicated. As the most economical mechanism of economic activity most adapted to convergent technologies, the author identifies network structures, namely integration network structures. Diffusion of convergent technologies in an applied aspect can be realized through the «triple helix» model. The need for state participation in the formation of markets for innovative products, organization of infrastructure, as well as the creation of an enabling environment for innovation activity is noted.

Keywords: convergent technologies, NBICS-convergence, network structures, integration network structures, structural shifts

На современном этапе в экономике России угроза технологического пата и структурной деградации не преодолена. В условиях усиления внешних и внутренних шоков, расширения неолиберальной энтропии экономической системы структурно-технологический антидрайв создает системные риски для поступательного развития российского общества. Однако имеющийся интеллектуальный и научно-образовательный потенциал при корректной промышленной, научно-технологической, ясной прогрессивной структурной политике может изменить динамику и спровоцировать технологическую реанимацию.

Необходимый переход к перспективному технологическому укладу может быть осуществлен в рамках эволюции государственной научно-технологической политики на основе реализации NBICS-конвергенции, предполагающей значительный синергетический эффект в результате взаимодействия научной и технологической сфер, а также появления большого количества прорывных технологических решений и новых сфер их применения.

Понятие «конвергентных технологий» впервые нашло отражение в работах американского социолога М. Кастельса, отметившего само явление «растущей конвергенции конкретных технологий в высокоинтегрированной системе, в которой старые изолированные технологические траектории становятся буквально неразличимыми» [1, с. 78]. В наиболее общем современном понимании конвергентные технологии можно охарактеризовать как взаимопроникновение нано-, био-, информационных и когнитивных наук и технологий, результатом которого является синергетический эффект, способный вывести экономическую систему на радикально новый этап научно-технического прогресса. Взаимовлияние данных групп технологий получило название NBIC-конвергенции (по первым буквам областей: N – нано; B – био; I – инфо; C – когно). В настоящее время в публикациях российских исследователей все большее распростра-

нение получает понятие «НБИКС», которое помимо четырех вышеперечисленных групп технологий включает социально-гуманитарные науки. Это обусловлено тем, что создание принципиально новой технологической базы невозможно без формирования новой модели развития в социальной сфере. Предполагается, что синтез науки, технологий, общества и человека должен обеспечиваться созданием единой организационной системы, что позволит сократить затраты на изначально бесперспективные направления разработок [2].

В качестве ключевых принципов развития конвергентных технологий представляется возможным обозначить следующие:

- соответствие глобальным стратегическим целям государственной политики в области науки и техники и направленность на решение проблем структурных преобразований экономики, обеспечения безопасного и устойчивого социально-экономического развития;
- недопустимость асимметричности информации между участниками процесса развития конвергентных технологий;
- концентрация на так называемых «критических» технологиях, обеспечивающих технологическую независимость страны;
- учет интересов всех субъектов, принимающих участие в развитии конвергентных технологий: образовательных, исследовательских, проектно-конструкторских учреждений, промышленных предприятий, конечного потребителя.

Одним из важных направлений организационного обеспечения технологических преобразований может стать использование возможностей такой современной формы экономической организации, как сетевая структура. Являясь одной из наиболее эффективных модификаций адаптивных структур управления сложными социально-экономическими системами, сетевая структура, на наш взгляд, способна создать оптимальные условия для развития конвергентных технологий.

Понятие «сетевая организация» в современной его интерпретации было дано зарубежными учеными в 1990-е гг. и является междисциплинарным, так как возникло на стыке экономики, социологии, менеджмента и экономической географии. Подходы к определению сущности сетевой структуры разнообразны, однако, синтезируя их, можно детерминировать сетевые структуры как совокупность однородных и неоднородных самостоятельных хозяйствующих субъектов, связанных интеграционными отношениями для максимально эффективного использования ресурсного потенциала, руководствующихся общими долгосрочными целями и действующих по единым согласованным правилам в условиях ситуационного лидерства и прямых коммуникационных каналов. Экономическая сеть оптимально сочетает централизацию и децентрализацию, обеспечивает мобильность, гибкость, прочность и эффективность в соответствии с новыми требованиями [3, с. 121].

По признаку целевой направленности в рамках системы «наука – образование – производство» целесообразно выделить образовательные, научно-инновационные, инфраструктурные и интеграционные сетевые структуры [4, с. 157].

Образовательная сетевая структура представляет собой совокупность организаций, совместно реализующих образовательные проекты. В данной сетевой структуре превалируют горизонтальные сетевые технологии, а задачами являются: повышение уровня мобильности студентов и преподавателей, межинституциональное сотрудничество университетов, расширение доступа к высшему образованию, дальнейшее повышение качества и привлекательности европейского высшего образования, а также обеспечение успешного трудоустройства выпускников вузов. Образовательная сетевая структура нацелена, с одной стороны, на создание единого европейского пространства высшего образования, а с другой – на формирование связей с реальным сектором экономики, с крупными научными центрами. На сегодняшний день успешно реализуются такие формы сетевого взаимодействия, как консорциумы вузов, академических институтов, организаций бизнес-сообществ, кластерные образования (в которые входят вузы, научные и инновационные центры и НИИ, малые предприятия и объекты научно-технической инфраструктуры), а также ассоциации образовательных и научных учреждений [5].

Научно-инновационная сетевая структура является институционально оформленной научной сетью, при этом главная цель научной сети – информационное общение и обмен знаниями, а главная цель научно-инновационной сети – трансформация научного знания в конкретный продукт (товар) на рынке. Отличительными особенностями научной сети являются: высокие квалификационные барьеры для вхождения в сеть, неограниченное количество участников сети, отсутствие четких организационных параметров деятельности, саморегуляция, положительный эффект от увеличения масштабов развития сети, отсутствие материальных принципов функционирования. Для научно-инновационной сети характерны

приоритетная направленность на повышение конкурентоспособности производства, ориентация на потребителя, наличие координаторов и инвесторов. Создание сетевой структуры в сфере науки и инноваций позволит улучшить базовые структурные параметры развития экономики, сделать конкурентоспособными стратегически перспективные отрасли экономики, обеспечить макроэкономическую стабильность посредством расширения воспроизводственного процесса знаний и технологий и повышения эффективности научных разработок. Научно-инновационная сеть является основой для проведения НИОКР, а также обеспечивает максимально быструю реализацию полного инновационного цикла за счет высокой концентрации компетенций, информационных ресурсов, экспериментальной и научной базы и т.д. При этом вузы признаются одним из важнейших элементов сетевой структуры в качестве разработчиков обширного потока инноваций, представляющих интерес для реального сектора экономики [6].

Инфраструктурные сети представляют собой комплекс различных условий, обеспечивающих макроэкономическую стабильность и экономический рост и максимально удовлетворяющих потребности всех субъектов национальной инновационной системы. К инфраструктурным сетям следует отнести информационные сети, транспортные, связи, финансовые и институциональные.

Наиболее значимыми на сегодняшний день признаются интеграционные сетевые структуры, обеспечивающие связь науки, образования и производства. Количество участников данного вида сетевой структуры практически не ограничено: это могут быть любые организации, деятельность которых позволяет производить объединение знаний в одной предметной области, к примеру образовательные, исследовательские, проектно-конструкторские учреждения и промышленные предприятия. При этом деятельность участников интеграционной сети должна охватывать полный инновационный цикл: «фундаментальные исследования НИОКР – опытное производство – массовое производство – реализация».

Интеграционные сетевые структуры имеют следующие особенности:

● субъекты сети совместно используют передовой опыт и научные достижения (знания) в предметной области, новые продукты и новые технологии производства, обеспечивая полноценную интеграцию науки, образования, производства. Происходит непрерывный обмен опытом в предметной области, повышается уровень внутрисетевой организации процесса: единые стандарты описания знаний, их формализации и архивирования, единые информационные технологии хранения и поиска знаний для новых проектов, что позволяет сделать сетевую структуру наиболее адаптированной к постоянно меняющимся потребностям рынка;

● постоянный обмен информацией и взаимодействие участников сети как внутри сетевой структуры, так и с конечными потребителями. Поиск новых отраслей применения новых продуктов интересен для каждой организации – участника сети, так как повышение конкурентоспособности компании происходит именно за счет развития её ключевых компетенций и поиска широкого набора отраслей, где эти компетенции могут быть эффективно реализованы. Сетевое объединение позволяет аккумулировать интеллектуальные силы участников для решения целевой задачи поиска;

● ориентация на долгосрочное сотрудничество, разработку совместных программ инновационного развития, что является стимулом к эффективному взаимодействию для всех участников сети. Участие в сетях также предполагает трансферт технологий управления и, прежде всего, оперативных управленческих решений. Результатами трансферта технологий управления являются повышение уровня управленческой деятельности участников сети и приведение к единому стандарту качества управленческих процессов, что позволяет рассчитывать на создание потенциала для получения синергетического эффекта;

● взаимодействие на основе стратегического партнерства всех участников сетевой структуры, что позволяет создавать потенциал для комплексного решения проблемы обеспечения конкурентоспособности в современной экономике. Взаимодействие налаживается в том числе путем внедрения информационных и коммуникационных технологий, которые, в свою очередь, требуют сетевого подхода для эффективного использования [7].

Для эффективного взаимодействия научных, образовательных структур и бизнеса необходимо улучшение информационных потоков между участниками сети и открытый доступ всех участников процесса к результатам исследований и разработкам. Однако в таком случае существует риск оппортунистического поведения со стороны участников сети по отношению друг к другу, предотвратить который могут только обязательства, преимущественно реальные и процедурные, которые партнеры

берут на себя. Конечной целью интеграционной сетевой структуры является получение коммерческого результата от внедрения новшеств на рынке при максимально ускоренном выпуске новой продукции, создаваемой на базе новой продуктовой платформы, и освоении новых знаний. Именно интеграционные связи субъектов сети позволяют достигать синергетического эффекта за счёт взаимодействия, согласованности и координации деятельности всех её участников.

Однако на сегодняшний день предприятия проявляют слабый интерес к инвестированию в высокотехнологические отрасли, поэтому необходимо вмешательство государства в формирование рынков инновационной продукции информационно-сетевой среды. В частности, наиболее остро стоит вопрос о необходимости участия государства в организации инфраструктуры, создании среды, благоприятной для развития инновационной активности. Налаживание эффективного взаимодействия между производителями и потребителями инноваций, а также между инвесторами и производителями должно быть реализовано через субъекты сети: технопарки, бизнес-инкубаторы, инновационно-технологические центры как структуры, предоставляющие инфраструктурные компоненты организации бизнеса и подверженные непосредственному государственному регулированию.

Одним из вариантов результативного взаимодействия государства, бизнеса и науки, которое также может функционировать как интеграционная сетевая структура, является модель так называемой «тройной спирали». Данная концепция, созданная в Англии в начале XXI века профессорами Генри Ицковицем и Лойетом Лейдесдорфом, предполагает тесное сотрудничество между властью, бизнесом и университетами, причем каждый из элементов спирали имеет четко обозначенный функционал: государство выступает инициатором контрактных отношений, бизнес сосредоточен на производстве, а университет рассматривается как генератор новых знаний и технологий. «Критическая масса» как фундаментальных, так и прикладных исследований и разработок междисциплинарного характера в рамках «тройной спирали» формирует необходимый потенциал для технологического развития. Эффективной формой взаимодействия трех субъектов спирали может являться сетевая структура, которая предполагает эволюцию функций каждого из участников и обладает определенным потенциалом трансформации научного знания в конкретный продукт на рынке. По мнению авторов, наиболее серьезной проблемой в реализации концепции «тройной спирали» на практике является необходимость изменения модели государственной деятельности, ориентация на политику гибкого реагирования.

Задача государства состоит не только в определении стратегически приоритетных направлений развития научного и технического потенциала и разработке научных и научно-технических программ, но и в формировании благоприятных условий для создания экономических структур нового типа. В современных условиях сетевые структуры являются формами хозяйственной деятельности, в наибольшей степени ориентированными на конвергентные технологии и ускоренное развитие рынков наукоемкой продукции. Смещение акцентов в пользу отраслей с высокой добавленной стоимостью, высокотехнологичных отраслей не представляется возможным без кратного увеличения инвестиций в НИОКР.

Помимо недостаточного финансирования, существует целый комплекс проблем, препятствующих технологическому развитию. Их условно можно разделить на внешние факторы, которые являются объективными и экзогенно заданными, и внутренние, которые могут и должны быть устранены государством как ведущим участником инновационной деятельности. К внешним причинам можно отнести многоукладность экономики (одновременное существование доиндустриального, индустриального и постиндустриального типов производств), а также внешнеполитическую и экономическую обстановку, препятствующую диффузии передовых зарубежных технологий в существующую модель воспроизводства экономики России. Однако этот фактор может выступить и в качестве драйвера технологической модернизации. Одна из наиболее значимых внутренних причин – отсутствие согласованности между участниками инновационной деятельности: успешные проекты существуют, но лишь фрагментарно – научные разработки зачастую не переходят в прикладные, а прикладные разработки не реализуются в конкретных товарах. Из этого процесса вытекает вторая проблема, а именно отсутствие эффективно функционирующей инновационно-технологической инфраструктуры. Так, согласно данным «Ассоциации кластеров и технопарков» за 2016 г., из более чем ста существующих технопарков, эффективно функционируют только двадцать пять [8]. Кроме того, срок пребывания предприятий в технопарке не ограничен и составляет на сегодняшний день порядка 10 лет при международном стандарте в 2–3 года. Еще

одной причиной, тормозящей технологическое развитие, является несовершенство законодательной системы, в частности, в вопросах интеллектуальной собственности, налогового и таможенного права.

В системе факторов, оказывающих воздействие на структурные изменения в экономике, доминирующим является развитие конвергентных технологий. Содействие их трансферу представляется чрезвычайно важным, поскольку только создание качественно новых видов продукции на основе последних достижений науки способно обеспечить технологический паритет России с развитыми странами и переход к перспективному технологическому укладу. Формирование сетевых структур в российской экономике является той синергетической средой, которая способствует развитию конвергентных технологий и их внедрению. На сегодняшний день необходимость структурных преобразований экономики и значительные изменения технологической составляющей как одной из основных доминант экономической политики очевидны. Неблагоприятная для России на первый взгляд сложившаяся сейчас конъюнктура на рынке энергоносителей и санкционная ситуация в конечном итоге могут послужить толчком к переходу от положения технологически зависимой страны к стране со статусом технологического лидера.

Список литературы

1. Кастельс М. Информационная эпоха / пер. с англ. под ред. О.И. Шкаратана. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.

2. Шевченко Ю.С. Конвергенция науки, технологий и человека: философский анализ: автореф. дис. … канд. философ. наук. – Ростов-на-Дону, 2014. – 27 с.

3. Тютюшев А.П., Гасанов М.А., Васечко Д.Ю. Кластеры как инновационные экономические структуры сетевого типа / А.П. Тютюшев, М.А. Гасанов, Д.Ю. Васечко // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2011. – № 12. – С. 121–127.

4. Шевашкевич Д.С. Формирование сетевых инновационных структур как условие перехода к новым технологическим укладам / Д.С. Шевашкевич // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2013. – № 2. – С. 156–158.

5. Парфенова С.Л. Сетевая модель организации научной деятельности / С.Л. Парфенова // Наука. Инновации. Образование. – 2014. – № 16. – С. 78–89.

6. Баринов В.А., Жмуров Д.А. Развитие сетевых формирований в инновационной экономике / В.А. Баринов, Д.А. Жмуров // Менеджмент в России и за рубежом. – 2007. – № 1. – С. 20–30.

7. Маковеева В.В. Сетевое взаимодействие – ключевой фактор развития интеграции образования, науки, бизнеса / В.В. Маковеева // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 354. – С. 163–166.

8. Ассоциация кластеров и технопарков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nptechnopark.ru/news/assotsiatsija-nazvala-25-samykh-effektivnykh-tekhnoparkov-rossii/ (дата обращения: 25.05.2017).

УДК 332.12(470.57)

НИВЕЛИРОВАНИЕ И ПОЛЯРИЗАЦИЯ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш.

ФГБУН «Институт социально-экономических исследований», Уфимский научный центр Российской академии наук, Уфа, e-mail: Salima2006A@mail.ru

В статье рассматриваются соотношение и особенности процессов нивелирования и поляризации в развитии экономического пространства. Поляризация рассматривается как процесс концентрации экономического развития в точках роста, как увеличение неравенства, различий в развитии отдельных пространственных подсистем. Нивелирование рассматривается как движение в обратном направлении, когда происходит их сближение. Показана модель взаимодействия процессов поляризации и нивелирования, обоснованы задачи, которые нужно решить при нивелировании развития пространственных подсистем в переходной экономике. На примере муниципальных образований Республики Башкортостан приведены расчеты показателей полярности, нивелирования и поляризации. Отмечено, что процесс поляризации происходит как результат действия рыночных сил. Нивелирование, напротив, предполагает вмешательства государственных органов. В Республике Башкортостан, как выявилось, превалирует тенденция к поляризации муниципальных образований, особенно в сфере производства.

Ключевые слова: экономическое пространство, нивелирование, поляризация, модели, индекс нивелирования

NIVELECTION AND POLARIZATION IN THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC SPACE

Gataullin R.F., Aslaeva S.Sh.

Institute for Social and Economics Researsh, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: Salima2006A@mail.ru

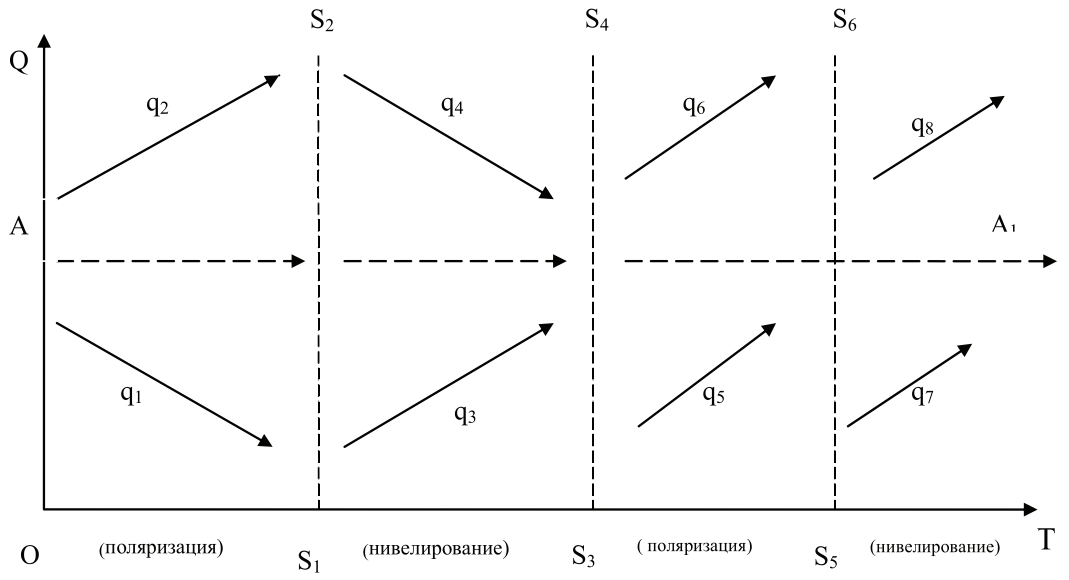
The article deals with the correlation and features of the processes of leveling and polarization in the development of the economic space. Polarization is seen as a process of concentration of economic development in individual growth points, as an increase in ine*q*uality, differences in the development of individual spatial subsystems. Leveling is seen as a movement in the opposite direction, when they come closer. The model of correlation between the processes of polarization and leveling is shown, the problems that need to be solved when leveling the development of spatial subsystems in the transition economy are justified. On the example of municipal formations of the Republic of Bashkortostan calculations of polarity, leveling and polarization are presented. It is noted that the process of polarization occurs as a result of the action of market forces. Leveling, by contrast, involves the intervention of government agencies. In the Republic of Bashkortostan, the tendency towards polarization of municipal entities, especially in the sphere of production.

Keywords: economic space, leveling, polarization, models, coefficient of leveling

Развитие экономического пространства нами рассматривается как его структуризация или поступательный процесс, когда происходит усложнение системы – с одной стороны, достигается полнота реализации функций каждого элемента последней – с другой [1]. При этом рассматриваются экономические отношения, формирующие специфику каждого элемента пространства.

Процесс организации экономического пространства и совокупность элементов, создающих пространственную среду для деятельности экономических агентов, рассматривается как содержание архитектуры экономического пространства [1]. На поверхности архитектура экономического пространства определяется точками роста, их взаимным расположением, дислокацией периферийных территорий.

Внутренняя архитектура экономического пространства, по нашему мнению, рассматривается как отношения нивелирования и поляризации, которые происходят с разной степенью интенсивности в каждом из них. Если поляризацию рассматривать как процесс концентрации экономического развития в отдельных точках роста [2], следовательно, проявляющуюся в увеличении неравенства, различий в развитии отдельных пространственных подсистем, то нивелирование рассматривается как движение в обратном направлении, когда происходит сближение значений показателей, характеризующих их. При таком понимании нивелирование и поляризация рассматриваются как однокачественные, но разнонаправленные или разной интенсивности процессы (см. рисунок). На оси OQ отражены экономические показатели развития подсистем (объема) реализации товаров и услуг, численности занятых, величины основных доходов, среднемесячной оплаты труда; OT – годы; AA_1 – линия медианных значений; S_1S_2, S_3S_4, S_5S_6 – условные разделительные линии.



Взаимодействие процессов поляризации и нивелирования экономического пространства

Когда выбранные показатели по времени расходятся, налицо процесс поляризации, при этом чем больше расстояние между прямыми q_1 и q_2 – выше полярность. Поляризация может происходить как за счет опережающего развития в группе подсистем, в которых темпы развития выше медианного уровня или снижения темпов на нижнем уровне (ниже AA_1).

Возможны варианты изменения только одной прямой или опережающих изменений прямых q_i, $i = 1…7$. Поляризация и нивелирование в каждом случае определяются динамикой каждой из прямых q_i, $i = 1…7$ (выше или ниже медианного уровня). Многовариантность поляризации предопределяет необходимость точной диагностики причин этого явления.

Этап нивелирования в развитии экономического пространства характеризуется сокращением различий в показателях развития входящих в него подсистем. Прямые q_3 и q_4, q_7 и q_8 сближаются. Оно может произойти за счет опережающего роста прямой q_3 или снижением темпов q_4, или за счет опережающего роста прямой q_7.

Приведенная модель является достаточно абстрактной. В реальной жизни факторы определяющие поляризацию и нивелирование подсистем экономического пространства меняются местами или меняется их потенциал [3]. При этом потенциалы нивелирования и поляризации в каждый момент времени взаимодействуют (поэтому разделительные линии S_1S_2, S_3S_4, S_5S_6 – условны). Преобладание действия того или иного потенциала проявляется в тенденциях к нивелированию или поляризации в развитии подсистем экономического пространства.

В свете происходящей в настоящее время реформы местного самоуправления, повышения роли муниципальных образований в росте качества жизни населения и их влияние на воспроизводственные социально-экономические региональные системы требуют исследования поляризации на уровне муниципальных образований [4]. Первоначально, используя соотношение процессов поляризации и нивелирования, разделим муниципальные образования (МО) на группы: выше медианного и ниже медианного значения. Группу ниже медианного значения «делим» средним значением на две подгруппы: 1) группа МО, в которых значения показателей меньше среднего значения, 2) группа МО – со значением показателей больше среднего. Группу выше медианного значения «делим» аналогично средним значением на 2 подгруппы: 3) группа МО значение показателей, в которых меньше среднего и 4) группа МО – показатели выше среднего. Полученные показатели примем в качестве пороговых. Найдем удельный вес МО РБ в каждой группе по частным показателям: объем валовой продукции на душу населения, объем инвестиций на 1 чел., среднемесячная заработная плата проведем группировку муниципальных образований (табл. 1).

Таблица 1

Удельный вес муниципальных образований в зависимости от пороговых значений разрыва полярности, %.

Группы	ВП на душу населения	Инвестиций на душу населений	Среднемесячная заработная плата
Группа 1	26	27	13
Группа 2	24	23	37
Группа 3	45	42	23
Группа 4	5	8	27

Таблица 2

Показатели полярности по Республике Башкортостан в 2015 г.

Показатели	ВП на душу населения, тыс. руб.	Инвестиции на душу населения	Среднемесячная заработная плата, руб.
Медиана	76,90	30,32	22080,00
Среднее значение	400,20	75,35	22702,60
Среднее значение среди МО ниже медианного уровня	47,11	23,87	19670,97
Среднее значение среди МО выше медианного уровня	497,60	95,78	25734,16
Отношение средних значений групп выше и ниже медианного уровня	10,56	4,01	1,31
Уровень полярности МО ниже медианного уровня	3,42	3,62	1,26
Уровень полярности МО выше медианного уровня	16,41	9,52	1,60
Уровень полярности МО внутри экономического пространства в целом	62,13	34,91	2,05

Таблица 3

Индексы поляризации в экономике МО РБ за 2006–2015 гг.

Показатели	Среднегодовая численность работников предприятий и организаций	Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами	Инвестиции в основной капитал, за счет всех источников финансирования	Основные фонды	Среднемесячная заработная плата
Медиана	0,95	0,60	1,00	0,99	1,04
Среднее значение	0,95	0,55	0,95	0,99	1,04
Среднее значение среди МО ниже медианного уровня	0,93	0,52	0,93	0,95	1,02
Среднее значение среди МО выше медианного уровня	0,97	0,67	1,03	1,03	1,05
Темп роста 1 группы	0,92	0,44	0,87	0,93	1,01
Темп роста 2 группы	0,94	0,57	0,96	0,97	1,03
Темп роста 3 группы	0,96	0,63	1,01	1,01	1,05
Темп роста 4 группы	0,98	0,45	1,06	1,05	1,06
Индекс поляризации МО ниже медианного уровня	1,05	1,81	1,24	1,14	1,04
Индекс поляризации МО выше медианного уровня	1,04	1,28	1,10	1,14	1,03
Индекс поляризации	1,10	2,33	1,37	1,29	1,07

Наименьшая полярность наблюдается по среднемесячной заработной плате, наибольшая – по инвестициям. Представленные в работе расчеты демонстрируют наличие поляризации в уровне развития муниципальных образований республики.

Оценим уровень полярности муниципальных образований РБ с применением индикаторов: медианный уровень полярности, который делит МО на 2 группы с показателями выше и ниже медианного уровня; средние значения каждой из полученных групп. Рассмотрим далее отношения средних значений между группами выше и ниже медианного уровня, уровни поляризации каждой из групп и внутри экономического пространства (табл. 2). Медиана и среднее значение валовой продукции на душу населения намного отличаются за счет того, что медиана показывает середину интервала, а среднее значение находится как общая валовая продукция деленная на численность населения республики, а в крупных городах республики г. Уфа валовая продукция на душу населения составляет 803 тыс. руб., г. Салават 1326 тыс. руб., при том что в 37 муниципальных районах валовая продукция на душу населения менее 100 тыс.

Наибольшая полярность наблюдается в показателях уровня экономического развития, наименьшая – в показателях уровня среднемесячной заработной платы.

Рассмотрим изменение поляризации по МО РБ. Процесс поляризации рассчитан по средним темпам роста за 2006–2015 гг. с учетом инфляции (табл. 3).

Наибольший средний темп роста поляризации по инвестициям на душу населения. Размах различий в среднемесячной заработной плате уменьшается. Среднегодовая численность работников за последние 10 лет также уменьшилась, при этом наибольшее уменьшение произошло среди МО, где средние значения ниже медианного уровня. Объем валовой продукции с учетом инфляции также сократился.

На наш взгляд, действенность потенциалов нивелирования и поляризации обратно пропорциональна. Чем выше первый, тем ниже второй. Поэтому можно написать

$$n = a/p,$$

где n – индекс нивелирования, p – индекс поляризации, а – смещение медианы.

Индексы нивелирования при $a = 1$ по отгрузке товаров собственного производства и выполнено работ и услуг собственными силами в 2006–2015 гг. составил 0,43, по инвестициям 0,73, по среднемесячной заработной плате 0,93. Эти цифры показывают превалирование процессов поляризации, особенно в сфере производства.

В экономическом пространстве смещение медианы (а) определяется динамикой медианного показателя по подсистемам и показывает развитие экономического пространства в целом. Существует мнение, что сокращение пространственной неоднородности или уменьшение коэффициента вариации означает действие принципа устойчивого развития, эффективность использования главного фактора – человеческого капитала [5].

Мы считаем, пропорции между нивелированием и поляризацией определяются необходимостью обеспечения высоких темпов экономического развития. Они определяются следующими факторами:

– уровень социально-экономического развития территории;

– особенностями институционального развития;

– необходимостью инновационной модернизации.

В условиях отставания в социально-экономическом развитии возможность поляризации подсистем экономического пространства существует в суженной форме, т.к. большую часть ресурсов в данном случае общество вынуждено направить на достижения минимальных стандартов. Когда выше уровень социально-экономического развития, как правило, дислокация депрессивных регионов просматривается достаточно четко. В данном случае, по опыту развитых стран, можно сказать, что существуют достаточно четкие рецепты оживления или реконструкции их экономики.

Такие рецепты отсутствуют для стран с переходной экономикой. Попытки использовать опыт развитых стран для нивелирования пространственного развития в нашей стране до сих пор не дают должного результата.

Очевидно одно: в регионах Российской Федерации в настоящее время одновременно нужно решать следующие задачи:

– реструктуризация экономики, в первую очередь промышленности и сельского хозяйства. Без создания современной промышленности и конкурентоспособного сельского хозяйства все разговоры о переходе к постиндустриальной экономике служат лишь прикрытием бездействия в области экономического развития;

– сохранение и развитие человеческого потенциала, прежде всего в области подготовки кадров и обеспечения качественной работы учреждений здравоохранения;

– создание национальной системы менеджмента, способного с учетом особенностей исторического и национального

развития обеспечить высокий уровень эффективности работы на всех уровнях управления;

– обеспечение реконструкции производственной базы с учетом требований перехода к шестому технологическому укладу [6].

Следует отметить, что процесс поляризации происходит как результат действия рыночных сил. Нивелирование, напротив, предполагает вмешательство государственных органов.

Допущением в нашем анализе является и то, что процессы нивелирования и поляризации происходят на однокачественной среде.

На самом деле уже в среднесрочный период (3–5 лет) в развивающейся экономике происходят качественные изменения. Поэтому в этот период результатом взаимодействия потенциалов нивелирования и поляризации будет качественно новая экономика. Следующий результат, нивелирование пространственного развития при этом достигается с помощью различных затрат, в т.ч. из бюджетов всех уровней.

Отсюда, исходным в разработке различного рода программ нивелирования различий в пространственном развитии должна стать оценка уровня поляризации в нем и выявление их причин.

Политика абсолютного выравнивания существующих различий в социально- экономическом развитии отдельных элементов экономического пространства является абсолютизацией одной из тенденций развития архитектуры последнего и как таковая имеет абстрактное содержание.

Допустимый уровень различий в развитии отдельных структурных элементов экономического пространства является его объективным условием. Различия в конкурентоспособности экономики отдельных подсистем пространства и в доходах населения между собой взаимосвязаны.

Оптимальный уровень нивелирования также определяется необходимостью обеспечения пороговых значений или утвержденных минимальных стандартов, прежде всего в социальной сфере. Это – минимальный уровень среднемесячной заработной платы, допустимый уровень его дифференциации между крайними децильными группами населения по данному критерию. Кроме этих и других нормативов могут использоваться расчетные показатели, как стоимость программы по обязательному медицинскому обслуживанию, планы бюджетных расходов на образование, культуру и т.д.

Данные расходы могут покрываться как за счет собственных доходов бюджетов различных уровней, так и трансфертов из вышестоящих бюджетов. Величина трансфертов в данном случае как раз характеризует затраты на нивелирование. В этом случае необходимо учесть и затраты на капитальное строительство за счет средств из вышестоящих бюджетов. При сверхцентрализации бюджетных доходов за счет вышестоящих бюджетов финансируются расходы не только худших регионов, но и лидеров по уровню развития. Поэтому в сумме средств, расходуемых на цели нивелирования, необходимо учесть только превышение объема финансирования капитального строительства за счет централизованных расходов, превышающих средний размер трансфертов по региону на указанные цели.

Кроме того, возможны расходы, связанные с преодолением чрезвычайных обстоятельств или стихийных событий. Эти расходы, на наш взгляд, не могут включиться в состав средств, используемых в целях нивелирования.

Данное исследование выполнено в рамках госзадания ИСЭИ УНЦ РАН по теме «Нивелирование пространственной поляризации разноуровневых территориальных систем в условиях формирования технологического прорыва» (№ госрегистрации АААА-А17-117021310209-5).

Список литературы

1. Гатауллин Р.Ф. Структуризация экономического пространства региона: сущность, факторы, проектирование: монография / под общей редакцией Р.Ф. Гатауллина. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2016. – 216 с.

2. Кузьбожев Э.И.. Экономическая география и регионалистика (история, методы, состояние и перспективы размещения производительных сил): учебное пособие / Э.И. Кузьбожев, И.А. Козьева, М.Г. Световцева. – М.: Высшее образование. – 2009. – 75 с.

3. Гатауллин Р.Ф. Сущность, специфика и основные факторы поляризации территориальных систем / Р.Ф. Гатауллин, А.Г. Каримов, С.Ш. Аслаева // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 4. – С. 339–343.

4. Поздняков А. Политика регионального выравнивания в России (основные подходы и принципы) / А. Поздняков, Б. Лавровский, В. Масаков // Вопросы экономики. – 2000. – № 10. – С. 74–91.

5. Кириллова С.А., Кантор О.Г. Идентификация арктических регионов России с позиции пространственной неоднородности / С.А. Кириллова, О.Г. Кантор // Регион: экономика и социология. – 2013. – № 2. – С. 48–65.

6. Иванов В.В. Волны Кондратьева и история человечества / В.В. Иванов // Общественные науки и современность. – 2010. – № 2. – С. 5–13.

УДК 331.108

МОДЕЛЬ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КВАЛИФИКАЦИЙ

Герман М.В.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Институт экономики и менеджмента, Томск, e-mail: german_maria@mail.ru

В теоретико-прикладных исследованиях наблюдается значительный рост интереса к измерению и сравнению эффективности деятельности образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования. Однако появление новых институциональных структур в системе профессионального образования требует расширения знаний в данной области и более детального изучения. На сегодняшний день практически отсутствует единая обоснованная методика оценки эффективности Центров профессиональных квалификаций. В статье предложена авторская методика количественной оценки деятельности центров профессиональных квалификаций, которая позволяет обеспечить контроль за результативностью различных направлений функционирования, усовершенствовать механизм определения условий, возможностей и факторов повышения результативности с учетом различий влияния времени, риска и ликвидности Центров профессиональных квалификаций, а также в целом повысить эффективность системы профессионального образования в обеспечении достижения поставленных стратегических целей как на макро-, так и на микроуровнях.

Ключевые слова: центр профессиональных квалификаций, профессиональная подготовка квалифицированных кадров, экономика труда

A MODEL OF QUANTITATIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE ACTIVITIES OF CENTERS OF PROFESSIONAL QUALIFICATIONS

German M.V.

National Research Tomsk State University, Tomsk, e-mail: german_maria@mail.ru

Theoretical and applied research demonstrates a significant interest in measuring and comparing the efficiency of the activities of educational organizations of higher and secondary professional education. Thus, the emergence of new institutional structures in the system of professional education requires the expansion of knowledge in this field and a more detailed study. Currently there are no relevant integrated methodologies for assessment of the effectiveness of centers for professional qualifications. The paper is to propose a proprietary methodology for quantitative evaluation of the efficiency of the activities of centers of professional qualifications, which allows to monitor the performance of various areas of operation, to improve the techniques of determining the conditions, opportunities and factors for enhancing the performance, taking into account different time, risks and liquidity of the centers. In general, it enhances the achievement of strategic goals of the system of professional education on macro- and microlevels.

Keywords: center of professional qualifications, professional training of qualified personnel, labor economics

В Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. в качестве одной из амбициозных целей заявлено «формирование новой образовательной инфраструктуры подготовки рабочих кадров и формирование прикладных квалификаций, направленной на повышение эффективности использования имеющихся ресурсов региональных систем профессионального образования и отдельных образовательных организаций, а также улучшение взаимодействия профессиональных образовательных организаций с организациями реального сектора экономики» [1, с. 17]. Инструментом решения поставленной задачи должны стать Центры профессиональных квалификаций. Центр профессиональных квалификаций является сложной социально-экономической системой, а оценка эффективности деятельности любой системы является важной задачей.

Предлагаемая модель разработана на основании Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ, Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 гг., нормативно-правовых документов регламентирующих функционирование системы профессионального образования РФ, а также на «критериальной системе оценки эффективности деятельности образовательных организаций системы профессионального образования, в рамках проведенного исследования ФЦПРО «Совершенствование комплексных программ развития региональных систем профессионального образования»» [2–4].

Концептуально модель количественной оценки эффективности деятельности Центров профессиональных квалификаций базируется на объединении классических подходов и синергетического эффекта, как

результата интегрированного взаимодействия подсистем и элементов, меняющей качество и траекторию развития в процессе самоорганизации под воздействием различных изменений, обусловленных факторами внутренней и внешней среды. Возникновение синергетических эффектов обеспечивается в результате системного синтеза экономических, организационных и социальных факторов с учетом их непрерывной трансформации во времени и пространстве.

Модель строится на анализе в контексте трех основных областей деятельности: эффективность использования ресурсов, рыночная устойчивость и социальные эффекты. Выделение трех областей (эффективность использования ресурсов, рыночная устойчивость и социальные эффекты) для количественной оценки, обусловлено тем, что эффективность деятельности Центров отражает уровень вовлечения экономических и социальных ресурсов в хозяйственный оборот, т.е. степень использования социально-экономического потенциала. Следует отметить, что эффективность деятельности Центров выражает качество его общественно-производственных отношений с регионом, а также отношения между двумя подсистемами, донорной и акцепторной, по поводу создания материальной и духовной основы для эффективного социально-экономического развития региона.

Рассмотрим каждую область и представим обоснования индикаторов их оценки.

Эффективность использования ресурсов. В работе Центров профессиональных квалификаций основу ресурсного обеспечения деятельности составляют кадровые и материальные ресурсы. Кадровые ресурсы являются главным ресурсом Центров, от качества и эффективности использования которого во многом зависят результаты деятельности и его конкурентоспособность, и успешность системы СПО в целом. В этой связи на первый план ставится уровень развития человеческого ресурса, его квалификационные и профессиональные возможности. Картелирующим индикатором, отражающим уровень кадровых ресурсов Центра, является индекс развития кадрового потенциала ($I_{(разв.тр.пот.)}$).

$$I_{(разв.тр.пот.)} = \frac{Ч_{(пов.квал)} + Ч_{(стажир.)} + Ч_{(ws)}}{\text{Количество работников Центра(всего)}},$$

где $Ч_{(пов.квал)}$ – численность руководящих работников, преподавателей и мастеров Центра (штатные и привлеченные со стороны на любых условиях – при расчете учитываются 1 раз), прошедшие повышение квалификации за последние 3 года (всего);

$Ч_{(стажир.)}$ – численность руководящих работников, преподавателей и мастеров Центра (штатные и привлеченные со стороны на любых условиях – при расчете учитываются 1 раз), прошедшие стажировку за последние 3 года (всего);

$Ч_{(ws)}$ – численность руководящих работников преподавателей и мастеров Центра, прошедшие повышение квалификации за последние 3 года по 50 наиболее перспективным профессиям и специальностям, по компетенциям WorldSkills, по реализации содержания образовательных программ в соответствии с профстандартами и корпоративными стандартами ведущих компаний России.

Материальные ресурсы, в первую очередь в виде высокотехнологичного оборудования, непосредственно используемого в рамках выполняемых Центром функций создают инфраструктурную основу для деятельности, эффективное использование которых характеризуется:

– во-первых, качественным соответствием фактического объема выполненных работ, при эксплуатации высокотехнологичного оборудования непосредственно используемого в процессе оказания образовательных услуг практической направленности обучения, а также требованиям интеграции ресурсов организаций-партнеров по приоритетным направлениям отраслевого, межотраслевого и регионального развития.

– во-вторых, интенсивностью – степенью производительного использования высокотехнологичного оборудования, которая отражает качество организации его работы.

Следует отметить, что в процессе оказания образовательных услуг материальные ресурсы трансформируются в материальные затраты, составляющие значительную долю в общей сумме затрат. Следовательно, рациональное использование материальных ресурсов относится к факторам, обеспечивающим снижение себестоимости образовательных услуг и повышение доходности Центров. Соответственно ключевыми индикаторами, позволяющими количественно оценить эффективность использования Центром материальных ресурсов, являются:

– индекс обеспеченности практикоорентированности обучения в Центре;

– интенсивность использования оборудования Центра.

$$I_{(\text{обесп.практ.обуч.})} = \frac{Ч_{(\text{исп.оборуд.ТПобуч.})}}{Ч_{(\text{ТПобуч.})}},$$

где $Ч_{(\text{исп.оборуд.ТПобуч})}$ – количество часов практического обучения, реализуемых в Центре, на высокотехнологичном оборудовании.

$Ч_{(\text{ПТобуч.})}$ – количество часов теоретического и практического обучения по программам Центра (всего).

Рыночная устойчивость. Рыночная устойчивость – это особое состояние хозяйственной системы Центров профессиональных квалификаций, гарантирующее целенаправленность их движения в настоящем и прогнозируемом будущем. Рыночная устойчивость Центров профессиональных квалификаций в определенной мере зависит от состояния и тенденций развития профессионального образования, исходя из заказов рынка образовательных услуг в системе обратной связи «потребитель – образовательный процесс – инфраструктура», и базируется на широкой организационно-экономической основе:

– уровне и способности привлечения инвестиций;

– восстребованности образовательных услуг Центра.

Инвестиции Центров профессиональных квалификаций представляют собой совокупность государственных субсидий и привлеченного капитала, которые используются для формирования активов и выполнения возложенных на них функций, объем которых зависит, прежде всего от их потенциала на рынке образовательных услуг, а также уровня организационно-образовательного потенциала. Результирующим индикатором в данном случае является индекс инвестиционной привлекательности Центра ($I_{(\text{инвест.привл.})}$)

$$I_{(\text{инвест.привл.})} = \frac{С_{(\text{ГЗ})} + С_{(\text{ГЗ ин.ц.})} + ФС_{(\text{ПДД})} + ФС_{(\text{сеть})} + \text{Инв.работ.}}{ФС_{(\text{ПОО.всего})}},$$

где $С_{(\text{ГЗ})}$ – субсидии на выполнение государственного задания;

$С_{(\text{ГЗин.ц.})}$) – субсидии на иные цели, выделенные в рамках выполнения государственных программ;

$ФС_{(\text{ПДД})}$ – финансовые средства от приносящей доход деятельности;

$ФС_{(\text{сеть})}$ – финансовые средства, полученные при реализации программ в рамках сетевого взаимодействия (в т.ч. проведена оплата по договорам преподавателям и мастерам);

Инв.работ. – инвестиции работодателей (в виде оборудования, материалов, техники и т.д.);

$ФС_{(\text{ПОО.всего})}$ – финансовые средства ПОО (всего).

Восстребованность услуг Центра характеризует широту его сегмента на рынке образовательных услуг и выражается соответственно:

– востребованностью Центра на рынке образовательных услуг для получения базового образования, а также подготовки, переподготовки и повышения квалификации с полным возмещением затрат, индикатором который является соответственно индекс устойчивости рыночного спроса на образовательные услуги Центра ($I_{(\text{УРС})}$);

– востребованностью услуг Центра для повышения квалификации, переподготовки, стажировки руководящих и педагогических работников других образовательных организаций, индикатором которой является доля руководящих и педагогических работников системы СОО, воспользовавшихся услугами стажировочной площадки для обучения по программам дополнительного образования, профобучения, стажировки организованным на базе Центра ($d_{\text{работ.СПО}}$);

– степенью участия Центра в организации обучения в форме сетевого взаимодействия, индикатором которой выступает доля студентов (слушателей), обученных в форме сетевого взаимодействия ($d_{\text{сеть}}$).

$$I_{\text{УРС}} = \frac{Ч_{\text{ПВДС}}}{Ч_{\text{обуч.(всего)}}},$$

где $Ч_{\text{ПВДС}}$ – совокупная численность обучающихся с полным возмещением денежных средств;

$Ч_{\text{обуч.(всего)}}$ – количество обучающихся в центре (всего).

$$d_{\text{работ.СПО}} = \frac{Ч_{\text{обуч.работ.ПОО}}}{Ч_{\text{работ.СПО}}} * 100,$$

где $Ч_{\text{обуч.работ СПО}}$ – количество руководящих и педагогических работников системы профессионального образования региона, воспользовавшихся услугами стажировочной площадки для обучения по программам дополнительного образования, профобучения, стажировки организованным на базе Центра;

$Ч_{\text{работ.СПО}}$ – количество руководящих и педагогических работников системы профессионального образования региона (всего).

$$d_{\text{сеть}} = \frac{\text{Ч}_{\text{сеть}}}{\text{Ч}_{\text{обуч.(всего)}}} * 100,$$

где $\text{Ч}_{\text{сеть}}$ – количество обучающихся, прошедших обучение в рамках сетевого взаимодействия.

Социальные эффекты. В общем понимании социальный эффект рассматривают как результат, «который получает общество как в процессе производства того или иного продукта (услуги) или выполнения определенного рода работы, так и при потреблении соответствующих материальных, социальных и духовных ценностей. Социальный эффект «должен быть устойчивым, воспроизводящимся, прогрессирующим, содержать в себе не только «снятый» результат осуществленной деятельности, но и источник, и средство для последующего развития, выступать постоянным и прочным звеном в цепи непрерывного воспроизводства общественной жизни». Социальный эффект от деятельности Центров профессиональных квалификаций может быть получен как на уровне региона – вследствие улучшения социально-экономической ситуации, внедрения в практику новых социальных технологий, механизмов распределения ресурсов, так и на уровне населения – за счет возможности трудоустройства, повышения социального статуса, потенциала самореализации. Среди ключевых критериев оценки социального эффекта деятельности Центров профессиональных квалификаций целесообразно выделить следующие:

– удовлетворенность работодателей качеством образовательных услуг Центра;

– участие обучающихся, выпускников Центра в социальных и бизнес-проектах;

– профессионально-общественное признание деятельности Центра.

– Удовлетворенность работодателей качеством образовательных услуг Центра оценивается соответствующим индексом в виде доли работодателей, удовлетворенных качеством оказанных услуг на базе Центра ($d_{\text{удовл.работод.}}$)

$$d_{\text{удовл.работод.}} = \frac{\text{Ч}_{\text{удовл.работод.}}}{\text{Ч}_{\text{опрош.работод.}}} * 100,$$

где $\text{Ч}_{\text{удовл.работод.}}$ – количество работодателей, оценивших положительно качество образовательных услуг Центра;

$\text{Ч}_{\text{опрош.работод.}}$ – количество работодателей, опрошенных на предмет удовлетворенности качеством образовательных услуг в Центре).

Участие обучающихся, выпускников Центра в социальных и бизнес-проектах оценивается посредством:

– индекса социальной и бизнес-активности обучающихся ($I_{\text{СБакт.}}$);

– индекса социальной и бизнес-результативности обучающихся ($I_{\text{СБрезульт.}}$):

$$I_{\text{СБакт.}} = \frac{\text{Ч}_{\text{обуч.разраб.СБП}}}{\text{Ч}_{\text{обуч.СБП}}},$$

где $\text{Ч}_{\text{обуч.разраб.СБП}}$ – количество обучающихся, разработавших бизнес-проекты или проекты социальной направленности, участвующие в командах по их разработке;

$\text{Ч}_{\text{обучСБП}}$ – количество обучающихся, которые проходили обучение по социальному и бизнес-планированию (проектная деятельность) – ВСЕГО;

$$I_{\text{СБрезульт.}} = \frac{\text{Ч}_{\text{обуч.реализ.СБП}}}{\text{Ч}_{\text{обуч.разраб.СБП}}},$$

где $\text{Ч}_{\text{обуч.реализ.СБП}}$ – количество студентов, реализовавших бизнес-проекты и (или) социальные проекты под задачи развития муниципального образования области

Оценивание профессионально-общественного признания деятельности Центров профессиональных квалификаций продиктовано новыми нормами в системе профессионального образования, потребностью общества в его демократизации, обеспечением быстрого реагирования на социальные и профессиональные запросы личности, предприятий и государства, а также распространением и развитием национальных компетенций кадрового потенциала российской экономики.

В качестве базовых индикаторов профессионально-общественного признания деятельности Центров профессиональных квалификаций целесообразно выделить:

– долю программ Центра, прошедших процедуру профессионально-общественной аккредитации ($d_{\text{прогрПОА}}$);

– долю выпускников Центра, прошедших процедуры независимой оценки полученной квалификации ($d_{\text{вып.НОК}}$);

– долю внешних экспертов, участвующих в мероприятиях Центра ($d_{\text{внеш.эксп.)}}$

$$d_{\text{прогр.ПОА}} = \frac{\text{П}_{\text{ПОА}}}{\text{П}} * 100,$$

где $\text{П}_{\text{ПОА}}$ – количество программ Центра, прошедших процедуру профессионально-общественной аккредитации.

П – общее количество программ в Центре)*100;

$$d_{\text{вып.НОК}} = \frac{\text{Ч}_{\text{овып.НОК}}}{\text{Ч}_{\text{вып.}}} * 100,$$

где $\text{Ч}_{\text{выпНОК}}$ – количество выпускников, обученных в Центре и прошедших процедуры независимой оценки полученной квалификации;

$\text{Ч}_{\text{вып.}}$ – общее количество выпускников, прошедших обучение в Центре

$$d_{\text{внеш.эксп.}} = \frac{\text{Количество внешних экспертов, участвующих в мероприятиях Центра(всего)}}{\text{Количество экспертов, участвующих в мероприятиях Центра (всего)}} * 100.$$

После проведенных расчетов индикаторов каждой области проводится комплексный анализ полученных результатов на основании карты профиля эффективности Центров. Следует отметить, что соответствующие индикаторы каждой области оценки нельзя рассматривать изолированно, поскольку они являются составляющими единого организационно-экономического механизма. Конечные результаты деятельности Центра определяют, насколько правильно его руководители оценивают реальное значение факторов повышения эффективности, как в отдельности, так и в совокупности.

Предлагаемая модель была апробирована на территории Томской области и показала эффективность, в рамках исследования по разработке «методики оценки эффективности деятельности разного типа Центров профессиональных квалификаций, созданных в рамках проектов и программ российского и регионального уровней по развитию профессионального образования» [5].

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» от 8 декабря 2011 г. № 2227-р [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/ (дата обращения 10.05.2017).

2. Федеральный закон Российской Федерации «об образовании« от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/70291362/ (дата обращения: 15.05.2017).

3. Постановление Правительства Российской Федерации «Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы» от 23 мая 2015 года № 497 [Электронный ресурс]. – URL: минобрнауки.рф/chrome-extension://ecnphlgnajanjnkcmbpancdjoidceilk/content/web/pdf (дата обращения: 15.05.2017).

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2014 г. № 2765-р «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы» [Электронный ресурс] Правительство Российской Федерации. – URL: html?source=extension_pdfhandler&file=http%3A%2F%2Fgovernment.ru%2Fmedia%2Ffiles%2FmlorxfXbbCk.pdf (дата обращения: 15.05.2017).

5. Веснина Л.В. Методика комплексной оценки эффективности деятельности ресурсных центров, многофункциональных центров прикладных компетенций, центров превосходств / М.В. Герман, Ю.И. Высокоморная, Е.В. Ивонина. – Томск: Дельтаплан, 2016. – 44 с.

УДК 330.111.4:334.72:001

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ВУЗАХ

Гешко О.А., Коваленко Е.В.

ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: o.geshko@yandex.ru, elenachebot@mail.ru

Настоящая статья посвящена изучению проблемных аспектов развития малого инновационного предпринимательства в вузах. Авторы рассматривают превращение региональных университетов в особые центры инновационного развития в качестве одного из приоритетных на сегодняшний день направлений для формирования экономики нового типа. В статье приведены данные, характеризующие динамику создания малых инновационных предприятий вузами за период с 2009 по 2015 г. в России. Выделены основные проблемы вузовских малых инновационных предприятий, с которыми они сталкиваются в настоящее время. Авторами показано, что преодоление трудностей малых инновационных предприятий в нашей стране требует поддержки со стороны государства, которая может быть оказана в разных формах. При этом имеется необходимость обращения к мировому опыту создания и развития малого инновационного бизнеса. В частности авторы обращают внимание на деятельность инновационных предприятий, созданных на базе университетов в Германии и Швеции, где она является наиболее результативной.

Ключевые слова: малое инновационное предприятие, предпринимательство в вузе, вуз, региональный сектор экономики, результаты интеллектуальной деятельности

PROBLEM ASPECTS OF DEVELOPMENT OF SMALL INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP IN UNIVERSITIES

Geschko O.A., Kovalenko E.V.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: o.geshko@yandex.ru, elenachebot@mail.ru

This article is dedicated to the study of the influence of esters and acids content on anti-friction properties of rolling oil used in the hot rolling of aluminum and aluminum alloys. The coefficient of friction was obtained as a result of experiments using alloy 3104 stock ultimate reduction method. This method enables test performance under conditions much similar to production ones than those of a four-high machine test. To create normal contact stress distribution curve in the deformation zone, theoretical computation was made using Deform 2 D software. Practical experiments were carried out on a laboratory four-high rolling mill for rolling sheets and strips, that allowed to establish a link between coefficient of friction value and the content of esters and fatty acids in the rolling oil.

Keywords: small innovative enterprise, entrepreneurship in higher education, University, regional economy, the results of intellectual activity

Многие зарубежные университеты характеризуются наличием хорошо отлаженного процесса осуществления ими предпринимательской функции за счет создания малых предприятий. Для большинства отечественных региональных вузов развитие предпринимательской деятельности все еще не является на сегодняшний день приоритетной задачей. Влияние проблемных факторов как внешней, так и внутренней среды образовательной организации оказывает тормозящее действие на процессы формирования малых инновационных предприятий (МИП) при вузах. В связи с этим целью настоящей статьи является исследование проблемных аспектов развития малого инновационного предпринимательства в университетах.

Достижение цели обусловило необходимость определения перспектив, а также ожиданий, которые связаны с развитием вузов в современных условиях, за счет активизации инновационно-предпринимательской деятельности.

Тенденции в формировании национальной экономики нового типа связаны с повышением роли и самостоятельности регионов в экономическом развитии нашего государства, что ведет к необходимости повышения конкурентоспособности регионов как самостоятельных и полноправных субъектов внутреннего рынка. При этом довольно непростой задачей в достижении указанного является, на наш взгляд, ускорение непосредственного самого процесса инновационного развития каждого региона.

На сегодняшний день все еще значительный разрыв между наукой и производством, недостаточный уровень научно-технического развития, влияние политико-правовых, административных и прочих фактов следует рассматривать как ключевые проблемы, препятствующие эффективной коммерциализации научных разработок, осуществляемых вузами.

Со времени принятия в 2009 г. ФЗ № 217 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации

по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» прошло уже более семи лет [1]. Сегодня мы можем оценить тот результат, который был получен после появления в вузах инновационных производств, учитывая, что срок для превращения в работающие предприятия с конкретными показателями функционирования стартапов вполне достаточный.

Рассматривая малые инновационные предприятия (МИП) в общем виде, следует отметить – это конкретные хозяйствующие субъекты, действующие в условиях рынка и характеризующиеся такими свойствами, как адаптивность и независимость. Назначение МИПов заключается в выполнении задач, направленных на осуществление структурной перестройки производства, повышения эффективности развития отечественной экономики, содействия росту престижа нашей страны за счет разработки, освоения и реализации различных нововведений [2].

Создаваемые на базе федеральных и региональных вузов МИПы являются тем необходимым звеном, которое обеспечивает прочную связь между наукой и реальным сектором экономики (РСЭ). Именно они берутся за реализацию отличающихся повышенным уровнем риска инноваций, тем самым способствуя формированию современного типа за счет перехода на новых технологический уклад.

Нынешние университетские МИПы условно можно разделить на три категории: первая – работающие инновационные предприятия; вторая категория представлена предприятиями, которые существуют только на бумаге; к третьей категории принадлежат те МИПы, которые находятся в промежуточном состоянии.

Анализ динамики создания МИПов вузами за период с 2009 по 2015 г. в России показал, что самый пик пришелся на 2011 г., когда «в свет вышли» 705 инновационных предприятий, затем энтузиазм ученых-бизнесменов на протяжении последующих лет постепенно угасал.

На основании учета уведомлений о создании образовательными организациями высшего образования хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств в 2015 г. появилось всего 75 МИПов. В сравнении с 2014 г. количество таких инновационных предприятий сократилось более чем в два раза. Таким образом, прослеживается отрицательная динамика, позволяющая сделать ввод об отсутствии должной активности в создании МИПов на базе вузов.

Опыт функционирования за рубежом инновационных предприятий при участии университетов свидетельствует о том, что их количество составляет примерно 57% (по данным за 2015 г.), в то время как в нашей стране данный показатель не превышает и 2%.

Появившиеся в 2009 г. с момента введения ФЗ № 217 проблемы функционирования МИПов так и остаются на сегодняшний день не решенными [3]. В частности, работа вузовских МИПов сталкивается:

– с недостаточным финансированием научно-исследовательской деятельности и разработок;

– проблемами, которые связаны с интеллектуальной собственностью и необходимостью ее внесения в уставной капитал МИПа в качестве вклада, в то время как у многих вузов есть авторские свидетельства и патенты, ориентированные в основном на достижение в кандидатских и докторских диссертациях лишь отдельных признаков;

– низким уровнем творческой активности научных кадров вуза. Специалистами определено, что такая активность в среднем в нашей стране составляет 1/40, т.е. на 40 специалистов выдается всего лишь один патент. Что касается инновационной эффективности, то она составила в сфере НИОКР 1/1600 – на 1600 специалистов приходится одно используемое изобретение. К сведению, в США творческая активность ученых выше в пять раз;

– слабая заинтересованность со стороны венчурных инвесторов и различных предприятий в реализации и внедрении результатов инновационной деятельности и пр. проблемы.

Следование курсу на МИП осложняется во многом тем, что развитие новых технологий и продуктов, это, как правило, долгий и трудоемкий процесс. От появления идеи до создания рабочего прототипа может пройти до двух лет, а затем еще около полутора лет до выхода на рынок занимает непосредственно процесс создания самой компании. Очевидно, что в данной ситуации для решения указанных проблем требуется комплексный подход [4].

Помимо всего прочего, субъекты инновационной деятельности и «создатели» вузовских МИПов должны поменять свое отношение к данным предприятиям. Важно понимать, что это не только особый механизм – источник получения дополнительных денежных ресурсов, а, прежде всего, реальная возможность апробировать и внедрить в региональную экономику полученных в ходе проведения НИОКР результатов с их превращением в наукоемкие

конкурентоспособные товары и услуги. Так идеи ученых и преподавателей университетов получают свое признание и дальнейшее развитие, становятся востребованными на рынке продуктов и технологий [5].

Отдельно следует выделить положительные аспекты создания МИПов и не только для конкретного вуза как инноватора, но и в целом для экономики страны и конкретного региона – территории присутствия университета:

– получение дополнительного финансового результата в виде прибыли;

– сохранение профессорско-преподавательского состава (ППС) и привлечение квалифицированных кадров;

– повышение уровня конкурентоспособности вуза и продвижение в рейтинге ведущих региональных вузов России;

– укрепление материально-технической базы университета за счет создания новых производственных участков и лабораторий;

– использование в качестве базы для прохождения практики созданных производственных площадей, а также возможность дальнейшего трудоустройства студентов и пр.

Стимулирование созданных при университетах МИПов рассматривается нами как ключевое звено развития региональной вузовской инновационной инфраструктуры. При этом важно способствовать повышению эффективности не только образовательной, но и консалтинговой деятельности региональной высшей школы, рационализации процессов продвижения и внедрения в экономику результатов научных исследований.

Преодоление трудностей МИПов требует поддержки со стороны государства, оказываемой в разных формах. Мировой опыт малого инновационного бизнеса указывает на важность осуществления такой поддержки для развития в регионе инновационной системы МИПов. Например, в Финляндии мы можем наблюдать тесное взаимодействие крупных корпораций с вузами, к инвестиционным процессам также активно привлекаются венчурные фонды. Таким образом, важна интеграция вуза с субъектами инфраструктуры инновационной деятельности: технопарками, венчурными компаниями и пр. организациями. Следует учитывать то, что процесс коммерциализации представляет собой не просто посредничество между наукой и производством, а ряд сложных и взаимосвязанных друг с другом этапов по подготовке и реализации конкретного инновационного предложения. Успешное прохождение всех этапов позволит вузу перейти на новый уровень его развития.

Известно, что гибкость и скорость являются важными свойствами бизнеса, в то время как наличие бюрократических препятствий существенно снижает активность вузов по созданию МИПов. Различные, обнаруживаемые на сегодняшний день ограничения приводят к угасанию ярких идей, продолжающих свое существование лишь на бумаге.

В современных условиях развития экономики будет полезным не только изучение накопленного зарубежного опыта относительно процесса создания МИПов, но и его проецирование на сферу высшего образования с учетом внутренних условиях функционирования самих вузов. Все это позволит разработать превентивные мероприятия по возникновению ошибок и трудностей на пути развития МИП при отечественных университетах.

Следует отметить, что практика успешной работы зарубежных вузовских МИПов имеет более чем 60-летний стаж. При этом, на наш взгляд, деятельность инновационных предприятий, созданных на базе университетов в Германии и Швеции, является наиболее результативной. В результате проведенного исследования мы пришли к выводу о том, что в Германии сложилась особая система исследований и разработок, которая в значительной степени отличается от существующих в других странах за счет наличия следующих групп организаций: университетов и других высших учебных заведений; промышленных компаний, имеющих в своей структуре отделы, деятельность которых связана с проведением научных исследований и разработок; общественных объединений научно-исследовательских институтов.

При этом непосредственно деятельность вузов не ограничивается реализацией традиционных функций, связанных с подготовкой кадров, а успешно совмещается с проведением различных фундаментальных и прикладных исследований и разработок. Важным является тот факт, что деятельность учреждений высшего образования в Германии финансируется из бюджетов федеральных земель, что исключает возможность получения дополнительных финансовых средств из госбюджета страны. Вузы активно принимают участие в различных программах, которые финансируются министерством образования и исследований.

Непрерывный процесс трансформации системы образования в Германии способствует ее адаптации к условиям окружающей среды, а Федеральное министерство образования и исследований осуществляет

форсайт процесса, в рамках которого, по заказу министерства, ведущие вузы страны формулируют долгосрочные задания на проведение исследований, в том числе и новых сферах развития науки и техники. Полученные результаты форсайт-анализа используются для разработки программ министерства. Примерами таких программ являются: Инициатива превосходства (The Excellence Initiative – Exzellenzinitiative), реализация которой направлена на развитие высококлассных исследований в университетах при финансовой поддержке, осуществляемой в трех направлениях: исследовательские школы для молодых ученых (на развитие 39 таких школ предусмотрено финансирование в среднем по 5,7 млн. евро, выделяемой на срок в пять лет); кластеры превосходства, создающие в вузах известные за пределами страны и являющиеся конкурентоспособными так называемые исследовательские «маяки», которые могут кооперировать с различными исследовательскими организациями и университетами прикладных наук, а также с частным сектором (около 37 кластеров получили в среднем по 31,8 млн евро) и др. [6].

Во многих университетах созданы и функционируют структурные подразделения, занимающиеся трансфером результатов проведенных исследований в промышленность, а также содействующих созданию в стране малых и средних предприятий. Подобное развитие предпринимательства, которое непосредственно исходит из стен вузов, поддерживается в Германии программой EXIST Федерального министерства образования и исследований. Однако в поддержке участвуют и другие организации, например Фонды, среди которых можно выделить Фонд содействия созданию малых предприятий в сфере высоких технологий. Для стимулирования продвижения инновационных идей и создания на новых предприятий на базе проводимой научно-исследовательской деятельности работающие в данной сфере коллективы получают необходимые услуги, в частности по проведению экспертизы, по установлению контактов с организациями и предприятиями-партнерами, а также формируют недостающую для работы инфраструктуру.

На базе многих вузов в Германии созданы собственные центры по оказанию поддержки малому предпринимательству. Здесь можно привести в качестве примера четыре крупных немецких научно-исследовательских организации: Общество Макса Планка, Общество Фраунгофера, Общество Лейбница и Общество им. Гельмгольца. Все они располагают соответствующими подразделениями, созданными для того, чтобы помогать ученым в области внедрения их научных результатов. Такие услуги связаны с консультированием и содействием в создании МИПов, подготовке бизнес-плана, в финансировании, а также в последующем промышленном внедрении изобретений.

23 патентных агентства, существующих в Германии, оказывают существенную помощь изобретателям в направлении представления ими патентных заявок и успешной реализации имеющихся идей. Как образовательным, так и научным учреждениям доступны необходимые средства по обеспечению правовой защиты и реализации результатов научных исследований со стороны функционирующих патентных агентств.

Стратегическим преимуществом Германии в сложившихся условиях является развитая инновационная составляющая экономики, имеющая глубокие исторические корни. Традиционно широкий спектр научных исследований, особенно в области точных наук, помноженный на умение практического приложения и коммерциализации их результатов и обеспеченный квалифицированными кадрами, остается важнейшим фактором экономического развития этой страны.

К началу 1980-х гг. основным заказчиком и потребителем научно-исследовательских работ в Германии стала крупная промышленность, на которую приходилось более двух третей всех затрат на исследования и развитие. Таким образом, ключ к инновационному развитию, в первую очередь в сфере высоких технологий, находится в руках крупного немецкого бизнеса. В то же время основа экономики Германии – малый и средний бизнес [7].

Германия и Россия являются партнерами в кооперации в сфере образования и науки. Использование в России опыта, накопленного инновационными и научно-исследовательскими предприятиями Германии, не только обеспечит создание новой наукоемкой продукции, но также будет способствовать укреплению двустороннего сотрудничества между нашими странами.

Очень любопытен также шведский опыт. В Швеции муниципалитет на выделенные денежные средства строит рядом с университетом отдельное здание и передает его вузу для развития малого предпринимательства. На первом этаже располагается так называемый центр трансфер-технологий, где находятся юристы, маркетологи. Они помогают начинающим организациям составить бизнес-проект, определить продукт, востребованный на рынке. По статистике, из каж-

дых трех заявленных проектов только один доходит до реализации. На следующем этапе предприниматели получают в помощь консультантов, работу которых оплачивает Министерство образования и науки. Эти люди на протяжении длительного времени помогают малому предприятию.

Из тех предприятий, что начали работать, прибыльным становится только одно из четырех. И это считается хорошим результатом. Интересен порядок взаимодействия высших учебных заведений и бизнеса. Швеции удалось реализовать достаточно удачную модель, сочетающую свободу вузов в коммерциализации созданных ими результатов интеллектуальной деятельности с инструментами, направленными на получение как государством, так и обществом в целом отдачи от созданных разработок. Согласно Закону о высшем образовании вузы обязаны взаимодействовать с обществом и предоставлять информацию о своей деятельности в форме отчета Агентству по высшему образованию. С 1996 г. вузы в Швеции получили право на ведение инновационной деятельности. Формы сотрудничества вузов и бизнеса могут быть различными: создание в них специальных подразделений, занимающихся коммерциализацией исследовательских результатов, учреждение специальных консалтинговых организаций и форумов по сотрудничеству с внешними участниками рынка, создание специализированных подразделений, консультирующих по экономическим и юридическим вопросам, например курсов по вопросам составления договоров для студентов и профессоров, создание холдинговых компаний.

Подводя итог, следует отметить, что решение проблем, которые возникают в процессе создания и функционирования вузовских МИПов – это процесс длительный, но необходимый, а также неизбежный [8]. Его успешная реализация в нашей стране возможна лишь при условии консолидации усилий государства, представителей науки, образования и бизнеса.

Список литературы

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности [Текст]: Федеральный закон Российской Федерации от 2 августа 2009 г. № 217-ФЗ (С изменениями и дополнениями от 29 декабря 2012 г.) / Система ГАРАНТ. URL: http://base.garant.ru/12168685/#ixzz4gAeL7bmp (дата обращения: 05.05.2017).

2. Иода Е.В., Кузнецова Е.Ю. Малые инновационные предприятия на базе вузов как инструмент развития инновационной экономики / Е.В. Иода, Е.Ю. Кузнецов // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10, № 11. – С. 29–33.

3. Грасмик К.И., Терентьева О.А. Инновационная активность малых высокотехнологичных предприятий России / К.И. Герасмик, О.А. Терентьева // ЭКО. – 2011. – № 8. – С. 16–34.

4. Гешко О.А. Новые аспекты трансформации вузов в организации социально-предпринимательского типа: баланс между образованием, бизнесом, наукой и инновациями / О.А. Гешко // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 12–4. – С. 231–236.

5. Дусь Ю.П., Грасмик К.И. Малые инновационные предприятия при вузах и научных организациях: возможно ли развитие? / Ю.П. Дусь, К.И. Герасмик // Вестник Уральского федерального университета. Сер.: Экономика и управление. – 2013. – № 6. – С. 34–44.

6. Бадаев Н., Александрова С. Использование зарубежного опыта создания малых инновационных предприятий при вузах в Российской Федерации / Н. Бадаев, С. Шаркова // Вестник Института экономики РАН. – 2011. – № 4. – С. 114–122.

7. Шаркова А.В. Роль высших учебных заведений в развитии инновационного предпринимательства в Российской Федерации / А.В. Шаркова // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 6. – С. 791–794.

8. Современные тенденции и перспективы подготовки специалистов для инновационной экономики: коллективная научная монография / общ. ред. Е.А. Ободковой. – Ярославль: Изд-во Академии Пастухова, 2013. – 388 с.

УДК 332.012.2

ЗАРУБЕЖНЫЕ ПЕРЕДОВЫЕ ПРАКТИКИ РАЗВИТИЯ ПУБЛИЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ АДАПТАЦИИ В РОССИИ

[1]Кайль Я.Я., [1]Зудина Е.В., [2]Епинина В.С.

[1]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», Волгоград, e-mail: up@vspu.ru;

[2]ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, e-mail: v.epinina@rambler.ru

В данной статье авторы анализируют принципы организации публичного управления за рубежом, которые успешно применяются в системе государственного и муниципального управления социально-экономическими процессами. На основе данных принципов в разных странах были реализованы административные реформы с целью повышения уровня эффективности практического решения социально-экономических проблем территорий. Авторы выделяют основные примеры отдельных направлений деятельности органов публичного управления: размещение государственных заказов на частных предприятиях; экономическое обеспечение и реализация социальной поддержки населения; развитие государственно-частного партнерства. В целом авторы приходят к выводу о том, что при реформировании системы публичного управления в России необходимо учитывать зарубежный опыт децентрализации публичного регулирования социально-экономических отношений с развитием информационных коммуникаций управленческих структур.

Ключевые слова: публичное управление, социально-экономический процесс, развитие, зарубежный опыт, управленческое решение

FOREIGN ADVANCED PRACTICES OF DEVELOPMENT OF PUBLIC ADMINISTRATION OF SOCIAL AND ECONOMIC PROCESSES AND THE POSSIBILITY OF THEIR ADAPTATION IN RUSSIA

[1]Kayl Ya.Ya., [1]Zudina E.V., [2]Epinina V.S.

[1]Federal State Budget Educational Institution of Higher Education Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: up@vspu.ru;

[2]Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Volgograd State University, Volgograd, e-mail: v.epinina@rambler.ru

In this article the authors analyze the principles of organizing public administration abroad, which are successfully applied in the system of state and municipal management of socio-economic processes. Based on these principles, administrative reforms were carried out in different countries to improve the efficiency of practical solutions to the social and economic problems of the territories. The authors outline the main examples of certain areas of activity of public administration bodies: the placement of state orders at private enterprises; Economic support and realization of social support of the population; Development of public-private partnership. The authors come to the conclusion that when reforming the public administration system in Russia, it is necessary to take into account the foreign experience of decentralization of public regulation of social and economic relations with the development of information communications of management structures.

Keywords: public administration, socio-economic process, development, foreign experience, management decision

В настоящее время в публичном управлении социально-экономическими процессами происходят серьезные преобразования, ориентированные на обеспечение повышения его эффективности и конкурентоспособности. Политика большинства современных государств первостепенно направлена на достижение более эффективной и результативной работы органов публичной власти, поэтому вопросы улучшения государственного и муниципального менеджмента занимают в ней приоритетное место.

Современная мировая практика развития публичного управления социально-экономическими процессами ориентирована на совершенствование взаимодействия органов публичной власти с гражданским обществом и представителями бизнес-структур, улучшение условий регулирования и поддержки предпринимательской деятельности, обеспечение комфортности и высокого качества жизни населения, повышение уровня эффективности публичного управления в рамках реализации «нового государственного управления». Данные направления связаны с реализацией основных принципов деятельности органов публичного власти по регулированию современных социально-экономических процессов при взаимодействии с представителями бизнес-сообщества и общественными объединениями:

1. Поощрение конкуренции между предприятиями и организациями различных

форм собственности с повышением степени участия в производственных отношениях представителей частного сектора экономики и общественных организаций.

2. Расширение способов децентрализации публичного управления через поиск и реализацию различных способов взаимодействия с общественными организациями.

3. Обеспечение функционирования органов публичной власти для удовлетворения потребностей населения в получении государственных и муниципальных услуг с установлением наиболее эффективных способов достижения поставленных целей [4, с. 59].

4. Разработка и реализация управленческих решений в соответствии со спецификой решаемой проблемы в соответствующем секторе экономики или отрасли экономических отношений.

5. Ориентированность структур публичного управления на востребованные населением результаты, зависящие от предыдущих достигнутых результатов, что обеспечивает планомерное управление социально-экономическими процессами [5, с. 30].

В частности, органы исполнительной власти Мексики поставили в своем функционировании ряд целей, связанных с повышением уровня экономической эффективности принимаемых управленческих решений: снижение уровня финансовых затрат с ростом уровня удовлетворения потребностей граждан при предоставлении государственных услуг, что связано с передачей необходимой информации, оказанием социальной поддержки, защиты прав граждан; поиск новых способов борьбы с коррупцией на основе развития системы профессиональной подготовки профессионального кадрового состава для структур публичного управления и своевременного пресечения фактов коррупционного сговора; повышение уровня профессионализма государственных и муниципальных служащих через систему профессиональной переподготовки, а также за счет управления их деловой карьерой.

Современная организация публичного управления за рубежом, что, в частности, проявляется на примере Великобритании, характеризуется рядом черт:

1. Участие общественных представителей в процессе принятия управленческих решений на уровне государственного и муниципального регулирования социально-экономических процессов.

2. Признание верховенства норм права и соблюдения правовых рамок функционирования органов исполнительной власти.

3. Открытый характер разработки управленческих решений по отношению к общественному мнению на основе развития информационных коммуникаций органов публичного управления и населения.

4. Отзывчивость структур государственного управления к проблемам и потребностям населения и отдельных граждан, что связано с ориентированием реализуемых управленческих действий с запросами общества.

5. Обеспечение социально-экономической эффективности, определяемой как наименьший уровень затрат располагаемых ресурсов при достижении наиболее полного решения поставленных управленческих решений.

6. Подотчетность деятельности органов публичного управления и взаимодействующих с ними общественных организаций населению по поводу достигнутых практических результатов.

7. Стратегическое рассмотрение выявленных экономических проблем при долгосрочном расчете используемых экономических и финансовых ресурсах.

Традиционно в Великобритании обеспечение деятельности государственных служащих осуществляется на основе принципов развития взаимосвязей функций государственных органов с интересами населения. Данные взаимосвязи поддерживаются при реализации следующих условий: осуществление государственных полномочий в интересах общества при условии борьбы с коррупцией и злоупотреблением должностными полномочиями со стороны государственных служащих; запрет на выполнение государственными служащими своих полномочий при наличии финансовых и иных обязательств перед внешними лицами или организациями, которые способны оказывать влияние на реализацию служебных обязанностей; объективная оценка вариантов взаимодействия с представителями бизнес-сообщества, что касается заключения контрактов и размещения государственных заказов на производство отдельных видов товаров, услуг или работ; открытый характер выполнения государственных управленческих полномочий по отношению к общественному мнению и интересам граждан.

Во Франции функционирует система государственного регулирования с широкими полномочиями воздействия на социально-экономические процессы. Развитие данной системы было связано с реализацией таких инноваций, как повышение уровня обслуживания органами публичной власти граждан, которые обратились с жалобами; разработка и реализация стандартов данного обслуживания; обеспечение ответ-

ственности государственных служащих за принятые решения. Данный опыт касается ориентации на клиента (гражданина) как потребителя государственных (муниципальных) услуг при сокращении сроков ожидания оказания этих услуг.

В США функционирование системы размещения государственного заказа на поставки товаров, работ и услуг для государственных нужд напрямую связано с обеспечением деятельности Федеральной контрактной системы, регулируемой федеральными нормами планирования, размещения и исполнения государственного заказа (FAR – Federal Acquisitions Regulations). Данная система государственных требований содержит свыше 4 тысяч норм, нормативов и правил, которые детально регулируют единый цикл планирования, размещения и исполнения государственного заказа [3].

Особый акцент следует сделать на процедуры планирования государственного заказа в США. Выделяются два этапа планирования:

1. Прогноз закупок – это план-график размещения госзаказа, который составляется на федеральном и региональном уровнях публичного управления.

2. Составление индивидуального плана закупки с временным определением порядка реализации данного заказа [2, с. 40].

В США для накопления, анализа и обобщения сведений планировании госзакупок используются многоуровневые электронные таблицы, которые находятся в открытом для независимых экспертов доступе. Данная информационная система создает необходимые условия для отслеживания и контроля планов госзакупок еще до осуществления торгов. При этом по каждой закупке открыта информация в разрезе деятельности органов государственной власти, ценового диапазона, формы контракта и его реализации, имеются также данные об ответственном лице за каждый контракт [1]. С целью обеспечения эффективности процедуры планирования предусмотрена система требований к профессиональному образованию и наличию практического опыта работы государственных служащих, выполняющих полномочия в этой сфере.

В России аналогично опыту работы Федеральной контрактной системы США при реализации процедуры планирования государственного заказа ставится цель детального формирования процесса осуществления каждой закупки на основании имеющихся потребностей государственного заказчика в определенных товарах и услугах, которые ему необходимы для предоставления госуслуг населению по установленным качественным и количественным характеристикам. Это позволяет обеспечить соответствующие органы публичной власти востребованными товарами и услугами, а также последующий контроль расходования бюджетных средств [8, с. 89]. Кроме того подобный подход определяет более тщательное обоснование уровня необходимости и целесообразности предпринимаемых закупок с контролем их своевременности и снижения рисков неполучения уже заказанных товаров и услуг.

Система публичного управления ФРГ отличается особым характером осуществления государственной социальной помощи населению, что воплощается на основе перераспределения налоговых поступлений в государственную казну и выплаты разного рода компенсаций. К приоритетным областям социальной политики в данном случае относятся:

1. Система социального страхования, которую составляют пенсионное страхование, страхование по безработице, страхование на случай болезни, страхование от несчастных случаев. Данная система страхования придает уверенность занятому в различных сферах экономики населению в своей защищенности. В том случае, когда меры страхования не обеспечивают должного эффекта, реализуется социальная помощь.

2. Социальная помощь представляет собой совокупность специальных выплат, предоставляющих средства для удовлетворения важнейших индивидуальных потребностей. Основной функционал заключается в предоставлении возможности получающему социальную помощь человеку вести образ жизни, который соответствует понятию о человеческом достоинстве.

3. Политика защиты работников предусматривает привлечение персонала к участию в управлении предприятием (партисипативный подход в управлении) и охрану труда, что находит свое выражение в обеспечении на рынке рабочей силы равных исходных позиций для работодателей и работников по найму, защите индивидуальных прав и интересов работающего при поддержании надежности рабочего места и гуманных условий труда, а также в отстаивании их перед администрацией предприятия [9, с. 151].

Обозначенные направления призваны обеспечить выполнение органами публичной власти различных профилактических задач по предотвращению нарушения прав граждан на получение государственных (муниципальных) услуг. На основании трудового законодательства Германии работникам по найму обеспечивается на ос-

нове применения партисипативного подхода в управлении возможность участия в решении вопросов, касающихся их повседневного труда, организации рабочего места и тарификации работ, а также право на получение полной и точной информации о государственном регулировании трудовых отношений.

Государственное регулирование системы социальных компенсаций и распределения в Германии обеспечивает: действенность жилищной политики (осуществляется в форме субсидий на строительство домов), а также выплаты дотаций на аренду жилья; защиту квартиросъемщиков от необоснованного выселения и чрезмерного повышения квартплаты; организацию финансовой поддержки многодетным семьям и выплат пособий на детей; регулирование системы распределения налогообложения с целью относительно равномерного распределения доходов; предоставление различных налоговых льгот или осуществление прямых выплат пособий на территории отдельных муниципалитетов при условии низкого уровня жизни населения.

Реализация публичного управления процессами в социальной сфере в Германии происходит не только в виде обеспечения необходимого для существования гражданина прожиточного минимума, но и принятия управленческих мер по снижению значительных различий в обществе по доходам между отдельными людьми [11, с. 208]. Вместе с этим следует учитывать то, что на отдельных предприятиях кроме заработной платы осуществляются выплаты почти 87% этой суммы в форме социальных услуг.

За рубежом при развитии публичного управления социально-экономическими процессами активно применяются различные формы государственно-частного партнерства. Например, в США сотрудничество органов публичной власти и представителей бизнес-сообщества особенно широко распространено на муниципальном уровне. В США в области нефтяной, газовой и сталелитейной промышленности практически нет государственных предприятий, а частные охранные компании насчитывают большее количество персонала, чем отделы полиции на муниципальном уровне.

Во Франции государственно-частное партнерство реализуется на основе деятельности «Сообществ Смешанной Экономики» (SEM) и предоставления концессий. Важнейшей характеристикой SEM выступает то, что в распоряжении органов публичной власти должна быть значительная доля в составе активов SEM – именно по этой причине они регулируют функционирование этих Сообществ. Для модели концессии, находящей широкое применение в международной управленческой практике, характерны: исключение приватизации концессионером передаваемого в концессию муниципального или государственного имущества; комплексный характер концессии, когда концессионер осуществляет и разработку концессии, и реализацию мероприятий, которые необходимы для создания или модернизации инфраструктурных объектов и их эксплуатации [7, с. 92].

В Германии концепция государственно-частного партнерства была принята прежде всего в проектах кооперативного строительства. Ограниченный объем имеющихся финансовых ресурсов на всех уровнях публичного управления значительно активизировал дискуссии по включению частной экономики в реализацию государственных задач [6, с. 152]. Поэтому германские банки и другие финансовые учреждения выступили с инициативой по дальнейшему развитию государственно-частного партнерства.

Международной ассоциацией проектного финансирования (IPFA – International Project Finance Association) на основе изучения мирового опыта проектного финансирования выделяются три распространенных вида государственно-частного партнерства:

1. Привлечение частного партнера в предприятия, контролируемые органами публичной власти, допускающее продажу как миноритарного, так и контрольного пакета акций.

2. Соглашения, по которым органы публичной власти обязуются закупать у частных фирм предоставляемые ими высококачественные услуги на долгосрочной основе. Основным фактором поддержания такого сотрудничества выступает признание преимуществ частного сектора в области финансового менеджмента и управления производством. Заключение указанных соглашений осуществляется с помощью концессионных или франчайзинговых механизмов.

3. Организация государственно-частного партнерства, при которой частная организация на основе заключенного контракта с органами публичной власти берет на себя обязательства по разработке, финансированию, созданию и управлению активом с целью производства определенных общественно востребованных благ. Со своей стороны органы публичной власти гарантируют на протяжении определенного периода времени создание и поддержание необходимых условий для реализации соответствующих услуг (продуктов) и выплачивают вознаграждение, установленное контрактом [10, с. 120–121].

В целом по степени участия частных компаний в инфраструктурных проектах формы зарубежного государственно-частного партнерства можно представить следующим образом: контракты на выполнение работ и оказание общественных услуг; поставка продукции для государственных нужд; контракты технической помощи; контракты на управление; лизинг (аренда); соглашения о разделе продукции; инвестиционный контракт; концессии различных типов; акционирование, долевое участие частного капитала в государственных предприятиях (совместные предприятия).

Анализ международного практического опыта развития публичного управления социально-экономическими процессами свидетельствует о том, что для повышения уровня эффективности функционирования органов публичной власти в России необходимо в дальнейшем осуществлять различные варианты децентрализации публичного регулирования социально-экономических отношений с развитием информационных коммуникаций управленческих структур при условии подотчетности функционирования органов публичной власти населению и представителям бизнес-сообщества. Это должно всесторонне дополняться использованием зарубежного опыта организации партнерства органов публичной власти с представителями предпринимательства.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Волгоградской области в рамках научного проекта №16-12-34014 «Механизмы повышения результативности и эффективности публичного управления социально-экономическими процессами на уровне города в системе показателей комфортности и энергоэффективности жизнедеятельности населения».

Список литературы

1. Антонов В.И., Киселева О.В. Зарубежный опыт регулирования размещения государственного заказа и возможность его использования в российской практике // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=9274 (дата обращения: 11.07.2017).

2. Гладов А.В., Исупов А.М., Мартышкин С.А. Зарубежный опыт реализации государственно-частного партнерства: общая характеристика и организационно-институциональные основы // Вестник СамГУ. – 2008. – № 7. – С. 36–55.

3. Гриднева Ю.В. Зарубежный опыт в регулировании закупочной деятельности [Электронный ресурс]. – URL: http://vlastdviu.ru/downLoad/rio/j2016-2/23.doc (дата обращения: 10.07.2017).

4. Кайль Я.Я., Епинина В.С. Актуализация партисипативного подхода к формированию системы публичной власти в современной России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – № 33. – С. 57–63.

5. Кайль Я.Я., Епинина В.С. Отечественный и зарубежный опыт совершенствования государственного менеджмента в условиях инновационного развития экономики // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 10. – С. 30.

6. Морозова Н.И. Роль государственно-частного партнерства в формировании и реализации промышленной политики // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2013. – № 3. – С. 150–155.

7. Орлов В.В. Государственно-частное партнерство: проблемы практической реализации // Экономика образования. – 2009. – № 4. – часть 1. – С. 89–93.

8. Практика публичного управления социально-экономическими процессами на уровне муниципалитета: результативность и эффективность: монография / Под общ. ред. Я.Я. Кайля. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2017. – 245 с.

9. Прядкина Н.Н. Зарубежный опыт управления социально-экономическим развитием территорий // Вестник ОГУ. – 2012. – № 8. – С. 150–155.

10. Публично-частное партнерство в России и зарубежных странах: правовые аспекты / Под ред. В.Ф. Попондопуло, Н.А. Шевелевой. – М.: Infotropic Media, 2015. – 528 с.

11. Korobov S.A., Moseiko V.O., Marusinina E.U., Novoseltseva E.G., Epinina V.S. The substance of a rational approach to entrepreneurship socio-economic development // Integration and Clustering for Sustainable Economic Growth. Contributions to Economics. – 2017. – P. 207–223.

УДК 332.1

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В РЕГИОНАХ РОССИИ

Каппушева А.Р.

Пятигорский государственный лингвистический университет, Пятигорск, e-mail: kappusheva.a@bk.ru

В статье проведен обзор существующих в науке методик оценки человеческого капитала. Отмечены их отличительные черты и ограничения использования. Выделены два основных принципа расчетов объемов человеческого капитала на уровне национальной экономики: метод накопленных затрат и метод капитализации дохода. По авторской методике, основанной на изучении спроса на услуги отраслей здравоохранения, образования и культуры, а также инновационной активности экономических субъектов проведена оценка человеческого капитала федеральных округов России и регионов Северо-Кавказского федерального округа в динамике за период с 2000 по 2015 гг. Выявлена положительная динамика уровня развития человеческого капитала в большинстве федеральных округов России, за исключением Северо-Кавказского, Уральского и Сибирского. В регионах Северо-Кавказского федерального округа негативные тенденции развития человеческого капитала отмечены в Ставропольском крае и Карачаево-Черкесской Республике. Предложен авторский подход к прогнозированию развития человеческого капитала в долгосрочном периоде на основе аппроксимации динамики показателя в базовом периоде и экстраполяции ее на прогнозируемый период. Проведен прогноз уровня развития человеческого капитала в разрезе федеральных округов России и регионов Северо-Кавказского федерального округа на период до 2020 г. Выделены федеральные округа и регионы Северо-Кавказского федерального округа, в которых необходимо пересматривать подходы к формированию политики развития человеческого капитала.

Ключевые слова: человеческий капитал, регион, прогнозирование, региональная политика

TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE HUMAN CAPITAL IN REGIONS OF RUSSIA

Kappusheva A.R.

Pyatigorsk State Linguistic University, Pyatigorsk, e-mail: kappusheva.a@bk.ru

In article the overview of the techniques of assessment of a human capital existing in science is carried out. Their distinctive features and restrictions of use are noted. Two basic principles of calculations of amounts of a human capital at the level of national economy are marked out: method of accumulated costs and capitalization method of the income. On the basis of the author's technique based on studying of demand for services of industries of health care, education and culture, and also innovative activity of economic actors assessment of a human capital of federal districts of Russia and regions of the North Caucasian Federal District in dynamics from 2000 for 2015 is carried out. Positive dynamics of the level of development of a human capital in the majority of federal districts of Russia except for North Caucasian, Ural and Siberian is revealed. In the reginakh of the North Caucasian Federal District negative tendencies of development of a human capital are noted in Stavropol Krai and the Karachay-Cherkess Republic. Author's approach to forecasting of development of a human capital in the long-term period on the basis of approximation of dynamics of an indicator in a base period and its extrapolation for the predicted period is offered. The forecast of the level of development of a human capital by federal districts of Russia and regions of the North Caucasian Federal District for the period till 2020 is carried out. The carried-out forecast differs in rather high level of reliability. Federal districts and regions of the North Caucasian Federal District in which it is necessary to review approaches to forming of policy of development of a human capital are allocated.

Keywords: human capital, region, forecasting, regional policy

В исследовательском сообществе нет единства по поводу методики оценки уровня развития человеческого капитала. У. Петти одним из первых исследовал человеческий капитал в стоимостном измерении. В дальнейшем его исследования были развиты в работах ряда экономистов.

С момента возникновения теории человеческого капитала в науке оформились два основных подхода к определению его объемов на уровне национальной экономики [1, 2]:

– метод накопленных расходов на развитие детей, обучение в школе и получение профессионального образования, дополнительного профессионального образования, поддержание здоровья;

– метод капитализации дохода (заработной платы), в соответствии с которым объем годовых заработков отождествляется с процентом на человеческий капитал.

В наиболее завершенном виде подход на основе исчисления накопленных затрат представлен в работе Дж. Кендрика, который оценивал уровень развития человеческого капитала, суммируя инвестиции в человека в течение жизни на основе статистических данных. К таким затратам он относил расходы домохозяйства и социума на развитие детей до вступления их

в трудоспособный возраст, получения профессионального образования, прохождения повышения квалификации, поддержания состояния здоровья и т.д. [3]. Однако предлагаемый метод не позволял четко разграничить затраты на воспроизводство и накопление человеческого капитала.

Дж. Минсер предлагал оценивать человеческий капитал по вкладу образования и длительности трудовой деятельности в человеческий капитал. Однако при таком подходе уровень развития человеческого капитала напрямую зависел от количества лет, затраченных на получение общего образования, профессиональной подготовки и возраста работника [4]. Т. Шульц в своих работах предпринял попытку расчета капитала трудовых ресурсов и сравнения его с производственным капиталом [5]. Однако инвестиции в человеческий капитал сводились преимущественно к формальному обучению.

Исследования в области оценки человеческого капитала осуществлялись в СССР и России. Первым опытом таких работ в нашей стране стали труды С.Г. Струмилина, которому удалось во многом опередить достижения западных экономистов в данной области. Ученый первым исследовал вопрос о возможном влиянии образования и расходов на образование на экономический рост, опираясь не на общие теоретические рассуждения, а на статистические данные. Он изучил по данным 2602 профессиональных карточек членов профсоюза рабочих-металлистов за 1919 г. влияние количества лет школьного образования на квалификацию рабочих-станочников, выраженную в тарифных разрядах. Вклад С.Г. Струмилина в становление теории человеческого капитала выражается в выделении народнохозяйственного эффекта от образования и индивидуального (микроэкономического) эффекта, связанного с влиянием образования на доход конкретного работника. Также ученый поставил вопрос о необходимости учета эффекта расходов на образование как системообразующего элемента качества рабочей силы [6].

В 1970-е гг. к исследованию вопросов управления накоплением человеческого капитала обратился А.И. Анчишкин. в 1990-е и 2000-е гг. исследования продолжены Р.И. Капелюшниковым [7].

Материалы и методы исследования

Оценка уровня развития человеческого капитала является сложной задачей ввиду того, что необходимо разработать эффективную методику оценки качественного состояния объекта исследования с опорой на количественные показатели, к которым можно отнести большую часть статистической информации, содержащейся в открытых источниках [8]. Нами предложена и апробирована на статистических данных российских регионов методика оценки уровня развития человеческого капитала, в разрезе его ключевых компонентов: здоровье, образование, культура, инновационная активность. В табл. 1 представлены показатели, по которым предлагается оценивать уровень развития человеческого капитала региона.

Результаты исследования и их обсуждение

Нормирование показателей методики оценки уровня развития человеческого капитала к среднероссийскому уровню позволяет получить интегральный показатель оценки уровня развития человеческого капитала региона. Анализ уровня развития человеческого капитала в федеральных округах России в динамике демонстрирует положительные тенденции с начала 2000-х гг. в подавляющем большинстве регионовРоссии (рис. 1). Склонность к негативным тенденциям фиксируется в Сибирском, Южном и Северо-Кавказском федеральных округах.

Таблица 1

Методика оценки уровня развития человеческого капитала региона

Подсистема человеческого капитала	Показатели оценки человеческого капитала
Здоровье	Заболеваемость на 1000 человек населения
Образование	Доля лиц с образованием выше среднего общего в общей численности населения региона
Культура	Количество зрителей театров на 1000 жителей
	Количество посещений музеев на 1000 жителей
	Количество пользователей библиотек на 1000 жителей
Инновационная активность	Количество выданных патентов на 1000 человек населения
	Доля организаций и предприятий, осуществлявших инновации, в общем числе обследованных организаций и предприятий

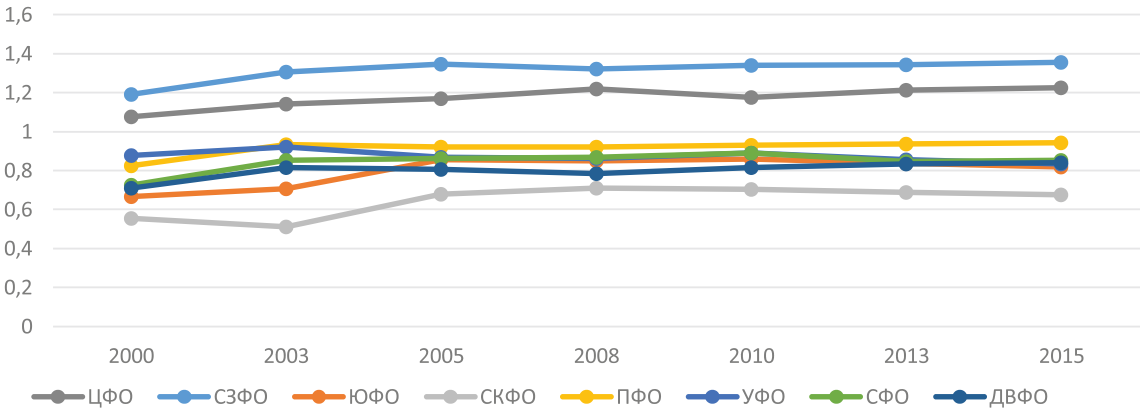


Рис. 1. Уровень развития человеческого капитала в разрезе федеральных округов России [9]

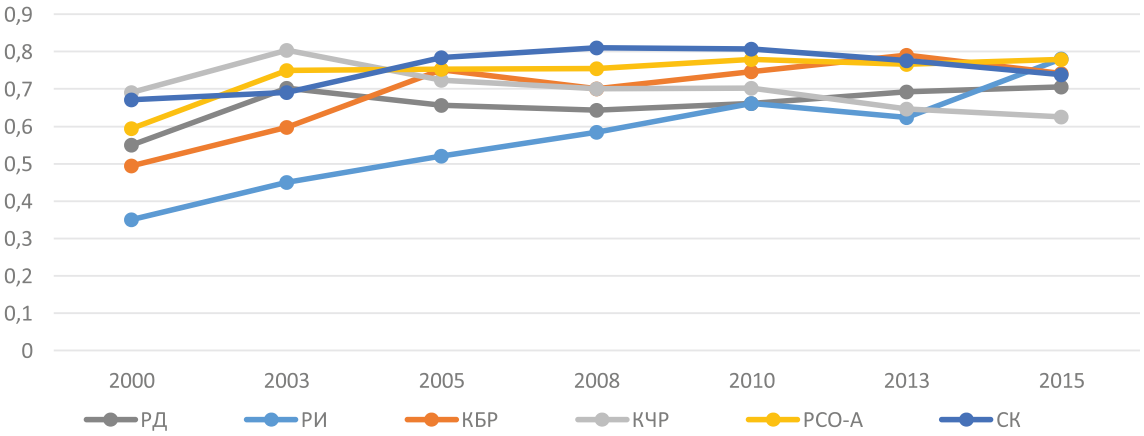


Рис. 2. Уровень развития человеческого капитала в регионах Северо-Кавказского федерального округа [9]. Примечание. *Результаты расчета для Чеченской Республики не приводятся ввиду отсутствия массива статистической информации за рассматриваемый период*

Следует отметить, что снижение значений показателей отмечается начиная с 2010 г., что может свидетельствовать о росте нагрузки на социальные отрасли в условиях роста рождаемости. Согласно данным статистики в 2000–2005 гг. формируется тенденция роста рождаемости и наращивания темпов естественного прироста населения.

Тенденции развития человеческого капитала в регионах Северо-Кавказского федерального округа гораздо более противоречивы (рис. 2). Скачкообразный рост уровня развития человеческого капитала наблюдается в Республике Ингушетия. В Ставропольском крае и Карачаево-Черкесской Республике отмечается снижение показателей к 2015 г.

Несомненный интерес для научных исследований и формирования эффективной государственной политики представляет прогнозирование развития человеческого капитала. Прогнозирование на долгосрочный, среднесрочный и краткосрочный периоды дает представление о вероятных тенденциях развития человеческого капитала под влиянием внутрисистемных и внешних факторов, позволяет оценить траектории ожидаемых изменений, возможности влияния на эти траектории для принятия оптимальных управленческих решений в прогнозном периоде.

В проведенном исследовании представлен прогноз на 2018–2020 гг. В качестве базовых использованы данные за 2000–2015 гг. Для расчетов использовалась информация органов государственной власти, а также официальных органов государственной статистики.

Прогнозирование развития человеческого капитала в долгосрочном периоде производилось на основе аппроксимации

динамики выбранных показателей в базовом периоде и экстраполяции тенденций на прогнозируемый период. Прогнозирование осуществлено на основе построения уравнений регрессии [8]. Базой для построения подобных моделей стали данные рис. 1 и 2.

Так как прогнозирование было осуществлено по четырем точкам, прогнозные значения получены с помощью линейных трендовых уравнений регрессии (табл. 2).

Динамика уровня развития человеческого капитала с высокой степенью достоверности ($R^2 = 0{,}7639$) описывается линейным уравнением $y = 0{,}0212t + 1{,}0897$. Такой результат можно интерпретировать как наращивание потенциала человеческого капитала региона. Если региональная политика развития человеческого капитала будет реализовываться в русле избранных приоритетов, то рационально ожидание роста этого показателя и в прогнозируемом периоде со сходной закономерностью.

В целом можно говорить о достоверности прогноза для всех федеральных округов за исключением Центрального и Сибирского. В регионах Северо-Кавказского федерального округа прогноз изменения уровня развития человеческого капитала менее достоверен для Республики Дагестан и Ставропольского края.

На основе полученных уравнений регрессии на рисунках представлен прогноз развития человеческого капитала до 2020 г. в разрезе федеральных округов и регионов Северо-Кавказского федерального округа (рис. 3, 4).

Таблица 2

Прогнозные трендовые уравнения регрессии динамики уровня развития регионального человеческого капитала [9]

Регион	Уравнение регрессии	Степень достоверности, R^2
Федеральные округа России		
Центральный	y = 0,0212t + 1,0897	0,7639
Северо-Западный	y = 0,0199t + 1,2345	0,5735
Южный	y = 0,0447t + 0,696	0,5031
Северо-Кавказский	y = 0,0265t + 0,5401	0,5171
Поволжский	y = 0,0135t + 0,8612	0,5001
Уральский	y = –0,0084t + 09065	0,4401
Сибирский	y = 0,0139t + 0,7873	0,3183
Дальневосточный	y = 0,0152t + 0,7397	0,5730
Северо-Кавказский федеральный округ		
Республика Дагестан	y = 0,0163t + 0,5935	0,4302
Республика Ингушетия	y = 0,0636t + 0,3129	0,9362
Кабардино-Балкарская Республика	y = 0,0402t + 0,5282	0,6750
Карачаево-Черкесская Республика	y = –0,0188 t + 0,7744	0,5018
Республика Северная Осетия – Алания	y = 0,0219t + 0,6518	0,5290
Ставропольский край	y = 0,0141t + 0,6979	0,3008

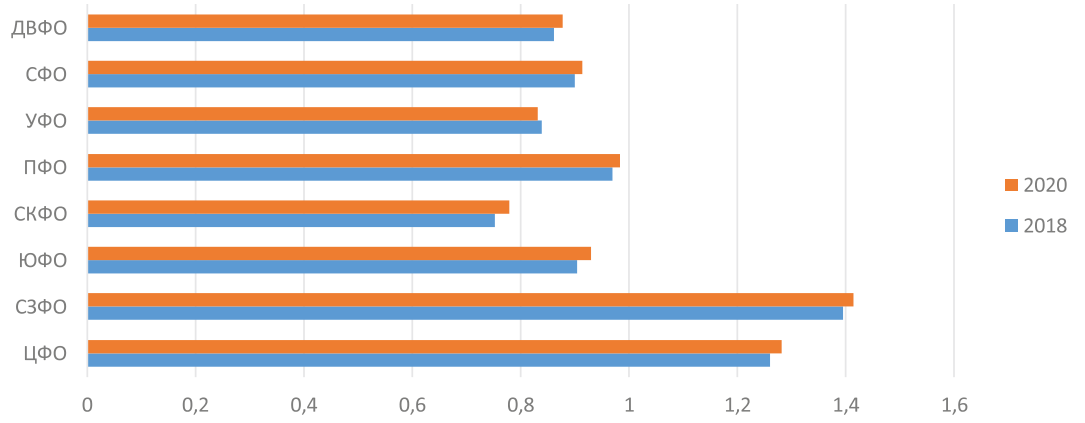


Рис. 3. Прогноз развития человеческого капитала в федеральных округах России до 2020 г. [5]

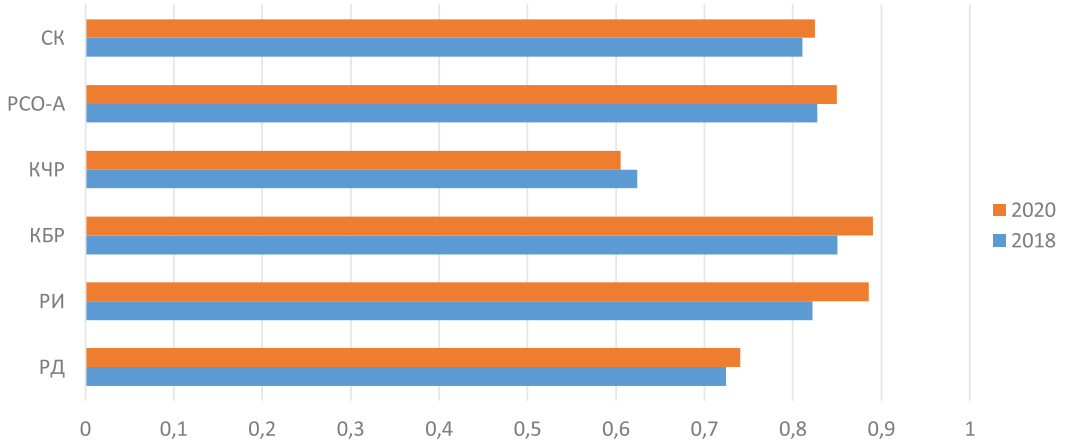


Рис. 4. Прогноз развития человеческого капитала в регионах Северо-Кавказского федерального округа до 2020 г. [5]

В экономическом пространстве России в долгосрочной перспективе наиболее проблемными с точки зрения развития человеческого капитала будут Уральский и Северо-Кавказский округа. Для регионов Северного Кавказа данные результаты являются закономерными ввиду наличия значительных накопленных проблем развития, однако отмечается положительный тренд. Для Уральского федерального округа негативные тенденции связаны с тем, что экономические результаты в течение длительного времени формировались за счет эксплуатации природной ренты.

В регионах Северо-Кавказского федерального округа прогноз развития человеческого капитала благоприятен для Республики Ингушетия, Республики Северная Осетия – Алания и Кабардино-Балкарской Республики. Негативные тенденции отмечаются в Ставропольском крае и Карачаево-Черкесской Республике.

Выводы

Результаты проведенной оценки уровня развития человеческого капитала и прогноза до 2020 г. приводят к выводу о необходимости пересмотра политики развития человеческого капитала в ряде федеральных округов и регионов Северо-Кавказского федерального округа. Необходимо более широко внедрять проектное управление в детальность учреждений социальной сферы, а также внедрять системы оценки эффективности деятельности организаций социальной сферы в увязке с показателями работы руководителей и сотрудников.

Список литературы

1. Человеческий капитал как фактор социально-экономического развития России. – СПб.: Нестор-История, 2016. – 264 с.

2. The Economics of Education – Proceedings of Conference Held by the International Economic Association. N.Y., 1996. – 145 p.

3. Кендрик Дж. Совокупный капитал США и его формирование. – М.: Прогресс, 1980.

4. Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution // The Journal of Political Economy. – 1958. – № 66.

5. Кирьянов Д.А., Сухарева Т.Н. Методы оценки человеческого капитала: анализ объективности и достаточности исходных данных [Электронный ресурс] // Теория и практика общественного развития. – 2011. – № 3.; URL: http://teoria-practica.ru/-3-2011/ekonomika/kiryanov-sukhareva.pdf

6. Струмилин С.Г. Проблемы экономики труда. Госполитиздат. – М., 1957.

7. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал в России? Препринт WP3/2012/06. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономика». – М., 2012.

8. Суворов Н.В., Балашова Е.Е. Применение межотраслевого метода в исследовании факторов динамики выпуска отраслей реального сектора отечественной экономики // Проблемы прогнозирования. – 2011. – № 5. – С. 62–81.

9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.gks.ru/ (дата обращения: 03.08.2017).

УДК 330.342.2:332.1

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ТЕРРИТОРИЙ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТАДИАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ

Климова Н.И., Алтуфьева Т.Ю.

Институт социально-экономических исследований Уфимского научного центра РАН, Уфа, e-mail: klimova_ni_2011@mail.ru, altufevat@mail.ru

Статья посвящена стадиальной идентификации жизненного цикла территорий как фактора подлежащего учету в практике территориального управления. Осуществлена систематизация подходов зарубежных и российских исследователей к микроуровневым объектам исследования жизненного цикла. В рамках теории жизненного цикла выделен новый объект исследований – разноуровневые территориальные образования. Выявлено общее и особенное в трактовке понятия «жизненный цикл». Сформулировано определение жизненного цикла территориальных образований как совокупности периодов (стадий) территориального развития в рамках доминирующей функциональной специализации территории, определяющей уровень ее конкурентоспособности и адаптивности к воздействию внешних и внутренних вызовов. Разработан теоретико-методологический подход к определению стадий жизненного цикла, базирующийся на унификации идентификационных параметров их развития и позволяющий осуществлять стадиальную идентификацию территориальных образований вне зависимости от их уровня. Сформирован перечень показателей, идентифицирующих стадии жизненного цикла разноуровневых территориальных образований. Построена типологическая матрица стадиального развития муниципальных образований Республики Башкортостан как основа принятия управленческих решений на уровне конкретного региона.

Ключевые слова: жизненный цикл территории, стадии жизненного цикла, разноуровневые территориальные образования

LIFE CYCLE OF TERRITORIES: THE THEORETICAL METHODOLOGICAL APPROACH TO STADIAL IDENTIFICATION AND ITS APPENDIX

Klimova N.I., Altufeva T.Yu.

Institute of social and economic researches at Ufa Science Center of Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: klimova_ni_2011@mail.ru, altufevat@mail.ru

This article is dedicated to the stage identification of the life cycle of territories as a factor to be accounted for in the practice of territorial management. Systematization of approaches of foreign and Russian researchers to microlevel objects of life cycle research is carried out. Within the framework of the theory of the life cycle, a new object of research has been singled out-multilevel territorial entities. The general and special in the interpretation of the concept «life cycle» is revealed. The definition of the life cycle of territorial entities as a set of periods (stages) of territorial development within the framework of the dominant functional specialization of the territory that determines the level of its competitiveness and adaptability to the impact of external and internal challenges is formulated. A theoretical-methodological approach to the definition of stages of the life cycle is developed, based on the unification of the identification parameters of their development and allowing for the step-by-step identification of territorial entities regardless of their level. A list of indicators identifying the stages of the life cycle of different-level territorial entities was formed. The typological matrix of the stage development of municipalities of the Republic of Bashkortostan as a basis for making managerial decisions at the level of a specific region was constructed.

Keywords: life cycle of the territory, stages of the life cycle, multi-level territorial formations

Сложившаяся многоуровневая система территориальной организации и управления в Российской Федерации, ее деление на региональные и субрегиональные образования в настоящее время в полной мере не соответствуют императивам обеспечения эффективного управления. Причина – в значительном количестве объектов управления (особенно на муниципальном уровне) и резкой дифференциации уровней их развития, обусловленной как объективными (ресурсными), так и субъективными (управленческими) факторами. При этом при выборе моделей управления не учитываются стадии жизненного цикла территории, их закономерности и особенности, оказывающие существенное влияние на результативность реализации управленческих решений, принимаемых на уровне территорий.

Сложившаяся ситуация с игнорированием фактора жизненного цикла территорий объективно обусловлена, с одной стороны, недостаточным уровнем теоретико-методологический проработки проблематики стадиального развития территорий, а с другой – отсутствием методических рекомендаций по учету специфики стадиального развития в практике территориального управления. Вышеизложенное обусловливает актуальность научной проработки проблематики жизненного цикла территорий как одного из новых направ-

лений региональных исследований, имеющих современную научную и практическую значимость.

Научный задел исследований

В качестве научного задела исследования проблемы была использована теория жизненного цикла, разрабатываемая зарубежными и российскими исследователями в основном применительно к микроуровневым экономическим объектам (товару, предприятию). Так, впервые понятие жизненного цикла «*Life cycle*», основанное на аналогии с биологическим циклом развития живых организмов, применил к предприятию Кеннет Боулдинг (1950). В 1970–1980-е гг. активно развивались зарубежные исследования «жизненного цикла» применительно к товару (Т. Левитт, Ф. Котлер, М. Мак-Доналд, Ж.-Ж. Ламбен, Г. Ассэль, П. Дихсон, Д. Кревенс и др.) и организации (М. Хайре, М. Скотт, Л.Е. Грейнер, У. Торберт, Д. Кац, Р.Л. Канн, Д.Р. Кимберли, И. Адизес и др.). В 1990-е гг. в сферу внимания были включены отрасли (М. Портер, К. Саймонс, Б. Джованович и др.) и кластеры (М.П. Менцель, Д. Форнахл, С. Клеппер, Д. Аудретч, М. Фелдман, Р. Паудер, С. Сент-Джон и др.).

При этом при активном развитии концепции жизненного цикла зарубежными учеными в российской экономической науке исследованиям данной проблематики уделяется явно недостаточное внимание. В качестве разработок последних лет следует привести работы Г.В. Широковой, И.С. Меркурьевой, О.Ю. Серовой [1] и др. относительно жизненного цикла организаций, С. Глазьева – в части жизненного цикла технологического уклада [2], И.Д. Тургель, А.Н. Дулесова, Д.В. Бехтерева и др. – жизненного цикла моногородов [3, 4] и др.

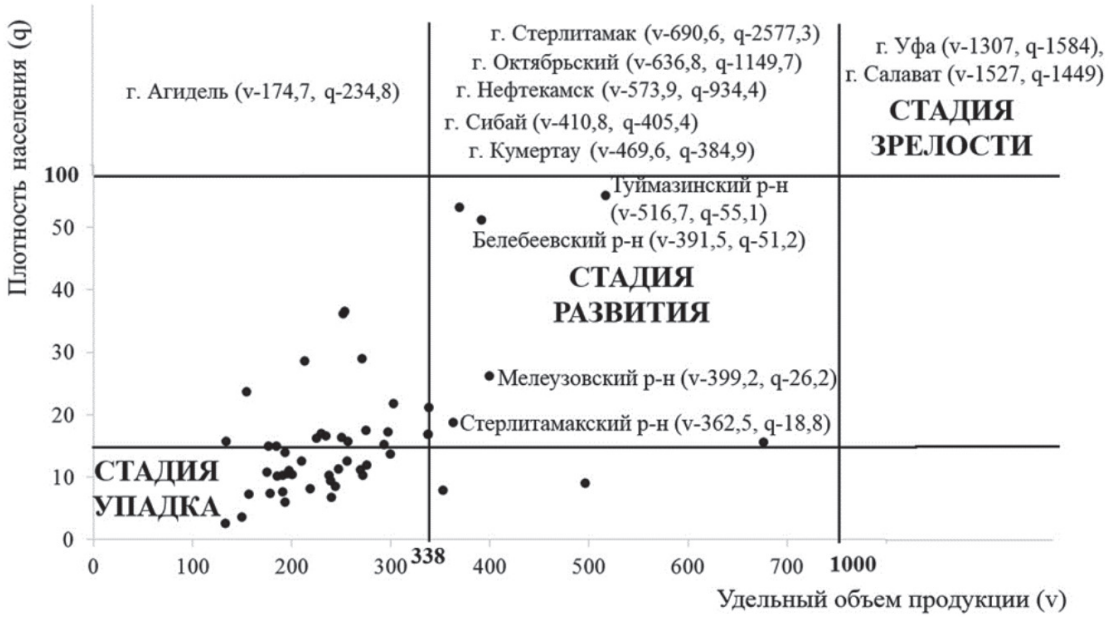
При всей значимости имеющихся разработок принцип системного и комплексного исследования территориальных образований с позиции их жизненного цикла по всем входящим в состав мезосистем иерархическим уровням реализуется не в полной мере. При этом вне научных интересов исследователей остаются более сложные территориальные системы (муниципальные районы и регионы), что не позволяет в полном объеме раскрыть понятие «жизненный цикл» в части территорий вне зависимости от их иерархического уровня и осуществить его задействование в практике территориального управления. Для элиминирования данного пробела в территориальной проблематике была поставлена цель исследования – разработка теоретико-методологического подхода к стадиальной идентификации жизненного цикла разноуровневых территорий и его приложение к управлению муниципальными образованиями. Разработка данного подхода позволила получить следующие результаты, которые могут быть положены в основу стадиальной идентификации жизненного цикла разноуровневых территорий.

Определение понятия «жизненный цикл территории»

Систематизация научного задела по проблеме жизненного цикла позволила выделить общее и особенное в трактовке понятия «жизненный цикл». В качестве общей составляющей была выделена цикличность развития, предполагающая последовательную смену стадий развития в условиях отсутствия сильных эндо- и экзогенных воздействий. Данная характеристика в полной мере присуща и жизненному циклу разноуровневых территориальных образований, но их стадиальная периодизация сопряжена с рядом присущих им особенностей.

В числе этих особенностей выделены: привязка жизненного цикла территорий к их территориальной специализации, определяющей продолжительность жизненного цикла территорий и его стадий (особенно в части мезоуровневых образований); высокая степень зависимости стадиальных характеристик развития территорий от внешних политических и экономических факторов; возможность возврата на предыдущие стадии жизненного цикла под влиянием управленческих воздействий и изменения отраслевой структуры экономики; объективно существующая территориальная неоднородность, обусловленная как стадиальной спецификой, так и эффективностью реализуемой системы управления и др.

На основании указанных общих характеристик и специфических особенностей понятия «жизненный цикл» было сформулировано определение жизненного цикла разноуровневых территориальных образований как совокупности периодов (стадий) территориального развития в рамках доминирующей функциональной специализации территории, определяющей уровень ее конкурентоспособности и адаптивности к воздействию внешних и внутренних вызовов. В отличие от существующих подходов данное определение предполагает единообразие стадиальных индикаторов жизненного цикла разноуровневых территорий и позволяет на основе оценки их уровня и доминирующих тенденций его изменения идентифицировать принадлежность разных типов территориальных образований к конкретным периодам (стадиям) их жизненного цикла.



Классификация муниципальных образований Республики Башкортостан по стадиям жизненного цикла

Выделение и идентификация стадий жизненного цикла территорий

Для выделения стадий жизненного цикла территорий в первом приближении могли быть использованы приемы типологизации территорий и их разнесения по периодам их развития, применяемые в странах Евросоюза. В основу данной типологизации положены 2 показателя – выпуск продукции в расчете на душу населения и плотность населения рассматриваемой территории [5]. Данные показатели представлены в российской государственной статистике, и их использование в практике территориального управления РФ не вызывает особых сложностей. Апробация данного подхода была осуществлена посредством следующего последовательно выполняемого набора итераций:

1. Построения типологической матрицы муниципальных образований региона за продолжительный временной период по двум показателям: плотности населения, позволяющей учесть социальную составляющую развития, и обороту продукции на душу населения – с целью учета экономической составляющей развития;

2. Группировки муниципальных образований региона по стадиям: социально-экономического роста, характеризующегося высоким уровнем оборота продукции на душу населения и высокой плотностью населения; экономической зрелости, определяемой по средним уровням оборота продукции на душу населения и средней плотности населения; упадка и приближения к нему, обусловленного низким уровнем оборота продукции на душу населения и низкой плотностью населения;

3. Обоснования стадии жизненного цикла региона по результатам анализа жизненных циклов его муниципальных образований и проведенных ранее исследований [6–9].

Применительно к Республике Башкортостан использование данного подхода (в разрезе входящих в ее состав муниципальных районов за 2010–2015 гг.) позволило получить следующие результаты, представленные на приведенном рисунке.

Из полученной классификации и обработки ее результатов логично вытекают следующие выводы:

1) муниципальные образования Республики Башкортостан в течение исследуемого периода неоднородны как по удельному обороту продукции (коэффициент вариации $v > 0,8$), так и по плотности населения (коэффициент вариации $v = 2,9$). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между этими двумя показателями составляет $K_r > 0,7$. Следовательно, существует достаточно тесная взаимосвязь между данными характеристиками территориального развития, допускающая использование данных параметров в качестве опосредованных индификаторов стадиального развития территорий;

2) на основе построения типологической матрицы муниципальных образований

выявлены устойчивые совокупности муниципальных образований с практически неизменными на протяжении исследуемого периода параметрами, а именно:

– 2 муниципальных образования с высокими уровнями удельного оборота продукции (выше 1 млн руб.) и плотности населения (более 100 чел. на 1 кв. км);

– 7 муниципальных образований со средними уровнями удельного оборота продукции (выше, чем по республике, но ниже 1 млн руб.) и плотности населения (от 15 до 100 чел. на 1 кв. км);

– 25 муниципальных образований с низким удельным оборотом продукции (ниже среднереспубликанского уровня) и низкой плотностью населения (менее 15 чел. на 1 кв. км).

Это позволило с достаточно высокой степенью приближения оценить распределение муниципальных образований Республики Башкортостан по стадиям жизненного цикла.

ру или продукту со специфическими характеристиками, особого рода предприятию, особой экономической зоне, месту сосредоточения предприятий, отраслей и отраслевых рынков, кластеров и т.д. (таблица).

При этом упускается из вида, что регион – это многоуровневая система, объединяющая расположенные в его рамках подсистемы нижестоящих иерархических уровней с различной территориальной специализацией, достаточно широко разбросанные по «стадиальной линейке». Данные подсистемы в совокупности превалирующих стадий жизненного цикла позволяют определить стадиальную принадлежность территории в целом. В силу данного обстоятельства, а также исходя из целевой установки и принятого объекта исследования – разноуровневых территориальных образований, разработан унифицированный подход к выделению и идентификации стадий жизненного цикла территорий. Данный подход, во-первых, базируется

Систематизация подходов различных авторов к территории как объекту исследования «жизненного цикла»

Авторы	Образ представления территории
И.С. Важенина, С.Г. Важенин [10]	Специфический товар
Г.В. Широкова, И.С. Меркурьева, О.Ю. Серова [1]	Особого рода предприятие
A. Vaňová, K. Petríková [11]	Продукт со специфическими характеристиками
М.Л. Горбунова, Т.С. Морозова [12], M. Menzel, D. Fornahl [13]	Место расположения одного или нескольких кластеров
А.Ю. Архипов, П.В. Павлов, А.В. Татарова [14]	Особая экономическая зона
Е.Г. Яковенко, М.И. Басс, Н.В. Махров [15]	Место концентрации индустриальных отраслей с устаревшими технологиями
И.Д. Тургель [3], А.Н. Дулесов, Д.В. Бехтерев [4]	Территориальная социально-экономическая система с производимыми товарами и предприятиями, отраслями и отраслевыми рынками (в основном моногорода)

Однако при простоте, присущей данного подходу, его использование лишь в первом приближении позволяет подойти к стадиальной разбивке территорий в силу недоучета комплекса параметров, в совокупности наиболее адекватно характеризующих отнесение муниципальных образований к определенным стадиям их жизненного цикла. В принципе, использованные показатели в большей степени являются результирующими параметрами территориального развития, чем стадиальной типологизации. Данное обстоятельство обусловливает целесообразность развития и уточнения изложенного подхода. Соответствующие разработки основаны на развитии теории жизненного цикла различных экономических объектов применительно к территориальному образованию как товара рассмотрении территории как совокупности территориальных образований нижестоящих иерархических уровней, во-вторых – предполагает наличие универсального перечня параметров отнесения разноуровневых территорий к различным стадиям их жизненного цикла.

В связи с этим в качестве основных условий стадиальной дезагрегации жизненного цикла приняты: полнота охвата всех сфер функционирования территорий; формирование устойчивых параметров и их количественных и качественных изменений (позитивного / негативного характера), обусловливающих смену стадий жизненного цикла территории; возможность разнонаправленного чередования стадий жизненного цикла, связанного с факторами экзо- и эндогенного характера. С учетом данных

условий выделены 4 стадии жизненного цикла территорий: образование (обособление); развитие (рост); зрелость и упадок, заканчивающийся либо сменой функциональной специализации территории в окружающем экономическом пространстве и переходом к новому циклу развития, либо началом функционирования территории в других территориальных и/или организационно-административных формах.

В целях реализации указанных выше условий дезагрегации жизненного цикла территорий сформирован расширенный перечень параметров, характеризующий различные сферы функционирования территории, а также представляющий как результативные, так и ресурсные и инфраструктурные характеристики. Предлагаемый перечень показателей позволяет более детально описать регион как многоуровневую систему, состоящую из различных блоков, и на этом основании определить, на какой стадии жизненного цикла находится та или иная сфера и уровень территориальной иерархии, а в последующем и вся территория.

По составу в данный перечень в исходной постановке были включены 13 показателей, объединенных в 4 группы, соответствующие различным сферам функционирования территориальных образований:

1) экономической сфере, представленной показателями: ВРП (для субрегиональных образований – обороту продукции) в расчете на душу населения, тыс. руб/чел.; долей отраслей территориальной специализации, %; уровнем бюджетной обеспеченности, тыс. руб/чел.; уровнем безработицы, %; степенью износа основных фондов, %; объемом инвестиций в основной капитал в расчете на душу населения, тыс. руб/чел.

2) социальной сфере, характеризующейся показателями: обеспеченность врачами на 10000 тыс. населения, чел; общая площадь жилых помещений на 1 жителя, кв. м; плотность населения на 1 кв. км, чел.; естественный прирост населения на 1000 жителей, чел.; миграционный прирост населения на 1000 жителей, чел.;

3) экологической сфере, представленной показателем общего объема выбросов от стационарных источников в расчете на 1 кв. км т/год;

4) инновационной сфере, в качестве основной характеристики которой определен удельный вес инновационной продукции в ее общем объеме, %.

При отборе данных показателей были задействованы следующие методические приемы выбора стадиальных характеристик, в числе которых: использование в качестве исходной базы отбора показателей массивов информации, представленных в государственной и муниципальной статистике; использование методов эконометрического анализа для выявления значимых параметров идентификации стадиального развития; нормирование разноразмерных показателей с использование метода Паттерна и/или иных методов (по max / min или среднему значению показателя); использование экспертного метода для оценки значимости принятых для рассмотрения сфер; расчет интегральных идентификационных индикаторов отнесения территориальных образований к конкретной стадии ее жизненного цикла и определение их пороговых значений.

Де-факто данный перечень приемов, изложенный в приведенной последовательности, позволил сформировать схему стадиальной идентификации, являющуюся по сути методическим инструментарием разнесения разноуровневых территорий по стадиям их жизненного цикла. Результаты его апробации, проведенной на примере Республики Башкортостан, позволяют сделать вывод о нахождении республики на стадии экономической зрелости с возможностями продвижения в сторону социально-экономического роста посредством совершенствования моделей финансирования ее муниципальных образований на различных стадиях жизненного цикла.

Тем самым использование инструментария стадиальной идентификации муниципальных образований не только дает возможность более глубоко проанализировать тенденции и параметры развития регионов на протяжении длительных временных интервалов, но и позволяет при более детальном анализе выявить факторы, оказывающие доминирующее влияние на их развитие, спрогнозировать экономическую устойчивость территории и скорректировать методы управления ее развитием посредством своевременной реструктуризации и внедрения управленческих и финансовых инноваций.

Выводы

1. Сформулировано определение жизненного цикла разноуровневых территориальных образований как совокупности периодов (стадий) территориального развития в рамках доминирующей функциональной специализации территории, определяющей уровень ее конкурентоспособности и адаптивности к воздействию внешних и внутренних вызовов, и отличающееся унифицированным подходом к выделению стадиальных индикаторов жизненного цикла разноуровневых территорий.

2. Разработан теоретико-методологический подход к стадиальной идентификации территорий, позволяющий на основе введения в рассмотрение нового объекта жизненного цикла – разноуровневых территориальных образований, и использования унифицированной системы индикаторов осуществить их разнесение по стадиям жизненного цикла.

3. Сформирован расширенный перечень параметров дезагрегации жизненного цикла территорий по четырем основным сферам функционирования территориальных образований и предложена схема стадиальной идентификации территориального развития.

4. Предложен и на примере Республики Башкортостан апробирован метод типологического позиционирования муниципальных образований, позволяющий определять стадии их жизненного цикла, учет которых в практике территориального управления будет способствовать повышению уровня обоснованности территориальных управленческих решений.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИСЭИ УНЦ РАН по теме «Модели финансового управления территориями на различных стадиях их жизненного цикла» (№ гос. регистрации АААА-А17-117021310212-5).

Список литературы

1. Широкова Г.В., Меркурьева И.С., Серова О.Ю. Особенности формирования жизненных циклов российских компаний (эмпирический анализ) // Российский журнал менеджмента. – 2006. – Т. 4, № 3. – С. 3–26.

2. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов / С.Ю. Глазьев. – М.: Национальный институт развития, 2007. – 72 с.

3. Тургель И.Д. Теоретико-методологические аспекты исследования жизненного цикла города // Вопросы экономики. – 2008. – № 3 (4). – С. 94–104.

4. Дулесов А.Н., Бехтерев Д.В. Классификация моногородов по их жизненному циклу // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10–1. – С. 161–165.

5. Региональная политика стран ЕС / Центр европейских исследований ИМЭМО РАН. Отв. Ред. А.В. Кузнецов. – М.: ИМЭМО РАН, 2009. – 230 с.

6. Алтуфьева Т.Ю. Встраивание понятия «жизненный цикл» в понятийный аппарат региональной проблематики [Текст] / Т.Ю. Алтуфьева // Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2017. – С. 63–66.

7. Иванов П.А. Исследование понятия «жизненный цикл» применительно к разноуровневым территориальным образованиям [Текст] / П.А. Иванов // Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2017. – С. 77–80.

8. Климова Н.И. К вопросу о методологии исследования проблемы выбора моделей финансового обеспечения территорий на различных стадиях их жизненного цикла [Текст] / Н.И. Климова // Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2017. – С. 84–87.

9. Сахапова Г.Р. Формирование панельных данных по проблеме «жизненный цикл территории» [Текст] / Г.Р. Сахапова, Л.Д. Сахапова // Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2017. – С. 108–111.

10. Важенина И.С., Важенин С.Г. Цикличность развития территории в экономическом пространстве // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 39. – С. 2–8.

11. Vaňová A., Petríková K. Influences of the economic cycle on the product life cycle of a territory // Int Rev Public Nonprofit Mark. – November 2012. – Volume 9, Issue 2. – P. 97–104.

12. Горбунова М.Л., Морозова Т.С. Жизненный цикл кластеров: обзор зарубежных исследований // Актуальные вопросы экономических наук. – 2010. – № 11–2. – С. 18–22.

13. Menzel M.-P., Fornahl D. Cluster life cycles – dimensions and rationales of cluster evolution // Industrial and Corporate Change. – 2009. – Volume 19, № 1. – P. 205–238.

14. Архипов А.Ю., Павлов П.В., Татарова А.В. Институты особой экономической зоны и приграничной торговли как структуры эффективного развития международной инвестиционной деятельности: монография. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 294 с.

15. Яковенко Е.Г. Циклы жизни экономических процессов, объектов и систем / Е.Г. Яковенко, М.И. Басс, Н.В. Махров; АН СССР, Центр. экон.-мат. ин-т. – М.: Наука, 1991. – 190 с.

УДК 331.5.024.54

ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

Корчак Е.А.

ФГБУН «Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина» Кольского научного центра РАН, Апатиты, e-mail: korchak@iep.kolasc.net.ru

В статье представлен анализ процессов формирования трудового потенциала северных регионов России в исторической перспективе. Определено, что на всем протяжении освоения северных территорий процессы формирования трудового потенциала происходили под влиянием природно-климатических, экономико-географических и социально-демографических факторов. Важную роль в освоении северных регионов сыграла система северных гарантий и компенсаций как основной инструмент стимулирования притока квалифицированных кадров. Особое значение в процессах формирования трудового потенциала северных регионов России имело миграционное движение, результатом которого стало формирование постоянного «северного» населения. Основным результатом влияния экономико-географических факторов на процессы формирования трудового потенциала северных регионов РФ стало появление в структуре расселения монопрофильных поселений. Определены особенности современного процесса расселения северных регионов России.

Ключевые слова: Север, трудовой потенциал, промышленное освоение, северные гарантии и компенсации

THE PROCESSES OF FORMING THE LABOR POTENTIAL OF THE NORTH REGIONS OF RUSSIA IN THE HISTORICAL PERSPECTIVE

Korchak E.A.

Luzin Institute for Economic Studies Kola Science Centre of RAS, Apatity, e-mail: korchak@iep.kolasc.net.ru

The analysis of the processes of forming the labor potential of the northern regions of Russia in the historical perspective is presented in the article. It is determined that the processes of formation of labor potential were occurred under the influence of natural-climatic, economic-geographical and socio-demographic factors throughout the development of the northern territories. The system of northern guarantees and compensations played an important role in the development of the northern regions because it was the main instrument for stimulating the influx of qualified personnel. The migration movement had a special significance in the processes of forming the labor potential of the northern regions of Russia. The formation of a permanent «northern» population was the result of migration. The emergence of mono-profile settlements in the northern settlement structure was the main result of the influence of economic-geographical factors on the processes of forming the labor potential of the northern regions of the Russia. Features of the modern process of resettlement of the northern regions of Russia are defined.

Keywords: the North, labor potential, industrial development, northern guarantees and compensation

Значение северных регионов России как территорий с дискомфортными условиями жизнедеятельности и выраженной спецификой социально-экономического развития обусловлено их стратегическим значением, в т.ч. запасами минеральных и топливно-энергетических, биологических и водных ресурсов. Помимо этого, северные регионы России обладают адаптированным к дискомфортным условиям жизнедеятельности человеческим потенциалом, коренными малочисленными народами Севера и значительным трудовым потенциалом, процессы формирования которого исторически были связаны с промышленным освоением северных и арктических территорий.

Большая часть трудового потенциала северных регионов России сформировалась в результате насильственной миграции [1]: в конце 1920-х гг. для освоения малозаселенных северных территорий была создана репрессивная система в виде исправительно-трудовых лагерей. Так, в процессе промышленного освоения Печорского края применялся труд заключенных Ухтопечорского лагеря ОГПУ [2]. Помимо этого в целях промышленного освоения северных регионов использовались «лагерные экспедиции» и «пересыльные пункты», а также «спецпоселения» [3]: на месте разработки Ухтинских месторождений строились крупные промышленные объекты (Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат), транспортная и социальная инфраструктура, города и поселки.

Особой формой организации промышленного освоения северо-восточной части СССР стали крупнейшие «межотраслевые хозяйственно-территориальные объединения» – «интегральные комбинаты» [4, с. 42], за которыми в соответствии с функциональными задачами на основе единого руководства закреплялись определенные территории, вовлекались необходимые и сопутствующие отрасли народного хозяйства. Яркие примеры такой организации формирования трудового потенциала – государственный трест «Дальстрой» и «Акционер-

ное Камчатское общество». Первый с целью промышленного освоения районов Верхней Колымы использовал труд заключенных северо-восточного исправительно-трудового лагеря (по результатам труда и в зависимости от его интенсивности определялись «потенциал выживания заключенного», возможности досрочного освобождения, а также возможности создания колониальных поселков для закрепления постоянного населения); труд вольнонаемных квалифицированных рабочих (в частности, привлекаемых «по комсомольским путевкам» из гг. Москвы и Ленинграда); конечные результаты природопользования коренных малочисленных народов Севера (насильно объединявшихся в артели, «снабжающие» собственной продукцией – мясом, рыбой, пушниной, овощами – комбинат) [5]. Второй – за счет планового переселения способствовал значительному росту численности населения Камчатки и формированию соответствующего трудового потенциала: за время существования комбината регион стал крупнейшей рыбодобывающей базой СССР (здесь было построено 24 рыбокомбината) и усилил военно-политическое значение территории на восточных границах страны [6].

В 1930–1940-х гг. широкое распространение получили детские закрытые учреждения НКВД-МВД СССР – «трудовые колонии» и «приемники-распределители» – организация школьного обучения в которых способствовала формированию трудового потенциала северных регионов (пример – детская колония «Конвейер» под г. Архангельском, отличавшаяся высокими степенью успеваемости и качеством знаний [7]).

В это же время особую роль в формировании трудового потенциала северных регионов сыграли спецпереселенцы. Например, в целях промышленного освоения Кольского полуострова в Мурманскую область было направлено 45 тыс. чел. спецпереселенцев (из Украины, Белоруссии, а также Республики Карелия, Калининской, Саратовской, Челябинской, Куйбышевской и Астраханской областей), «расселившихся» в г. Хибиногорске и спецпоселках Нива-строй, № 5 и Дальние Зеленцы [8]. В целях «производственного вливания» для спецпереселенцев на хозяйственных территориях были основаны сети профессионально-технического образования (курсовая сеть предприятий треста «Апатитстрой», горно-химический и медицинский техникумы в сегодняшнем Апатитско-Кировском районе; сеть учреждений профессионального образования на территории строительства Нивской ГЭС; отделы технического обучения на предприятиях «Мурманрыба» [8]).

Для вовлечения в процессы промышленного освоения северных регионов коренных малочисленных народов образовывались национальные (автономные) округа: в 1929 г. с целью перевода «кочевников на оседлый образ жизни» в форме «принудительного внедрения животноводства и огородничества» был образован Ненецкий национальный округ [9].

Важную роль в освоении северных регионов сыграла система северных гарантий и компенсаций (льгот по найму и увольнению, по заработной плате и отпускам, социальному страхованию и пенсионному обеспечению, жилищных льгот), ставшая основным инструментом стимулирования притока квалифицированных кадров: в 1930 г. в целях стимулирования притока квалифицированной рабочей силы и инженерно-технических работников в отдаленные промышленно неразвитые районы утверждено «Положение о льготах для лиц, работающих в отдаленных местностях СССР и вне крупных городских поселений». В 1932 г. Постановлением «О дополнительных льготах для рабочих и служащих, работающих в Мурманском округе» были установлены особые «мурманские» льготы, а в 1945 г. было введено специальное положение о «северных льготах» для работников комбината «Дальстрой», позднее распространившее свое действие на работников Норильского комбината [10, с. 6].

Фактором дальнейшего развития процессов формирования трудового потенциала северных регионов стало миграционное движение, активизировавшееся в послевоенное время в связи с нарастанием интенсивности промышленного освоения и связанных с ним процессов расселения северных территорий. Движущей силой процесса урбанизации северных регионов в это время стал значительный рост численности населения: приток квалифицированных специалистов повысил темпы промышленно-транспортного освоения северных территорий, развития транспортной и социальной инфраструктур. Пример – начало освоения в середине 1960-х гг. крупнейших запасов углеводородов на севере Западной Сибири и создание Западно-Сибирского нефтегазодобывающего комплекса, повлекшие «взрывной» рост численности населения Тюменской области, где в 1960–1980-е гг. было возведено более 45 населенных пунктов (городов и поселков), а рост численности населения в 2,5 раза привел в том числе и к значительным качественным деформациям трудового потенциала региона.

В целом пик численности населения и, соответственно, трудового потенциала северных регионов пришелся на 1989–1991 гг., когда максимальным стало и количество образованных городских поселений. В общей системе расселения северных регионов особое место заняли «моногорода», особенно широкое распространение получившие, например, в Мурманской области: на месте месторождений полезных ископаемых появились монопрофильные поселения г. Кировск (1929 г., до 1934 г. – Хибиногорск; градообразующее предприятие города – АО «Апатит»); г. Ковдор (1953 г.; градообразующее предприятие – АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат»); гг. Мончегорск (1935 г., до 1937 – г.п. Монча-Губа) и Заполярный (1955 г.), а также пгт. Никель (1935 г., до 1944 г. – финское поселение Колосйоки), градообразующее предприятие – АО «Кольская горно-металлургическая компания»; пгт. Ревда (1950 г., градообразующее предприятие – ОО «Ловозерский ГОК»). Соответствующее повышение на полуострове энергозатрат привело к строительству филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция» Зори (градообразующее предприятие появившегося в 1973 г. г. Полярные Зори) и ОСП «Каскад Серебрянских ГЭС» филиала «Кольский» АО «ТГК-1» (градообразующего предприятия выросшего в 1971 г. пгт. Туманный). В Ямало-Ненецком автономном округе выросли г. Муравленко (1984 г., появление поселения связано с развитием образованного в 1982 г. для обеспечения ускоренного ввода в разработку нефтяных месторождений нефтегазодобывающего управления Суторминскнефть [11]) и г. Губкинский (1986 г., фактически градообразующими предприятиями поселения стали ведущие сегодня добычу природного газа ОО «РН – Пурнефтегаз» и ОО «Газпром добыча Ноябрьск» [12]).

В 1960–1980-х гг. миграционное движение в северных регионах было связано с созданием комфортных условий для жизнедеятельности и применением адресного подхода к формированию трудового потенциала территорий. В частности, в это время был утвержден перечень районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей и определены основные и дополнительные льготы. К основным были отнесены ежемесячная выплата надбавок к заработной плате; ежегодное предоставление дополнительного отпуска; предоставление один раз в три года дней без сохранения заработной платы, необходимых для проезда к месту использования отпуска и обратно и оплата такого проезда предприятием; выплата разницы между фактическим заработком и пособием, получаемым по государственному социальному страхованию в случае временной утраты трудоспособности; назначение пенсии по старости на льготных условиях; льготные условия вступления в жилищно-строительные кооперативы. К дополнительным – получение в повышенном размере суточных и единовременного пособия в случае переезда на работу в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности; обеспечение жилой площадью по месту работы; исчисление в повышенном размере стажа, дающего право на получение пенсии по старости и инвалидности; возмещение фактических расходов, связанных с проездом работника и членов его семьи к прежнему месту жительства после окончания срока трудового договора; выплата единовременного пособия молодым специалистам, направляемым после окончания высшего или среднего специального учебного заведения на работу в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности.

В конце прошлого века сокращение государственных инвестиций и перевод предприятий на самофинансирование, последовавшее за этим сокращение производств и снижение объема экспорта многих видов сырья, разрушение системы централизованного обеспечения и схемы товародвижения, а также дефицитность бюджетов большинства северных поселений актуализировала проблему стабилизации численности населения северных регионов. С 1991 г. «зародилась» тенденция снижения численности населения за счет миграционного оттока населения, в структуре которого большую часть составило население трудоспособного возраста: северные регионы стали массово покидать молодые граждане трудоспособного и репродуктивного возраста, адаптированные к дискомфортным «северным» условиям жизнедеятельности (особо ощутимо направление миграционных перемещений, повлекших сокращение трудового потенциала, затронуло Мурманскую и Магаданскую области, Республики Саха (Якутия) и Коми). Одновременно с такими процессами начала увеличиваться безработица.

Распад СССР и последовавшая за ним нестабильность экономической ситуации, спад производства и снижение потребности в рабочей силе, рост дифференциации в оплате труда на предприятиях материальной сферы и в учреждениях бюджетного сектора экономики, рост безработицы (особенно среди молодежи), структурная перенаселенность (высокая доля граждан по-

жилого возраста, отдавших «покорению Севера» всю жизнь и не имеющих возможность выехать в благоприятные по природно-климатическим условиям регионы), базирование воинских поселений (с достаточно узкой сферой приложения труда), а также резкое повышение стоимости жизни привели к масштабному миграционному оттоку населения, ставшему основным источником деформации трудового потенциала северных регионов.

Особенности современного процесса расселения северных регионов РФ – локальный характер освоения, затрагивающий отдельные (в основном арктические) части крупных промышленных районов, цикличность развития ресурсных территорий, обусловленная исчерпанием источников сырья, расширение депрессивных территорий с «затухающим» производством, «закрытие» опустевших и неперспективных населенных пунктов, в том числе на основе укрупнения соответствующих поселений, в состав которых они входили. Особые уязвимые группы поселений в современной системе расселения северных регионов РФ составляют монопрофильные и сельские поселения.

Первые образуют уязвимую категорию поселений в силу низкой степени социальной устойчивости при наступлении кризисных ситуаций: среди основных проблем их социально-экономического развития – снижение численности населения за счет миграционной убыли населения, последствия которой проявляются в снижении уровня материального благосостояния и ухудшении качества трудового потенциала (специфическая черта рынков труда монопрофильных поселений – высокая доля занятых в материальном производстве и слабое представительство нематериальных сфер производства, значительная отраслевая дифференциация работников по уровню заработной платы), а также зависимость от градообразующего предприятия (обеспечивающего занятостью значительную долю населения и являющегося крупнейшим налогоплательщиком). Многочисленные исследования таких поселений свидетельствуют о том, что наличие градообразующего предприятия препятствует росту экономической активности населения и развитию монопрофильного поселения как саморазвивающегося территориального образования.

Вторые на фоне природно-климатических условий образуют уязвимую группу в силу слабой очаговой заселенности: для них также характерна устойчивая тенденция снижения численности населения, обезлюдивание и запустение. Территориальная удаленность и неразвитость транспортной инфраструктуры таких поселений, а также специфика «сельского» вида экономической деятельности составляют основные факторы дотационности местных бюджетов, критического состояния жилищного фонда, информационной и коммуникационной исключенности, высоких уровней безработицы и бедности и, как следствие, разрушения трудового потенциала. Северная специфика сельских поселений связана и с «особой» этнической структурой населения, обусловленной жизнедеятельностью малочисленных коренных народов Севера, среди основных характеристик которых – высокий уровень заболеваемости, алкоголизация и низкая продолжительность жизни, вызванные такими проблемами социально-экономического развития сельских поселений, как безработица, низкий уровень жизни, ограниченный доступ к услугам отраслей социальной сферы.

Современная специфика выполняемых поселениями функций продуцирует территориальную дифференциацию условий, уровня и качества жизни населения, воздействуя тем самым на процессы формирования трудового потенциала северных регионов РФ. В частности, территориальная организация промышленности Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов определила их высокую «мигрантоемкость»: трудовая миграция здесь обеспечивает приток мигрантов трудоспособного возраста и способствует формированию таких характеристик трудового потенциала, как высокий уровень экономической активности и высокая доля занятого населения, имеющего квалификацию. Отраслевая структура территориальных экономик Архангельской области и Республики Карелия, где большая часть поселений связана с таким видом экономической деятельности, как «сельское и лесное хозяйство», обусловила дефицит квалифицированной рабочей силы на фоне значительного территориального дисбаланса трудовых ресурсов и низкой степени трудовой миграции. Системы расселения, функциональная специфика и неоднородность социально-экономического положения поселений в Мурманской области и Республике Коми продуцируют высокую степень территориальной дифференциации безработицы (более 80 % занятых приходится на крупные городские поселения, в отдаленных, сельских и арктических поселениях уровень безработицы достигает 40 %) и уровня жизни населения (разница

в соотношениях между среднемесячной заработной платой и величиной прожиточного минимума трудоспособного населения в промышленных и «депрессивных» поселениях достигает 5 раз). В Республике Саха (Якутия) и Чукотском автономном округе этническая составляющая человеческого потенциала и низкая степень интенсивности внутренних миграционных потоков препятствуют эффективному использованию собственных трудовых ресурсов. Продуцируемая социально-экономическими факторами и природно-климатическими условиями, значительной удаленностью от центра страны, неудовлетворительным состоянием энергетической и транспортной инфраструктур миграционная непривлекательность Камчатского края, Магаданской и Сахалинской областей вызывает дефицит трудового потенциала и структурные диспропорции на локальных рынках труда.

Список литературы

1. Беловол А.А. Создание и развитие северных городов Коми АССР в конце 1920-х – середине 1950-х: дис. ... канд. истор. наук: 07.00.02 [Электронный ресурс] // Человек и наука: сайт. – URL: http://cheloveknauka.com/ (дата обращения: 18.08.2017).

2. История промышленного освоения Севера на примере Печорского края [Электронный ресурс] // Ухтинский государственный технический университет. Библиотечно-информационный комплекс: сайт. – URL: http://lib.ugtu.net/ (дата обращения: 21.08.2017).

3. Упадышев Н.В. ГУЛАГ на Европейском Севере России: дис. ... док. экон. наук: 07.00.02 [Электронный ресурс] // Электронная библиотека диссертаций: сайт. – URL: http://www.dissercat.com/ (дата обращения: 14.06.2017).

4. Ильина В.А. О формах хозяйственного освоения территорий Северо-Востока в 1920–1930-е годы (на примере акционерного Камчатского общества) / В.А. Ильина // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – № 2(3). – С. 41–44.

5. Пилясов А.Н. Трест «Дальстрой» как суперорганизация [Электронный ресурс] // Региональный информационный портал Колыма.ru: сайт. – URL: http://www.kolyma.ru/ (дата обращения: 02.04.2017).

6. Ильина В.А. Итоги хозяйственного освоения Камчатки к концу 1930-х гг. В контексте теории фронтира [Электронный ресурс] // Камчатская краевая научная библиотека им. С.П. Крашенинникова: сайт. – URL: http://www.kamlib.ru/ (дата обращения: 02.04.2017).

7. Бубличенко В.Н. Детские закрытые учреждения НКВД-МВД СССР на Европейском Севере России: 1935–1956 гг.: дис. ... канд. истор. наук: 07.00.02 [Электронный ресурс] // Электронная библиотека диссертаций: сайт. – URL: http://www.dissercat.com/ (дата обращения: 28.11.2017).

8. Шашков В.Я. Спецпереселенцы в истории Мурманской области: к 65-летию Мурманской области [Электронный ресурс] // Издательский дом «Гелион»: сайт. – URL: http://helion-ltd.ru/ (дата обращения: 24.11.2017).

9. Медведева Г.Б. Процесс исторического развития округов на Крайнем Севере России. 1929–1996 годы: на материалах Ненецкого округа: дис. ... канд. истор. наук: 07.00.02 [Электронный ресурс] // Электронная библиотека диссертаций: сайт. – URL: http://www.dissercat.com/ (дата обращения: 17.04.2017).

10. Проблемы формирования населения и использования трудовых ресурсов в районах Крайнего Севера. Материалы к научному совещанию / ред. В.В. Яновского. – Магадан, 1965. – 64 с.

11. История города Муравленко [Электронный ресурс] // Город Муравленко. Ямало-Ненецкий автономный округ: сайт. – URL: http://www.muravlenko.com/ (дата обращения: 17.04.2017).

12. Муниципальная информационно-аналитическая система. Город Губкинский, ЯНАО [Электронный ресурс] // Муниципальное образование город Губкинский: сайт. – URL: http://www.gubadm.ru/ (дата обращения: 18.04.2017).

УДК 330.4

СТЕЙКХОЛДЕР-АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ АГРОПРОЕКТОВ

Ломазов А.В., Ломазов В.А.

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, Белгород, e-mail: vlomazov@yandex.ru

Рассмотрена проблема совершенствования информационно-алгоритмической поддержки выбора вариантов реализации инновационных агропроектов. Предложено оценивать варианты проекта с учетом интересов его участников (стейкхолдеров). Построен перечень основных стейкхолдеров и разработаны информационные модельные представления их интересов, включающие в себя абсолютные числовые, вербальные (основанные на экспертных суждениях) и относительные числовые значения, а также шкалы перехода. В рамках информационной модели отражена высокая степень неопределенности сельскохозяйственного производства, связанная, в частности, с погодно-климатическими факторами. Для выбора вариантов наряду с традиционным подходом (определение точки угрозы, выделение недоминируемых решений, построение переговорного множества) предложено использовать субъективные представления стейкхолдеров о справедливости распределения выгод от реализации проекта. Это позволяет сократить область выбора, после чего окончательное решение принимается коллективно (на основе соглашения сторон) или лицом, принимающим решение.

Ключевые слова: агропроект, многокритериальное оценивание, стейкхолдер-анализ

STAKEHOLDER-ANALYSIS OF INNOVATIVE AGRICULTURAL PROJECTS

Lomazov A.V., Lomazov V.A.

Belgorod State Agricultural University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, e-mail: vlomazov@yandex.ru

The problem of improvement of information and algorithmic support of a choice of variants of implementation of innovative agricultural projects is considered. It is suggested to estimate variants of the project taking into account the interests of its participants (stakeholders). A list of key stakeholders was compiled and information model representations of their interests were developed, including absolute numerical, verbal (based on expert judgments) and relative numerical values, as well as transition scales. Within the framework of the information model, a high degree of uncertainty in agricultural production due to, in particular, weather and climate factors is reflected. For the choice of variants, along with the traditional approach (definition of a threat point, allocation of non-dominant decisions, construction of a bargaining set), it was suggested to use subjective opinion of stakeholders on the justice of the distribution of benefits from the implementation of the project. This allows to reduce the scope of choice, after which the final decision is made collectively (on the basis of agreement between the parties) or by the decision-maker.

Keywords: agroproject, multi-criteria estimation, stakeholder analysis

В последнее время одним из перспективных путей развития агропромышленного комплекса (АПК) становится инвестиционно-инновационная проектная деятельность, что делает актуальными исследования, направленные на создание теоретической базы и выработку практических рекомендаций в сфере проектного менеджмента в АПК [1]. При этом, как правило, основное внимание уделяется производственным и экономическим аспектам агробизнеса [2–4]. Однако успешность проектов во многом определяется еще и человеческим фактором, связанным с отношением (и поведением) различных лиц, заинтересованных (или незаинтересованных) в реализации проекта. Целью настоящей работы является построение инструментария стейкхолдер-анализа инновационных агробизнес-проектов, позволяющего провести экспертное оценивание степени удовлетворения основных интересов участников проекта (стейкхолдеров) и тем самым определить возможность (успешность) реализации агропроекта.

Основные стейкхолдеры агропроектов

Анализируя стороны, заинтересованные в разработке и реализации инновационных агропроектов, *St* целесообразно (в соответствии с [5]) выделить внутренних и внешних стейкхолдеров (рисунок):

$$St = <StInt, StExt>.$$

К внутренним стейкхолдерам *StInt*, непосредственно участвующим в проекте, могут быть отнесены:

– акционеры (shareholders), являющиеся инвесторами проекта и заинтересованные в получении максимальных дивидендов и увеличении стоимости акций – *ShH*;

– менеджеры различного уровня (managers), осуществляющие общее руководство выполнением агропроекта и заинтересованные в увеличении жалования и бонусов – *Man*;

– агроспециалисты (agrarians), являющиеся основными исполнителями агропроекта, основные интересы которых состоят в увеличении оплаты труда, социального пакета и гарантий занятости – *Agr*;

Основные стейкхолдеры инновационного агропроекта

– научные работники (scientists), осуществляющие научное сопровождение агропроекта и заинтересованные в увеличении финансирования и расширении научно-производственной базы своих исследований – *Sc*.

$$StInt = <ShH, Man, Agr, Sc>.$$

Включение научных работников в перечень внутренних стейкхолдеров обусловлено спецификой инновационного агробизнеса, для которого характерным является высокий уровень неопределенности, связанный не только с большим влиянием природно-климатических условий, но и с недостаточной изученностью сложных биологических процессов, лежащих в основе сельскохозяйственного производства.

Основными внешними стейхолдерами инновационного агропроекта *StExt* являются:

– банки и кредитные организации (banks), участвующие в финансовом обеспечении проекта и заинтересованные в гарантированном и своевременном получении платежей по кредиту – *Bank*;

– поставщики (suppliers), основные интересы которых состоят в долгосрочных заказах на материалы и оборудование для реализации проекта, а также уменьшении сроков товарного кредита – *Sup*;

– потребители (consumers), которыми являются предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции и население, заинтересованные в уменьшении цены и повышении качества продукции – *Cons*;

– региональные и местные органы власти (govenment), интересы которых состоят в обеспечении занятости населения и налоговых платежей в соответствующие бюджеты – *Gov*;

– социальные группы и общественные экологические организации (society), заинтересованные в финансировании социальных акций и обеспечении экологической безопасности сельскохозяйственного производства – *Soc*.

$$StExt = <Bank, Sup, Cons, Gov, Soc>.$$

Характеризуя особенности инновационных агробизнес-проектов, необходимо отметить их особую экологическую специфику (учитываемую в рамках интересов стейкхолдера *Soc*). Сельскохозяйственное производство может представлять собой угрозу для окружающей среды – например, нарушения существующих или применение новых научно не обоснованных агротехнологий (особенно при выращивании технических культур, таких как рапс и хлопок) могут приводить к быстрому истощению почвы. Серьезную экологическую опасность могут представлять отходы животноводства. Необходимо также отметить высокую социальную значимость производства экологически чистых продуктов питания.

Приведенный перечень стейкхолдеров агропроектов и их основных интересов не является исчерпывающим и может быть изменен или дополнен в соответствии с особенностями конкретного агропроекта.

Информационное моделирование оценок степени удовлетворения интересов стейкхолдеров агропроектов

Оценивая показатель степени удовлетворения интересов (СУИ) каждого стейкхолдера *St* результатами реализации уже осуществляемого или только планируемого агропроекта *Ind*(*St*), невозможно обойтись без привлечения независимых экспертов, которые выражают свои суждения, как правило, вербально. В соответствии с [6], будем полагать, что *Ind*(*St*), (где $St \in \{ShH, Man, Agr, Sc, StExt, Sup, Cons, Gov, Soc\}$) представляет собой кортеж из трех значений:

$$Ind(St) = <Ind^{abs}(St), Ind^{verb}(St), Ind^{rel}(St)>$$

где $Ind^{abs}(St)$ – абсолютное числовое (если оно имеется) значение, выраженное в содержательных единицах измерения; $Ind^{verb}(St)$ – вербальное (выраженное в сло-

весных терминах) значение; $Ind^{rel}(St)$ – относительное числовое (выраженное, например, в баллах) значение показателя $Ind(St)$. При этом для каждого показателя задается свой трехмерный (полученный в результате декартова произведения) домен возможных значений $D(St) = D^{abs}(St) \times D^{verb}(St) \times D^{rel}(St)$ и разрабатываемые экспертами шкалы соответствия между значениями разных типов:

$$Scale\ (Ind^{abs}(St), Ind^{verb}(St)),$$

$$Scale(Ind^{verb}(St), Ind^{rel}(St)).$$

Например, если предположить, что показателем СУИ акционера является рыночная стоимость акции, то

$$Ind(ShH) = <Ind^{abs}(ShH),$$

$$Ind^{verb}(ShH), Ind^{rel}\ (ShH)>$$

и одним из возможных кортежей значений показателя $Ind(ShH)$ является < 120, «*высокий*», 8>, т.е. цена акции равна 120 руб., что оценивается экспертами как высокая цена, соответствующая 0,8 по относительной шкале. При этом, $D^{abs}(ShH) = [0, 150]$, $D^{verb}(ShH)$ = {«очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий»}, $D^{rel}(ShH) = [0, 1]$, а шкалы соответствия задаются таблицами

Таблица 1

Шкала $Scale\ (Ind^{abs}(ShH), Ind^{verb}(ShH))$

$Ind^{abs}(ShH)$	$D^{verb}(ShH)$
0–20	«очень низкий»
21–45	«низкий»
46–90	«средний»
91–125	«высокий»
126–150	«очень высокий»

Таблица 2

Шкала $Scale\ (Ind^{verb}\ (ShH), Ind^{rel}(ShH))$

$D^{verb}(ShH)$	$Ind^{rel}\ (ShH)$
«очень низкий»	0,1
«низкий»	0,2
«средний»	0,6
«высокий»	0,8
«очень высокий»	1,0

Необходимо отметить, что иногда не представляется возможным определить абсолютное числовое значение показателя (неопределенное значение поля – Null). В этих случаях основным способом оценивания является обработка экспертных суждений [7].

Оценивая возможные результаты агропроекта, необходимо учитывать высокую рискованность агробизнеса, связанную с неопределенностью природно-климатических (метеорологических) условий реализации агротехнологий. В качестве примера, рассмотрим влияние на урожайность, качество сельхозпродукции, рыночный спрос и пр. (а следовательно, и результативность инновационных проектов в растениеводстве) таких факторов, как температурный режим *Temp* и влагообеспеченность почвы *Wat* в период вегетации растений. Будем полагать, что сочетание этих факторов $Meteo = < Temp, Wat>$, принимающих значения из двухэлементного (для простоты) домена $D_{Temp} = D_{Wat}$ = {«благоприятный», «неблагоприятный»} влияет на степень удовлетворенности стейкхолдеров, поскольку оно определяет их индивидуальные результаты и затраты (финансовые, трудовые и пр.): $D_{Meteo} = D_{Temp} \times D_{Wat}$. Таким образом, каждый из показателей СУИ стейкхолдера *St*, является функцией двух переменных *Temp*, *Wat*: $Ind(St) = F_{St}(Temp, Wat)$, которая может быть задана таблично. Например, вербальное значение степени удовлетворенности потребителя $Ind^{verb}(Cons)$, определяемое функцией $F_{Cons}^{Verb}(Temp, Wat)$, может быть найдено в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Пример таблицы вербальных значений показателя СУИ стейкхолдера *Cons*

Temp / Wat	«благоприятный»	«неблагоприятный»
«благоприятный»	«средний»	«высокий»
«неблагоприятный»	«низкий»	«средний»

Обозначим $Ind^{rel}(St)_{ij}$ – относительные значения показателя СУИ стейкхолдера *St* при значениях метеофакторов $Temp_i$, Wat_j ($i,j = 1,2$). Тогда в качестве единственного значения $Ind^{rel}(St)$ (что целесообразно для сокращения объема информации хранимой и обрабатываемой информации), определяемого по правилу φ, возьмем $Ind^{rel}(St) = \varphi(Ind^{rel}(St)_{ij}, i,j = 1,2)$. Если для метеофакторов известны вероятности p_i реализации значений $Temp_i$ и вероятности q_j реализации значений Wat_j, то в качестве правила φ можно использовать формулу вычисления математического ожидания:

$$Ind^{rel}(St) = \sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{2} p_i q_j\ (Ind^{rel}(St)_{ij}).$$

Наиболее осторожной стратегией является выбор правила, в соответствии с которым

$$Ind^{rel}(St) = \min_{i,j} Ind^{rel}(St)_{ij},\ i,j = 1,2.$$

Сочетание оптимистической и пессимистической стратегии (аналог взвешенного критерия Гурвица) реализуется в соответствии с правилом:

$$Ind^{rel}(St) = (1-\gamma)\min_{i,j} Ind^{rel}(St)_{ij} + \gamma \max_{i,j} Ind^{rel}(St)_{ij}.$$

Таким образом, предлагаемая информационная стейкхолдер-модель инновационного агропроекта включает в себя:

– перечень внешних и внутренних стейкхолдеров с указанием их основных интересов;

– информационное представление показателя СУИ стейкхолдера в виде кортежа, включающего абсолютное числовое, вербальное и относительное числовое значение, шкал соответствия между значениями и доменов возможных значений;

– таблично заданные функциональные зависимости значений показателя СУИ стейкхолдера от значений характерных для аграрного производства факторов неопределенности и правило построения единственного относительного значения этого показателя.

Применение информационной стейкхолдер-модели для принятия решений по выбору вариантов агропроекта

Будем полагать, что рассматриваемый агропроект допускает несколько вариантов реализации (при сохранении одного и того же состава стейкхолдеров). Ограничившись в рамках упрощенного модельного описания только небольшим числом наиболее значимых для конкретного случая стейкхолдеров St_1, St_2,…, St_M из вышеприведенного общего перечня, будем рассматривать область возможных относительных значений их показателей СУИ в виде M-мерного единичного куба вариантов CV: $0 \le Ind^{rel}(St_m) \le 1$ ($m = 1, 2, \ldots, M$). Координаты точки угрозы $T = (T_1, T_2,\ldots, T_M)$ в этой области соответствуют значениям этих показателей при отказе стейкхолдеров от участия в проекте (например, в пользу участия в другом проекте с другим составом участников). Очевидно, допустимые варианты должны находиться в M-мерном прямоугольном параллелепипеде PV: $T_i \le Ind^{rel}(St_m) \le 1$ ($m = 1, 2, \ldots, M$).

В соответствии с общим подходом многокритериальной теории принятия решений [8] выделим из общего множества вариантов $V = \{V_1, V_2,\ldots, V_n\}$ подмножество недоминируемых вариантов $V^{nd} \subseteq V$. При этом вариант V^* называется недоминируемым, если не существует отличного от него варианта V^{**}, такого что относительные числовые значения показателей СУИ всех стейкхолдеров при варианте V^* не превосходят соответствующие значения при варианте V^{**}. Очевидно, что целесообразно рассматривать только недоминируемые варианты проекта и тем самым область выбора (куб вариантов CV) сокращается до пересечения параллелепипеда PV и подмножество недоминируемых вариантов V^{nd}, которое назовем областью объективного выбора (W_{ob}): $W_{ob} = PV \cap V^{nd}$.

В дополнение к традиционному подходу рассмотрим субъективные представления стейкхолдеров о «справедливом» распределении выгод от реализации инновационного агропроекта. Будем полагать, что стейкхолдер St^* полагает справедливым распределение выгод, превышающих координаты точки угрозы, пропорциональное компонентам вектора $K = (k_1, k_2,\ldots, k_M)$. Тогда линия справедливости стейкхолдера St^* (justice line – $JL(St^*)$) будет описываться системой уравнений:

$$Ind^{rel}(St_m) = k_m t + T_m \ (m = 1, 2, \ldots, M),$$

где t – параметр расстояния от точки $JL(St^*)$ до точки угрозы T; $t \ge 0$.

Допуская определенную уступку, множество точек $JL(St^*)$ может быть расширено до многомерного конуса вариантов $ConV(St^*)$, осью которого является $JL(St^*)$, а вершиной – точка T. Конус $ConV\ (St^*)$ определяется уравнением

$$\sum_{m=1}^{M} k_m \left(Ind^{rel}(St_m) - T_m\right) \le \cos\alpha \left(\left(\sum_{m=1}^{M} (k_m)^2 \sum_{m=1}^{M} (Ind^{rel}(St_m) - T_m \right)^2 \right)^{1/2},$$

где α – угол между осью и образующей конуса, который определяет меру допустимой уступки и полагается заданным (определен на основе экспертных суждений). Область субъективного выбора W_{sub} представляет собой пересечение конусов вариантов $ConV(St^*)$, построенных для всех рассматриваемых стейкхолдеров:

$$W_{sub} = \bigcap_{m=1}^{M} ConV(St_m).$$

Область окончательного выбора W представляет собой пересечение областей объективного и субъективного выбора:

$$W = W_{ob} \cap W_{sub}.$$

Таблица 4

Пример таблицы относительных значений показателей СУИ стейкхолдеров при различных вариантах реализации инновационного агропроекта

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}
ShH	0,25	0,63	0,27	0,82	0,91	0,56	0,48	0,72	0,44	0,49
Man	0,45	0,72	0,31	0,94	0,81	0,52	0,49	0,67	0,41	0,52
Agr	0,29	0,21	0,37	0,22	0,21	0,20	0,34	0,25	0,24	0,41
Sc	0,27	0,37	0,36	0,39	0,33	0,32	0,42	0,31	0,30	0,39
Bank	0,64	0,27	0,36	0,45	0,47	0,37	0,41	0,39	0,34	0,37
Sup	0,37	0,52	0,41	0,55	0,61	0,53	0,49	0,52	0,48	0,39
Cons	0,43	0,57	0,51	0,62	0,54	0,51	0,55	0,53	0,52	0,48
Gov	0,47	0,51	0,38	0,53	0,46	0,45	0,53	0,49	0,42	0,44
Soc	0,33	0,32	0,39	0,44	0,36	0,35	0,41	0,47	0,41	0,63

В рамках примера будем полагать, что определенные экспертами (и пересчитанные с использованием шкал перехода) значения показателей СУИ стейкхолдеров в реализации различных вариантов проекта определяются табл. 4.

Для формирования области объективного выбора W_{ob}:

$$T = (0{,}4;\ 0{,}35;\ 0{,}2;\ 0{,}3;\ 0{,}25;\ 0{,}4;\ 0{,}5;\ 0{,}4;\ 0{,}3),$$

Для формирования области субъективного выбора W_{sub} используется только один конус вариантов (субъективный подход характерен только для одного стейкхолдера):

$$K = (0{,}6;\ 0{,}5;\ 0{,}5;\ 0{,}5;\ 0{,}3;\ 0{,}4;\ 0{,}3;\ 0{,}4;\ 0{,}5),$$

$$\cos\alpha = 0{,}3.$$

Тогда варианты V_1, V_3, V_{10} исключаются из рассмотрения как несоответствующие точке угрозы для стейкхолдеров *ShH*, *Man*, *Bank*, *Cons*, и *Gov*. Варианты V_2, V_9, V_6 исключаются из рассмотрения как доминируемые вариантами V_4, V_8, V_5, соответственно. Варианты V_4, V_5 исключаются из рассмотрения как несоответствующие субъективным представлениям о справедливости распределения выгод от реализации проекта. Окончательный выбор между оставшимися вариантами V_7 и V_8 может быть произведен коллективно (на основе соглашения сторон) или индивидуально (лицом, принимающим решение, из числа наиболее влиятельных стейкхолдеров).

Заключение

Разработанное информационное описание инновационного агропроекта в виде стейкхолдер-модели позволяет прогнозировать возможные конфликтные ситуации и может быть положено в основу информационно-алгоритмической поддержки принятия решений по выбору вариантов реализации проектов.

Построение информационной стейкхолдер-модели проекта требует учета разнородных (числовых и вербальных) данных, что обеспечивается использованием экспертных технологий для определения вербальных значений и составления шкал соответствий между значениями разных типов. Характерный для инновационных агропроектов высокий уровень неопределенности результатов учитывается с использованием таблично заданных функциональных зависимостей значений показателя СУИ стейкхолдера от значений присущих аграрному производству факторов неопределенности и правил построения единственного относительного значения этого показателя.

Для осуществления выбора варианта инновационного агропроекта предложено использовать не только относительно объективные экспертные суждения, но и достаточно субъективные представления стейкхолдеров о справедливости распределения выгод от реализации проекта, что позволяет сократить пространство выбора.

Предварительные результаты использования предложенного подхода в рамках исследовательского прототипа системы поддержки принятия решений по выбору вариантов инновационных агропроектов могут свидетельствовать о его эффективности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-29-12911.

Список литературы

1. Воробьева М.А., Ткаченко В.В., Ткаченко Н.А. Особенности использования и перспективы внедрения про-

ектного управления в агропромышленном секторе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 879–890.

2. Иом Дин Г., Юнусова А.Б. Экспертные оценки агропромышленных проектов на Южном Урале: применение метода анализа иерархий // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2016. – № 5 (133). – С. 44–51.

3. Каримов Т.Р. Модернизация управления стимулированием инновационной деятельности предприятий агропромышленного комплекса // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11, № 3. – С. 86–91.

4. Ломазов В.А., Петросов Д.А. Оценка региональных инновационных проектов в растениеводстве // В сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий. Материалы XVIII Международной научно-производственной конференции. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2014. – С. 230.

5. Systems engineering principles and practice / A. Kossiakoff, W.N. Sweet, S.J. Seymour, S.M. Biemer. – Hoboken, New Jersey: A John Wiley & Sons, 2011. – 599 с.

6. Ломазов В.А., Ломазова В.И., Михайлова В.Л., Петросов Д.А. Информационное моделирование инновационно-инвестиционных проектов // Успехи современного естествознания. – 2015.– № 1–2. – С. 339–340.

7. Анализ сложных динамических систем на основе применения экспертных технологий / А.И. Вовченко, А.И. Добрунова, В.А. Ломазов, С.И. Маторин, В.Л. Михайлова, Д.А. Петросов. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2013. – 262 с.

8. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: ИЦ Академия, 2009. – 399 с.

УДК 339.972:657.6

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЁТНОСТИ РОССИЙСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Матвеева О.Л.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: lelia.61@mail.ru

Интеграция российских компаний в мировую экономику вызывает необходимость перевода показателей финансовой отчётности на международные принципы учёта по МСФО. Трансформация бухгалтерского баланса, отчёта о финансовых результатах и других форм отчётности требует определённого переосмысления в рамках адаптации российской системы учёта к международным правилам. В связи с этим настоящая статья посвящена исследованию методологических основ трансформации российской бухгалтерской отчётности на международные стандарты финансовой отчётности. Предлагаемый порядок перевода показателей бухгалтерского баланса и других финансовых отчётов российских организаций в соответствии с МСФО основан на анализе зарубежного и отечественного опыта. Предлагаемая методика содержит трёхэтапную трансформацию с соблюдением требований международных правил формирования показателей финансовой отчётности для достижения инвестиционной привлекательности компании.

Ключевые слова: международные стандарты финансовой отчётности, МСФО, российские стандарты учёта и отчётности, РСБУ, принципы трансформации, ГААП, консолидированная финансовая отчётность

METODOLOGICAL FEATURES OF TRANSFORMATION OF FINANCIAL STATEMENTS OF THE RUSSIAN ORGANIZATIONS ON INTERNATIONAL STANDARDS

Matveeva O.L.

Chuvashsky State University of I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: lelia.61@mail.ru

Integration of the Russian companies in a world economy causes the necessity of translation of indexes of the financial reporting on international principles of account on MSFO. Transformation of book-keeping balance, requires a report on financial results and other forms of accounting certain pereosmysleniya within the framework of adaptation of the Russian system of account to the international rules. In this connection, the real article is devoted research of methodological bases of transformation of Russian accounting control on the international standards of the financial reporting. The offered order of translation of indexes of book-keeping balance and other financial statements of Russian organizations in accordance with MSFO is based on the analysis of foreign and domestic experience. The offered method contains a three-stage transformation with the observance of requirements of international rules of forming on indexes of the financial reporting for achievement of the investment attractiveness of the company.

Keywords: International Financial Reporting Standards, IFRS, the Russian standards of account and the reporting, RAS, the principles of transformation, GAAP, the consolidated financial statements

Глобальные изменения в мировой экономике служат основной предпосылкой выхода отечественных предприятий на зарубежный рынок и, как следствие, требуют актуального разрешения проблемы адаптации российского учёта и отчётности к международным правилам. «По данным многочисленных теоретических исследований и исторической практики» [1, с. 409] нужно подчеркнуть важное значение бухгалтерской (финансовой) информации и «в стимулировании экономического роста» [1, с. 409].

Современная «российская система бухгалтерского учёта и отчётности имеет свои методологические особенности, которые объективно снижают ценность информации, представляемой в бухгалтерской отчётности для заинтересованных лиц (инвесторов, кредиторов и т.д.)» [2, с. 93]. Несмотря на специфику российской деловой среды «необходимость составления отчётности по международным стандартам финансовой отчётности (МСФО) вызвана объективными причинами» [2, с. 93]. Таким образом, необходимо переосмыслить весь спектр организационных и методологических проблем, связанных с приведением системы учёта и отчётности в Российской Федерации к МСФО, используя при этом отечественные наработки.

На законодательном уровне перевод отчётности российских организаций на международные правила определён Федеральным законом «О консолидированной финансовой отчётности» [3], который основным вектором формирования консолидированной финансовой отчётности установил обеспечение гарантированного доступа к качественной, надёжной и сопоставимой информации о группе хозяйству-

ющих субъектов для всех групп пользователей бухгалтерской информации путём реализации следующих мероприятий:

1) обязательное признание международных стандартов финансовой отчётности на территории РФ;

2) составление консолидированной финансовой отчётности по МСФО;

3) обязательные аудит и публикация отчётности [2, с. 94].

Переход отечественного учётно-аналитического механизма финансовой деятельности в рыночных условиях давно рассматривался управленцами как «важнейшее условие, необходимое для успешного функционирования предприятий и организаций Российской Федерации» [4, с. 311]. Процедура составления отчётности, сформированной по российским бухгалтерским стандартам в отчётность, составленную в соответствии с международными стандартами финансовой отчётности, определяют как трансформацию.

Методологически при переходе российской системы на международную организацию учётно-аналитического процесса следует учитывать два способа:

1) трансформация финансовой отчётности: анализ информации по российским стандартам и перевод её на международные нормы учёта;

2) метод конверсии, который считает обязательным формирование учётных показателей в двух системах финансовой отчётности: полной конверсии и поэтапной конверсии [2, с. 93–94].

Представление бухгалтерского баланса по международным требованиям учёта и отчётности регламентируется стандартом МСФО 1 «Представление финансовой отчётности». Порядковый номер данного международного регламента определяет приоритетное значение бухгалтерского баланса для потенциальных инвесторов предприятия. Существует определённая сложность перевода отечественных показателей баланса к финансовой отчётности по международным правилам, заключающаяся в отсутствии рекомендуемых форм финансовой отчётности. По отечественному алгоритму заполнения балансовых показателей действуют методы переноса данных бухгалтерских счетов в определённую балансовую статью конкретной формы бухгалтерского баланса, утверждённой законодательством Российской Федерации. По МСФО существует методологический подход, когда на основе профессионального суждения, рекомендаций, примеров и стандартов допускается самостоятельное оформление раскрытия информации в бухгалтерской отчётности.

Как показал наш анализ, перечень форм отчётности по МСФО отличается даже в их названии по сравнению с основными видами российской финансовой отчётности [2, с. 94]:

– бухгалтерский баланс в международном ракурсе называется отчётом о финансовом положении;

– отчёт о финансовых результатах имеет название по МСФО отчёта о совокупном доходе;

– пояснительная записка к бухгалтерскому балансу и отчёту о финансовых результатах отечественных организаций названа по международным правилам примечаниями к финансовой отчётности.

В процессе трансформации системы учёта и отчётности Российской Федерации по международным нормам следует придерживаться основных принципов (требований) к информации, содержащейся в финансовых отчётах:

1. Существенность и агрегирование статей: активы, обязательства, доходы отражаются отдельно.

2. Информация, раскрываемая в отчётности, должна быть достоверной. Достоверность обеспечивается с помощью правдивого отражения данных в отчётности, с соблюдением учётной политики.

3. Принцип непрерывности деятельности, когда оценка руководства деятельности компании производится в процессе непрерывности работы.

4. Принцип периодичности составления отчётности в установленные сроки и за установленные периоды деятельности.

5. Представление сравнительной информации как минимум за предыдущий год.

Следует отметить, что общепринятые принципы бухгалтерского учёта (англ. «Generally Accepted Accounting Principles», GAAP) – национальные стандарты бухгалтерского учёта, применяемые в каждой стране, в соответствии с национальным законодательством, например, существует термин «Russian GAAP». Как правило, аббревиатуру GAAP используют, имея в виду «US GAAP, отличительной чертой, в частности, от Международных стандартов финансовой отчётности, (IFRS), в котором служит детальное регулирование порядка учёта тех или иных практических ситуаций» [5].

По нашему мнению, необходимо учитывать поэтапное проведение трансформации финансовой отчётности российских организаций по международным правилам:

1) анализ бухгалтерской информации предприятия, составление пробных балансов;

2) составление корректировочных проводок и реклассификация счетов преобразованного оборотно-сальдового баланса на МСФО;

3) подготовка финансовых отчётов компании в соответствии с требованиями МСФО [2, с. 95].

На наш взгляд, данные отчётности, составленной по российским правилам, попрежнему существенно отличаются от финансовой информации, подготовленной в соответствии с международными требованиями. В основе разных точек зрения лежит разное понимание ряда основополагающих элементов организации и ведения бухгалтерского учёта. Это касается «адресности отчётности, объяснения достоверности, трактовки активов, применения метода начислений, требований осмотрительности, приоритета содержания перед формой и рациональности, а также возможности профессиональных суждений (оценок) при подготовке отчётности» [6]. Методологические различия формирования финансовой отчётности проявляются в разном порядке оценки, признания и отражения в отчётности отдельных видов активов, пассивов и операций.

Методологической проблемой в условиях трансформации отечественной финансовой отчётности по МСФО определено ведение параллельного бухгалтерского учёта, что является очень трудоёмким и требующим больших материальных затрат процессом. Как известно, строки типовой формы российского баланса имеют не только утверждённые названия, но и коды, которые законодательно регламентированы. Внесение самостоятельных коррективов чревато для организации штрафными санкциями «за нарушение правил ведения бухгалтерского учёта». Российской законодательство в области учёта и отчётности допускает только самостоятельное формирование дополнительных строк, но с обязательной аргументацией в учётной политике организации. МСФО позволяют не только вносить, но и убирать неиспользуемые кампанией строки в Отчёте о финансовом положении.

Таким образом, основное отличие МСФО от российских стандартов состоит в полном отсутствии требований к привычному для всех отечественных бухгалтеров бланку баланса. Считаем, что бланк очень удобен для заполнения. Однако формы отчётности, утверждённые Министерством финансов Российской Федерации, представляют собой кодированное изложение информации. Поэтому нужны определённые навыки и усилия для считывания информации с отечественных бланков. Заполнять их легко, но для заинтересованного пользователя необходимы консультации и профессиональное суждение бухгалтера, способного трансформировать коды и названия строк бланков на общедоступный язык. Отсюда существует мнение зарубежных аналитиков, что российская финансовая отчётность непрозрачна. И хотя ни в одной стране нет «дистиллированной отчётности, почему-то предполагается, что МСФО будут способствовать заветной общедоступности отчётной информации» [7]. В МСФО не установлен бланк баланса, что определяет проблему методологии перенесения показателей из статей российского баланса в баланс по международным стандартам финансовой отчётности, названную реклассификацией. Для решения данной проблемы следует акцентировать внимание отечественных специалистов учёта, что международные нормы предлагают формировать баланс в свободных формах, наиболее удобных для неподготовленного человека. В МСФО приводится также свободный ориентировочный перечень наиболее важных статей бухгалтерского баланса.

Следующим приёмом МСФО является указание в статье баланса на наличие в приложении к нему расшифровки показателя и наличие расчета («calculation») данного показателя [7]. Для этого расшифровкам показателя в приложении присваивается буква английского алфавита. Буквы присваиваются в последовательности, в которой даны статьи баланса. Аналогично действуют при трансформации остальных форм отчётности.

Индексация расшифровок к бухгалтерскому балансу и другим формам финансовой отчётности не является сквозной, что, по нашему мнению, создаёт ряд неудобств при управленческом анализе бухгалтерской информации. Присвоение индекса расшифровок к каждой форме отчётности зарубежных компаний начинают с первой буквы алфавита [7].

На случай интереса внешнего пользователя комментариев к бухгалтерской (финансовой) отчётности зарубежными специалистами бухгалтерского учёта оформляются отдельные приложения. При этом каждому комментарию к финансовым показателям отчётности присваивается порядковый номер с обязательной сквозной нумерацией комментариев по всем формам бухгалтерской отчётности в следующем порядке. Первым порядковым номером «присваиваются номера комментариям, которые имеются к статьям баланса, потом – комментарии к статьям отчёта о прибылях и убытках и далее по всем остальным формам трансформируемой бухгалтерской отчётности» [7]. Ссылка на комментарий оформляется в виде номера к показателю баланса

или расчёта. Ссылкой на комментарий может быть помечен не как показатель, а статья баланса или расчёта, при условии, что комментарий делается ко всем показателям данной статьи. Если в статье есть буквенная ссылка на расчёт, то комментарии даются к расчёту, а не к статье баланса.

По нашему мнению, оформление содержания финансовой отчётности в отечественной практике намного выигрывает перед самостоятельной инициативой МСФО, так как пользователей всегда интересует подробный отчёт о финансовых показателях, что предусмотрено российской практикой учёта и отчётности на законодательном уровне. Отсюда, не следует слепо трансформировать российские финансовые отчёты по МСФО, а подойти к этому процессу творчески, обдуманно и используя свой опыт.

Анализ международной практики организации учёта и отчётности показал использование зарубежными фирмами горизонтального формата бухгалтерского баланса. Бланк российского баланса соответствует этому формату. МСФО допускают применение и вертикального формата, при котором статьи бухгалтерского баланса располагаются сверху вниз в такой последовательности: сначала статьи активов, потом статьи обязательств и в завершение показателей баланса – сведения о капитале компании [7].

Оценка международных правил формирования финансовой отчётности показала наличие правила расположения статей бухгалтерского баланса зарубежных компаний в порядке убывания ликвидности или в порядке её возрастания.Напротив, в российском бухгалтерском балансе статьи актива располагаются в порядке возрастания ликвидности. Первая статья актива бухгалтерского баланса – «Нематериальные активы», т.е. активы, которые труднее всего реализовать на рынке. Заключительная статья актива баланса – «Денежные средства», являющиеся самыми ликвидными объектами.

По требованиям МСФО порядок ликвидности может быть любым, но он должен быть обязательно. Соблюдение установленной учётно-аналитической информации в финансовой отчётности, выбор порядка расположения статей бухгалтерского баланса, использование горизонтального или вертикального формата бухгалтерского баланса позволяют обеспечить оптимальное соответствие между формами по представлению показателей бухгалтерской (финансовой) отчётности и запросами собственников (менеджеров) организации.

Рекомендуемая процедура составления бухгалтерского баланса, исходя из методологических этапов трансформации финансовой отчётности, будет следующей. На начало отчётного периода формируется пробный баланс на основе учётных данных оборотной ведомости по бухгалтерским счетам синтетического учёта в соответствии с планом счетов российских организаций. Далее осуществляются корректирующие записи, и в результате получается первый преобразованный баланс на начало отчётного периода. После выполнения реклассификационных записей составляется пробный бухгалтерский баланс по МСФО на начало отчётного периода. Аналогичным образом по оборотно-сальдовой ведомости бухгалтерских счетов синтетического учёта российского плана счетов формируется пробный баланс на конец отчётного периода. По итогам необходимых коррективов и реклассификационных записей формируется преобразованный бухгалтерский баланс на конец отчётного периода, а затем – пробный баланс по МСФО на конец отчётного периода.

Таким образом, по данным «двух пробных балансов по МСФО на начало и конец отчётного периода составляется окончательный вариант бухгалтерского баланса в соответствии с МСФО» [6].

Формирование отчёта о прибылях и убытках осуществляется согласно МСФО 1 на основе переклассификации доходов и расходов организации и расшифровки показателя «Операционная прибыль» по элементам затрат. Заметим, что доходы и расходы организаций невозможно классифицировать по определённому шаблону, так как деятельность отдельных российских компаний специфична. Именно аналитический подход полезен для прогнозирования будущих потоков денежных средств организации и использован при формировании показателей отчёта о движении денежных средств.

Предлагаемая методика трансформации российской финансовой отчётности в отчётность по международным стандартам определяется интересами российских компаний, стремящихся к выходу на мировой рынок, имеющих в качестве акционеров зарубежные компании или физические лица, либо желающих привлечь иностранные инвестиции.

Очевидно, что переход на МСФО не должен быть самоцелью. Как свидетельствует практика, ни одна промышленно развитая страна в мире не использует МСФО полностью как национальные стандарты.

В этой связи нужно рассматривать международные стандарты финансовой отчётности как отправную точку формы и искать такие пути для адаптации международных стандартов, которые бы обеспечили общую сопоставимость финансовой отчётности российских и западных компаний. «Одной из проблем современного отечественного бухгалтерского учёта является трансформация положений по ведению бухгалтерского учёта с МСФО из-за постоянно и очень динамично издаваемых чиновниками финансовых ведомств законов и инструкций, которые являются запутанными, сложными, требующими дополнительных разъяснений и дополнений, изменений…» [8, с. 11]. Поэтому «…переход на МСФО» [8, с. 12] необходимо «…осуществлять взвешенно и продуманно» [8, с. 12].

Перед менеджерами стоит задача по достижению соответствия принципов МСФО процессам деятельности российской компании для того, чтобы финансовая отчётность была открытой и понятной не только российским собственникам, но и иностранным инвесторам. Кроме того, российским организациям следует обратить особое внимание на тот факт, что в современных экономических реалиях МСФО являются неким основополагающим шагом к международному рынку капитала. Таким образом, предлагаемый методологический подход к трансформации отчётности российских организаций является ключевым фактором их приобщения к международным рынкам капитала.

Список литературы

1. Цапулина Ф.Х. Учётно-аналитическая стратегия современного развития финансового сектора экономики // Повышение конкурентоспособности отраслей экономики как направление выхода из экономического кризиса: материалы междунар. научно-практ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. гос.ун-т, 2016. – С.408–413.

2. Матвеева О.Л. Особенности показателей отчётности по МСФО // Эффективность учётно-аналитических, налоговых и финансовых механизмов деятельности современной организации: сб. научных статей по итогам межвузовской конференции–фестиваля «Человек. Гражданин. Учёный». – М.: РУСАЙНС, 2017. – С. 92–104.

3. О консолидированной финансовой отчётности: Федеральный закон от 27.07.2010 г., № 208-ФЗ (в редакции Федерального закона от 03.07.2016 г. № 262-ФЗ) // СПС «Консультант» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.07.2017).

4. Цапулина Ф.Х. Роль новаций в реформировании бухгалтерского учёта // Современные тенденции развития бухгалтерского учёта, налогообложения, анализа и аудита в российской и международной практике: материалы междунар. научно-практ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2011. – С. 310–318.

5. Цапулина Ф.Х. Построение системы управленческого учёта на основе ГААП США // Качество и конкурентоспособность в XXI веке: материалы Всерос. научно-практ. конф. – Изд-во Чуваш. гос.ун-та, 2007. – С. 329–333.

6. Куприянова Л.М. Общеметодологические основы формирования и анализа бухгалтерского баланса / Л.М. Куприянова, И.В. Осипова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 2. – С. 59–63.

7. Шестипалова В.А. Порядок трансформации отчётности российской организации в соответствии с МСФО/ В.А. Шестипалова, З.О. Гукасян // Студенческий научный форум РАЕ: сайт. – URL: https://www.scienceforum.ru/2014/759/596# (дата обращения: 25.06.2017).

8. Иванов Е.А. Роль бухгалтерской информации в обеспечении безопасной деятельности организации / Е.А. Иванов, Ф.Х. Цапулина // Эффективность учётно-аналитических, налоговых и финансовых механизмов деятельности современной организации: сб. научных статей по итогам межвузовской конференции–фестиваля «Человек. Гражданин. Учёный». – М.: РУСАЙНС, 2017. – С. 7–16.

УДК 62-822

ИННОВАЦИОННЫЕ РИСКИ МОДЕРНИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ КРУПНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ ЕДИНИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

[1]Морозов В.Н., [2]Гнеденко В.В., [3]Павлович И.Л., [2]Чудаева А.А.

[1]ООО «Техтранссстрой», Самара, e-mail: TTStroy@tts63.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Самарский государственный экономический университет», Самара, e-mail: gnedenko@mail.ru;

[3]ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени акад. С.П. Королева (Самарский университет)», Самара, e-mail: i_g_o_r_ip@mail.ru

Проведен анализ инновационных рисков при модернизации крупных адаптивных многодвигательных объемных гидроприводов единичного производства. Разработана модель снижения затрат инновационного проекта при инновационном риске. Укрупненная структурная схема модели представлена следующими действиями: 1 – предпроектные исследования, разработка технического задания; 2 – эскизный проект: предварительные расчеты, разработка вариантов схемных решений; 2.1 – выбор критериальных показателей качества и надежности изделия; 2.2 – подбор стенда для проведения сравнительных имитационных испытаний; 2.3 – разработка методики имитационных испытаний; 2.4 – проведение сравнительных имитационных различных вариантов схемных решений; 3 – разработка рабочей документации изделия, изготовление и испытания. На основании предложенной модели снижения инновационных рисков был разработан проект модернизированного гидропривода подъемно-опускных ворот шлюза № 26 с частотно-дроссельным управлением на Балаковском шлюзе, изготовлен экспериментальный образец, проведены полевые испытания в период навигации 2013–2015 гг.

Ключевые слова: инновационный риск проекта, гидропривод, судоходный шлюз, модель снижения затрат при инновационном риске

INNOVATION RISKS OF MODERNIZATION AND DESIGN OF NEW LARGE HYDRAULIC UNIT PRODUCTION

[1]Morozov V.N., [2]Gnedenko V.V., [3]Pavlovich I.L., [2]Chudaeva A.A.

[1]Tekhtransstroy, OOO, Samara, e-mail: TTStroy@tts63.ru;

[2]Samara State Economic University, Samara, e-mail: gnedenko@mail.ru;

[3]Federal STATE Autonomous educational institution national research University named after acad. S.P. Korolev (Samara University), Samara, e-mail: i_g_o_r_ip@mail.ru

The analysis of innovative risks in the modernization of large adaptive multi-motor volumetric hydraulic drives of a single production was carried out. A model for reducing the costs of an innovative project under innovative risk has been developed. The enlarged structural diagram of the model is represented by the following actions: 1 – pre-project studies, development of the technical assignment; 2 – preliminary design: preliminary calculations, development of variants of circuit solutions; 2.1 – selection of criteria for quality and reliability of the product; 2.2 – selection of the bench for carrying out comparative simulation tests; 2.3 – development of a simulation test methodology; 2.4 – carrying out of comparative simulation various variants of circuit solutions; 3 – working out of the working documentation of a product, manufacturing and tests. Based on the proposed model for reducing innovative risks, a project was developed for a modernized hydraulic drive for lifting and lowering gates of locks No. 26 with frequency-throttling control at the Balakovo lock, an experimental model was made, field tests were conducted during the navigation period 2013–2015.

Keywords: innovation project risk, hydraulic, shipping gateway, model reduce the cost of innovative risk

В рамках реализации транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. и ЦКП «Развитие транспортной системы России» (подпрограмма «Внутренний водный транспорт») поставлена задача достижения на судоходных гидротехнических сооружениях передового уровня развития техники и технологии, обеспечивающего повышение надежности и безопасности функционирования транспортной системы. Поэтому проблема выбора оптимальной конструкции гидропривода рабочих ворот судоходных шлюзов, созданных более 20 лет назад на базе устаревших систем дроссельного регулирования, при модернизации технического оборудования шлюзов является крайне актуальной.

Цель исследования

Исследование возможности снижения инвестиционных затрат при проектировании крупных адаптивных объемных гидроприводов с автоматизированным управлением, при их единичном производстве (на примере приводов ворот судоходных шлюзов гидротехнических сооружений внутренних водных путей (ВВП) РФ).

Материалы и методы исследования

Крупные гидроприводы единичного производства судоходных шлюзов ВВП используются для перемещения (до 10 метров и более) подъемно-опускных и нижних двустворчатых ворот большой массы. Собственность судоходных шлюзов ВВП и их технического оборудования государственная, модернизация и создание новых судоходных гидротехнических сооружений плановые за счет бюджетных инвестиций. Гидропривод относится к подгруппе многодвигательных (многоцилиндровых) с автоматизированной системой управления. В гидроприводе реализуется разомкнутая схема потока рабочей жидкости с забором и сливом ее из каждого гидроцилиндра в гидравлические баки открытого типа масляно-насосной станции (МНС). В состав гидропривода входят как минимум две МНС с объемными насосами и гидроаппаратами и два поршневых гидроцилиндра с односторонним штоком, расположенных на разных сторонах шлюза, управляемых единой системой управления с обратной связью от системы синхронизации при перемещении ворот. В настоящее время на шлюзах эксплуатируется примерно 800 приводов разного типа и разной грузоподъемности, из них 700 механических и 100 гидравлических, многие из которых имеют значительный срок службы. Вероятная замена крупных механических приводов ворот при модернизации шлюзов – объемный гидропривод единичного производства, который требует в условиях его эксплуатации в составе шлюза высокого уровня технологии изготовления, монтажа и эксплуатации. [1] Современные конструкции объемного гидропривода, в частности прогрессивные конструкции адаптивных гидроприводов на базе инновационных решений, многовариантны. Например, конструкция может быть выполнена на базе гидропривода с пропорциональным дроссельным управлением, с частотным управлением приводящим двигателем и др., с различными автоматизированными системами управления. Конструкция гидропривода должна соответствовать общим требованиям нормативных документов и специальным требованиям технического задания к техническим показателям, показателям надежности, к алгоритмам управления и программному обеспечению, к объему проверок и методам испытания на этапах изготовления, пуско-наладочных работ и приемо-сдаточных работ. Требования к конструкции гидропривода единичного производства с целью снижения инвестиционных затрат и инновационного риска проекта на ранних этапах проектирования, в частности на этапе эскизного проекта, и пути их решения в нормативной и технической документации нами не выявлены. Особенности же работы адаптивного многодвигательного объемного гидропривода в составе шлюза заключаются в существенной неопределенности внешних нагрузок, которые в свою очередь могут привести к изменению режима работы гидросистемы (возникает пульсация давления рабочей жидкости, вибрация корпусных деталей гидроаппаратов и трубопроводов, изменяются параметры рабочей жидкости, изменяются функциональные показатели и др.). В частности, это связано с ветровыми, волновыми и другими переменными нагрузками и возмущениями на ворота [2]. Так, средняя скорость ветра в различных ветровых районах России составляет от 9,2 м/с до 25,8 м/с и более со значительной пульсационной составляющей. Изменяются случайным образом триботехнические характеристики в системе «ворота – направляющие ворот». Возможно при переменных нагрузках развитие колебательных, ударных и кавитационных процессов в гидросистеме, изменение газосодержания рабочей жидкости, приводящее к изменению модуля упругости и соответственно к изменению динамических параметров гидропривода.

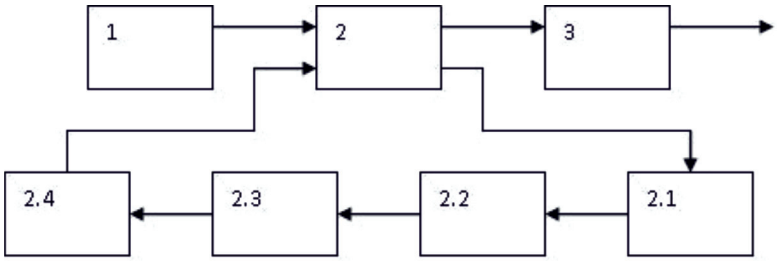
Применительно к крупному гидроприводу ворот судоходного шлюза (в общем плане это относится и к другим аналогичным изделиям, например к гидравлическим подъемным механизмам разводных мостов [3]) в ходе модернизации за счет инновационных решений необходимо получить более высокие показатели надежности гидропривода, снижение негативного влияния внешних нагрузок, а также недопущение тяжелых и весьма тяжелых режимов работы гидросистемы гидропривода и др. Решение этих задач позволит уменьшить вероятность перекоса и заклинивания ворот при их движении, снизить объем и трудоемкость работ при доводке, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте гидропривода, снизить инновационные риски проекта. В классификациях экономической теории инновационный риск выделяется как подвид инвестиционного риска. В данном случае оценка риска – это процесс, используемый для определения потерь, связанных с реализацией опасности и включающий такие этапы, как анализ рисков, выбор методов управления риском, принятие решений и т.д. [4]. Применительно к судоходному шлюзу с системой аварийных ворот, риск – это вывод шлюза из эксплуатации, прекращение через него судопропуска, дополнительные затраты на его ремонт и т.д. При разработке этапов управления риском важнейшее место занимает выбор метода оценки риском и модель снижения риска. Проведенный авторами анализ технической документации показал, что когда отсутствует статистика реализовавшихся опасностей аналогов проекта, наиболее целесообразным является количественный имитационный метод оценки риском, основанный на рассмотрении многокритериальных моделей воздействия вредных факторов и оптимизации выбора, процедура которого описывается в теории принятия решений. При этом количественная оценка риска более эффективна при сравнении различных вариантов проекта.

Результаты исследования и их обсуждение

Модель снижения риска инновационного проекта, которая преимущественно используется в настоящее время, базируется на стадийности выполнения работ жизненного цикла изделия. На стадии эскизного проекта по результатам предварительных расчетов выполняется разработка вариантов возможных технических решений изделия, в том числе электрических, гидравлических, кинематических и других схем. Проводится сравнительная оценка рассматриваемых вариантов по показателям качества изделия (назначения, надежности, экономическим и др.). Производится выбор оптимального варианта, после чего разрабатывается рабочая конструкторская документация изделия, изготавливается

опытный образец и проводятся для определения фактических показателей качества его испытания. Инновационный риск – несоответствие фактических показателей техническим требованиям на изделия. При недостижении заявленных в техническом задании показателей производится доработка изделия с риском увеличения сроков и затрат. По данным [5] риск увеличения срока осуществления разработки при минимальном классе тяжести риска – от 5 до 10 процентов, а при критическом – от 10 до 40 процентов. Риск увеличения затрат текущего периода меняется соответственно от 3 до 8 процентов и от 8 до 20 процентов.

Укрупненная структурная схема модели представлена на рисунке, где цифрами обозначены следующие действия: 1 – предпроектные исследования, разработка технического задания; 2 – эскизный проект: предварительные расчеты, разработка вариантов схемных решений; 2.1 – выбор критериальных показателей качества и надежности изделия; 2.2 – подбор стенда для проведения сравнительных имитационных испытаний; 2.3 – разработка методики имитационных испытаний; 2.4 – проведение сравнительных имитационных испытаний; 3 – разработка рабочей документации изделия, изготовление и испытания.



Укрупненная структурная схема модели при наличии неопределенности исходных данных для проектирования

В ООО «Техтрансстрой» (г. Самара) в рамках реализации государственных контрактов в 2012–2016 гг. разработана модель снижения инновационных рисков крупногабаритных высоконагруженных гидроприводов ворот шлюзов № 25-26 Балаковского РГСиС ФБУ «Администрация Волжского бассейна». Модель предусматривает возможность снижения затрат при инновационном риске недостижения заданных характеристик и дополнительных затрат на реализацию проекта. Модель требует выполнения определенных мероприятий. К этим мероприятиям относятся выбор критериальных показателей для оценки результатов сравнительных испытаний, сравнительные лабораторные испытания нескольких имитационных вариантов объемных гидроприводов методом полного факторного анализа, сравнительный анализ, выбор оптимального варианта на базе инновационных решений, разработку и изготовление экспериментального образца, разработку технологии его использования на шлюзе в период пусконаладки, полевых испытаний и навигации, полевые испытания, анализ результатов полевых испытаний, принятие решения об изготовлении опытного образца и опытно-промышленная эксплуатация.

Важнейшим элементом модели является проведение сравнительных испытаний на оригинальном испытательном комплексе, инновационная новизна которого защищена патентами РФ. На способ использования адаптивного многодвигательного объемного гидропривода с автоматизированной системой управления в процессе лабораторных и полевых испытаний, а также при эксплуатации в условиях навигации получен патент на изобретение РФ [6]. Испытательный комплекс чертежный номер 100-КЭ.00.00.000 разработан и изготовлен фирмой ООО «Техтрансстрой» и передан в Национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева (г. Самара) для совместных исследований. Комплекс снабжен крупногабаритным рабочим гидроцилиндром и нагрузочным устройством, имитирующим в широком диапазоне внешние статические и динамические нагрузки на шток рабочего гидроцилиндра. Исследуемая гидравлическая система как объект управления снабжена многоканальными входами, которыми являются исполнительные устройства типа регуляторов частоты питания приводных электродвигателей насосов и регуляторов расхода с пропорциональным регулированием, и многоканальными выходами типа

датчиков перемещения, давления рабочей жидкости и др., осуществляющими получение информации о состоянии исследуемой системы и ввод ее в автоматизированную систему управления в виде обратной связи на изменение возмущающего воздействия [7].

В разработанной модели снижения инновационных рисков использован экспериментально-расчетный метод оценки показателей гидропривода. Модель была апробирована на трех схемных компоновках гидропривода (гидропривод с дроссельным управлением, гидропривод с частотным управлением приводящим двигателем и гидропривод с комбинированным частотно-дроссельным управлением) при одинаковой комплектовке гидроаппаратов. Оптимизация схемного решения осуществлялась по показателям надежности, расчеты которых производились по экспериментально определяемым коэффициентам пульсации давления в гидросистеме гидроцилиндра, использования давления и полезного действия. В серийном производстве влияние указанных параметров или иных аналогичных показателей определяется после изготовления натурного образца гидропривода путем проведения специальных испытаний на функционирование под нагрузкой, наработку на отказ, проводятся вибрационные испытания и др. При расчетах по разработанной модели использована зависимость расчетно-экспериментальной оценки коэффициента интенсивности отказов гидроаппаратов [8]. Коэффициенты пульсации давления и использования номинального давления представлены в кодированной форме согласно уравнению $y = (x - x_0)/б$. Здесь x_0 – нулевой уровень коэффициента, б – интервал варьирования коэффициента. Полученная зависимость для коэффициентов интенсивности отказов гидроагрегатов описывается неполным квадратным уравнением.

$$\lambda/2\lambda_{ср} = 0,625 + ,25к_1 + 0,125к_2 – 0,05к_1к_2,$$

где λ и $\lambda_{ср}$ – расчетное и среднестатистическое значения коэффициентов интенсивности отказов гидроаппаратов соответственно,

$к_1$ – относительная кодированная величина коэффициента пульсации давления в напорной гидролинии гидросистемы гидропривода стандартной ортогональной планматрицы полного факторного эксперимента второго уровня.

$$к_1 = (к_п – 0,2)/0,15,$$

где $к_п$ – коэффициент пульсации давления, определяется как отношение измеренных значений пульсаций давления на стенде к рабочему давлению $к_2$ – относительная кодовая величина коэффициента использования номинального давления.

$$к_2 = (к_д – 0,75)/0,15,$$

где $к_д$ – коэффициент использования номинального давления, определяется как отношение рабочего давления к номинальному.

Определение коэффициента пульсации давления для каждой рассматриваемой блок-схемы на моделирующем комплексе позволяет определить эти значения в широком диапазоне установочных параметров.

Одной из важнейших проблем при эксплуатации шлюзов являются возникающие перекосы затворов и ворот, которые могут превышать предельно допустимые значения, приводящие к их заклиниванию. Например, для подъемно-опукных ворот шлюза № 26–26 Балаковской РГСиС с дроссельной системой управления предельные значения не должны превышать 60 мм. При критических перекосах насосы МНС убегающей стороны ворот выключаются с последующим их включением при выравнивании ворот, при этом возникает пульсация давления рабочей жидкости в гидролинии гидропривода, что приводит дополнительно к понижению показателей надежности гидропривода.

Проведенные на испытательном стенде исследования позволили имитировать возможные ситуации на реальном шлюзе и определить оптимальную схему компоновки гидропривода. Замеры пульсации давления в гидросистеме гидропривода с частотно-дроссельной системой управления по сравнению с дроссельным и частотным управлением этого же гидропривода снизились приблизительно в 4 раза.

В ООО «Техтрансстрой» был разработан проект модернизированного гидропривода подъемно-опускных ворот шлюза № 26 с частотно-дроссельным управлением чертежный номер 158-ГП 00.00.000, изготовлен экспериментальный образец и проведены полевые испытания в период навигаций 2013–2015 гг. Перекос сторон ворот не превышал 15–20 мм. Величина пульсации давления в напорной гидролинии уменьшилась в 2–2,5 раза.

Заключение

Проведен анализ инновационных рисков при модернизации крупных адаптивных многодвигательных объемных гидроприводов единичного производства. Разработана модель снижения затрат инновационного проекта при инновационном риске, связанном с неопределенностью исходных дан-

ных по внешней нагрузке на гидропривод. Разработан инновационный проект и изготовлен испытательный комплекс для имитационных испытаний гидроприводов разных схемных решений с целью их оптимизации на этапе эскизного проекта. Проведены сравнительные имитационные лабораторные испытания трех вариантов гидропривода при неопределенных внешних нагрузках и показана возможность схемной оптимизации гидропривода на этапе эскизного проектирования.

Проведенные исследования инновационного риска недостижения заданных показателей гидроприводов единичного производства, связанных с неопределенностью внешних нагрузок на гидродвигатель, позволили разработать модель снижения затрат на этапе эскизного проекта путем проведения имитационных сравнительных испытаний с последующей расчетной оценкой оптимального варианта конструкции. Следовательно, чем качественнее проведена предпроектная подготовка и разработка эскизного проекта, в том числе патентные исследования, проверка работоспособности моделей объекта на моделирующих испытательных стендах и комплексах с максимальной реализацией внешних возмущающих факторов, тем меньше инновационный риск проекта. Модель апробирована при разработке инновационного проекта гидропривода верхних подъемно-опускных ворот шлюза № 26 Балаковского РГСиС ФБУ «Администрация Волжского бассейна» в навигацию 2013–2015 гг.

Список литературы

1. Кузьмицкий М.Л., Голицын В.А. Отказы, повреждения и дефекты гидроприводов ворот и затворов СГТС / М.Л. Кузьмицкий, В.А. Голицын // Вестник гос. ун-та морского и речного флота. – 2012. – № 2 (14). – С. 29–34.

2. Кривошей В.А. Увеличение пропускной способности судоходных шлюзов с головной системой питания: дис. ... док. тех. наук: 05.22.19 / Московская гос. академия водного транспорта. – М., 2000. – 232 с.

3. Ащеулов А.В. Методология проектирования гидравлических подъемных механизмов разводных мостов: дис. ... док. тех. наук: 05.05.04, 05.02.02 / Санкт-Петерб. гос. политехн. ун-т. – СПб., 2007. – 378 с.

4. Касатов А.Д. Неопределенность и риск при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов / А.Д. Касатов // Материалы 15-й Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Самарского государственного экономического университета 27–28 апреля 2016 года Часть 1. – Самара: Издат. Самар. гос. экон. ун-та, 2016. – С. 116–124.

5. Романюк Н.Ф. Модель «открытых инноваций» как инструмент снижения рисков управления затратами // Известия Тульского гос.ун-та. Экономические и юридические науки. – 2015. – № 2–1. – С. 93–103.

6. Патент 2503858 Российской Федерации МПК F15B 9|09 Способ регулирования скорости объемного гидропривода с комбинированной частотно-дроссельной системой управления при пуске под нагрузкой Морозов В.Н., Краснощеков И.Л., Павлович И.Л. и др., патентообладатель ООО «Техтрансстрой», 2014, заяв. 11.09.2012, опубл. 10.01.2014 Бюл. № 1.

7. Морозов В.Н. Научно-технические и экономические аспекты стратегии модернизации механического оборудования шлюзов судоходных гидротехнических сооружений / В.Н. Морозов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 2(4). – С. 837–843.

8. Морозов В.Н., Павлович И.Л., Павлова М.И. и др. Экспериментальный метод оценки показателей надежности гидропривода на этапе проектирования и стенд для его реализации / В.Н. Морозов, И.Л. Павлович, М.И. Павлова, Р.А. Клинов // Технические науки – от теории к практике сб.ст. по матер. LXVIII междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2017. – № 3(63). – С. 63–69.

УДК 336.02:338.2

АНАЛИЗ БИЗНЕС-СРЕДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ КОРПОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Мошкова Т.А.

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», Самара, e-mail: moshkova.tatyana@gmail.com

В статье выделены характерные факторы динамики внешней среды, диктующие условия формирования механизмов управления развитием корпоративных систем и задающих нестабильность экономической конъюнктуры и ужесточение конкуренции. Успех в достижении долгосрочной конкуренции определяется эффективной стратегией устойчивого развития, одной из компонент которой является финансовая стратегия. В работе сформулирован авторский подход к формированию эффективной финансовой стратегии, обоснованы требования и компоненты для разработки системы стратегического планирования и бюджетирования финансовой деятельности. На основе методологии стратегического анализа финансовой среды выделены принципы формирования финансовой стратегии, элементы и инструменты стратегического планирования для корпоративных система. Представлен анализ существующих подходов по систематизации финансовых стратегий, дается методика анализа и оценки внешней среды и стратегического уровня потенциала финансового развития. На основе результатов проведенного исследования обоснованы этапы формирования стратегического плана и направления стратегического финансового развития для конкретного предприятия.

Ключевые слова: финансовая стратегия, экономическая система, корпоративная система, стратегический анализ, стратегическое планирование

ANALYSIS OF THE BUSINESS ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF FINANCIAL STRATEGY OF ENTERPRISE SYSTEMS

Moshkova T.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education The Samara National Research University named after academician S.P. Korolev, Samara, e-mail: moshkova.tatyana@gmail.com

The article analyzes the typical factors of the dynamics of changes in the external environment. These factors shape the control mechanisms of the development of corporate systems, set the instability of the economic situation and tightening competition. Success in achieving long-term competition requires the formation of an effective sustainable development strategy, including financial strategy, as the most important part of development management procedure. The article formulates the author's approach to forming an effective financial strategy to ensure requirements and a set of components to develop system of strategic planning and budgeting financial activities. Based on the results of strategic analysis of financial environment, the article examines the principles of formation of financial strategy, resulting in the elements and characteristics of strategic planning for the corporate system. The article presents an analysis of existing approaches to systematize financial strategies, gives the methodology of analysis and assessment of the external environment and the strategic capability level of financial development. Based on the results of the study the article substantiated the steps of forming a strategic plan and justify strategic financial development for a particular company.

Keywords: financial strategy, economic system, enterprise system, strategic analysis, strategic planning

В условиях высокой динамики внешней среды важным фактором экономического развития экономических систем корпоративного типа является формирование такой стратегии финансового развития, которая бы отражала факторы внешней среды: темпы технологического прогресса, частые колебания конъюнктуры финансового рынка, непостоянство государственной экономической политики и форм регулирования финансовой деятельности, этап жизненного цикла развития корпоративной системы, динамику финансового потенциала развития.

В этих условиях существующие методы разработки финансовой стратегии должны учитывать возможные изменения факторов внешней среды, по функциональным направлениям развития и участникам корпоративной системы. Автономное формирование такой стратегии может привести к тому, что финансовое управление по отдельным участникам может представлять разнонаправленный характер, приводить к возникновению противоречий и снижению эффективности финансовой деятельности в целом.

Финансовая стратегия является одной из функционально ориентированных стратегий развития экономических систем и обеспечивает реализацию сопутствующих стратегий, выступая инструментом обеспечения целенаправленной стратегии развития. Исследованию теоретических и практических аспектов вопросов разработки проблем финансового развития посвящены работы Р. Брейли, Ч. Ли, П. Этрилла, И.А. Бланка, В.В. Ковалева, В.А. Чернова и др. Отдельные аспекты разработки финансовой стра-

тегии можно найти в работах В.Б. Акулова, И.А. Бланка, Давыдовой, Г.Б. Клейнера, И.П. Геращенко, И.А. Лисовской.

Однако проблемы формирования эффективной стратегии финансово-экономического развития заключаются не только в сложной структуре корпоративных систем, но и масштабе деятельности во внешней среде, сложной системе бизнес-процессов, наличии специфики в согласовании финансовых стратегий для участников и требуют дополнительных исследований [1, 2, 8]. Далее рассмотрим типологию финансовых стратегий для корпоративных систем.

Систематизация финансовых стратегий

Процесс разработки финансовой стратегии предполагает решение следующего комплекса задач [1, 2, 4, 10]:

– исследовать сущность и особенности корпоративной финансовой стратегии;

– оценить существующую финансовую стратегию;

– выявить возможности и угрозы стратегического развития финансовой деятельности;

– обосновать стратегический план и финансовый бюджет финансовой стратегии;

– сформулировать рекомендации по совершенствованию финансовой стратегии.

Ключевую роль в стратегическом управлении и для решения данного комплекса задач играет процедура стратегического планирования и формирования стратегического бюджета финансового развития [1, 5, 6, 11]. Такой стратегический план должен обеспечивать поддержание стратегического финансового равновесия в процессе развития между стратегическими целями и возможностями развития. В структуру такого стратегического плана должны входить:

– система базовых действий и мероприятий, определяющих приоритеты стратегических задач;

– ресурсы и последовательность их видов и параметров ввода в процесс реализации;

– последовательность шагов по достижению стратегических целей;

– систему показателей эффективности развития направлений.

Основной задачей такой стратегии является перевод финансового состояния организации из текущего в желаемое будущее состояние при минимальных издержках на процесс достижения и ограничениях по времени и материально-финансовым ресурсам. При этом целевое финансовое состояние должно обеспечивать устойчивые конкурентные преимущества в долгосрочной перспективе.

Тем самым финансовая стратегия корпорации представляет собой многофакторную модель необходимых мероприятий для обеспечения безопасного уровня финансового потенциала и является инструментом управления корпоративным развитием. Сама же финансовая стратегия рассматривается как один из функциональных типов стратегии развития, наряду с производственной, инновационной, инвестиционной, маркетинговой и другими видами функциональных стратегий.

Типология финансовых стратегий может быть систематизирована по различным критериям группировки, причем определяется классификацией стратегий экономического развития [5, 8], но имеет некоторые отличительные классификационные признаки в части:

– функциональных направлений и целей,

– объекта управления и его структуры,

– функций и принципов управления,

– типу экономического роста,

– источникам финансирования и пр., что частично представлено на рис. 1.

Описание типов возможных финансовых стратегий представлено в работах [1–4] и обобщено в таблице.

Определим базовые элементы финансовой стратегии:

– цели, период и критерии эффективности развития системы в целом и каждого корпоративного участника;

– стратегический план и бюджет;

– источники финансирования;

– направления финансового развития;

– информационное обеспечение и уровень неопределенности;

– финансовые решения;

– критерии эффективности управления финансовым развитием;

– финансовые ограничения;

– корпоративная финансовая структура;

– факторы риска.

Рассматривая типологию финансовой стратегии, по критерию обобщенности решаемых задач, в литературе [1, 2, 10] различают:

– генеральную финансовую стратегию,

– оперативную,

– текущую.

Решаемые финансовой стратегией задачи:

– формирование финансовых ресурсов;

– выявление приоритетов финансового развития;

– соответствие финансовых решений возможностям предприятия;

– формирование финансовых стратегических резервов;

– оценка финансового потенциала предприятия и его конкурентов;

– оценка эффективности направлений развития.

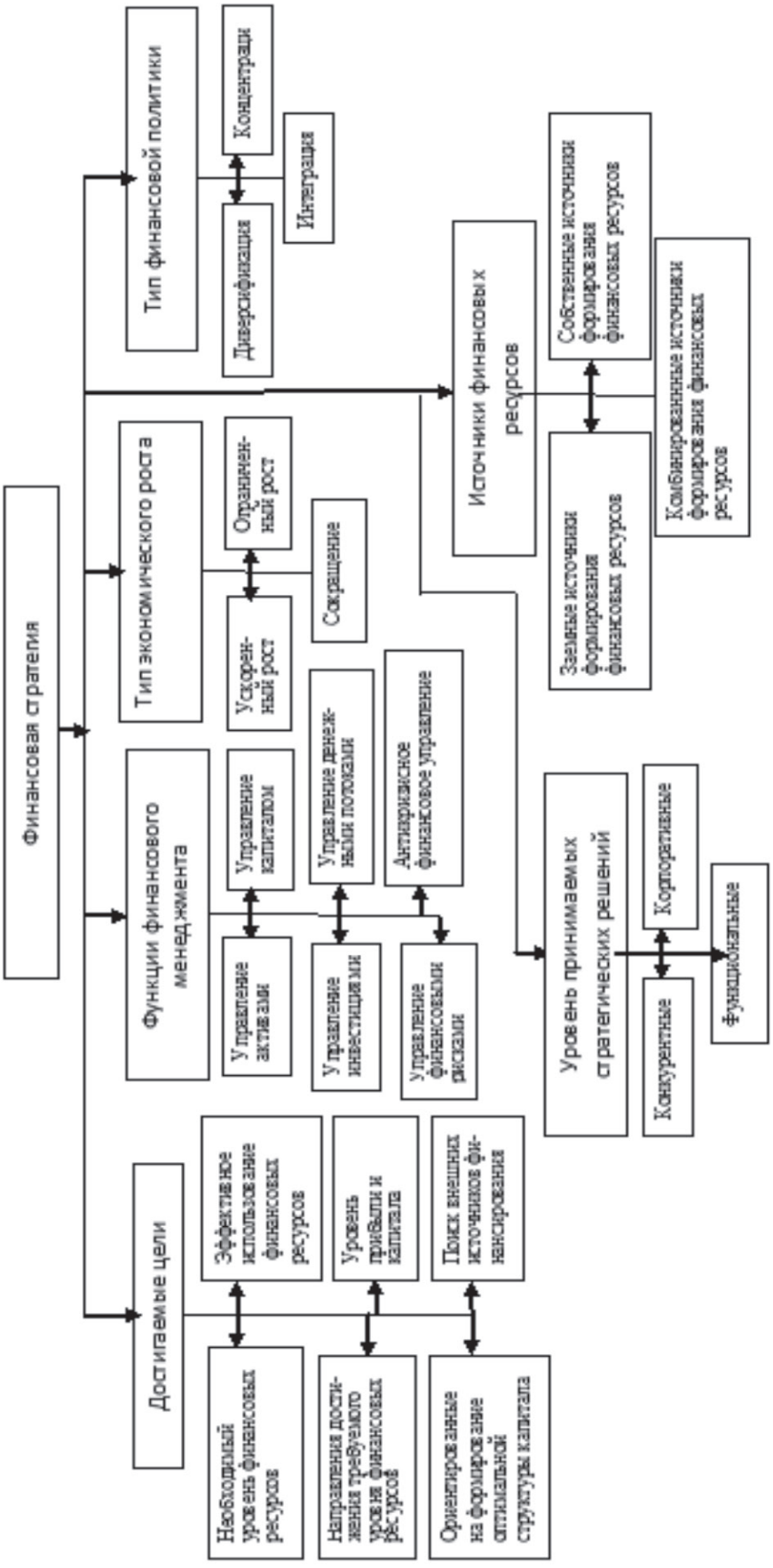


Рис. 1. Классификация финансовых стратегий

Для анализа реализуемости стратегии требуется определить показатели результативности, к которым можно отнести:

– объем денежных доходов;

– уровень мобилизации внутренних ресурсов;

– темпы возможного снижения себестоимости продукции;

– объем прибыли и структуру распределения и использования;

– размер и структура оборотных средств;

– эффективность использования капитала предприятия.

Разработка финансовой стратегии включает несколько этапов [1, 2, 6]:

1. Определение периода действия финансовой стратегии и целей.

2. Анализ и оценка факторов рыночной финансовой среды по следующим группам:

– общеэкономические факторы:

– макроэкономические (темпы роста ВВП, национального дохода; денежные доходы населения; вклады населения в банках; индекс инфляции; учетная ставка Центрального банка и пр.);

– отраслевые (объемы произведенной продукции, стоимость активов, сумма собственного капитала, прибыль и пр.);

– факторы конъюнктуры финансового рынка:

– фондовые инструменты и их цены спроса и предложения;

– индексы цен;

– кредитные и депозитные ставки банков;

– курс валют и пр.;

– факторы, характеризующие деятельность участников рынка (поставщики, покупатели, клиенты, конкуренты и пр.);

– факторы государственного регулирования финансовой деятельности.

3. Формирование стратегических целей финансовой деятельности предприятия. Здесь должны учитываться следующие компоненты:

– требуемый объем собственных ресурсов и собственный капитал;

– оптимальная структура активов и капитала;

– финансовые риски.

4. Формирование стратегического финансового плана и бюджета для обоснования и синхронизации параметров финансовой стратегии и соответствия нормативам финансовой деятельности.

5. Разработка финансовой стратегии (портфеля финансовых стратегий). Видов финансовой стратегии на предприятии корпоративного типа может быть несколько, распределенных по конкретным направлениям финансовой деятельности и задаваемых в виде стратегического портфеля с несколькими уровнями и направлениями финансового развития.

6. Разработка системы реализации финансовой стратегии включает несколько задач:

– формирование центров финансовой ответственности;

– определение полномочий и ответственности за результаты стратегического финансового управления и пр.

7. Оценка эффективности реализуемой финансовой стратегии по критериям:

– уровень рисков финансовой стратегии;

– результативность финансовой стратегии и др.

Стратегический план финансового развития как компонент стратегии

Для формирования структуры стратегического плана финансовой стратегии, в работах [1, 4, 7, 11] предлагается исследование следующих факторов:

– целевые рыночные сегменты;

– финансовые ресурсы и возможности их получения и преобразования, что позволяет формировать модель финансовых планов и бюджета развития, прогнозировать динамику внешней среды и оценивать достижимость финансовых целей.

Для сформулированных вариантов моделей развития среды вырабатываются несколько стратегических финансовых альтернатив и оцениваются их последствия для системы в целом и каждого корпоративного участника. Каждая вариативная стратегия должна включать функциональную модель, объектный план, согласованный с корпоративным бюджетом, ключевые показатели эффективности, финансовые потоки и их характеристики, отражающие процессы распределения и концентрации (по бизнес-цепочкам) денежных средств корпораций.

Процедура формирования стратегического плана и бюджета финансовой стратегии проводится в несколько этапов (рис. 2).

Процедура анализа (1 блок) проводится с использованием различных методов стратегического конкурентного анализа, представленных в таблице.

Анализ внешней и внутренней среды требуется для оценки приоритетных бизнес-направлений финансового развития и выявления опорных механизмов стратегического управления финансовой деятельностью. Здесь формируется перечень приоритетных направлений, которые декомпозируются до уровня рыночных сегментов, вызывающих экономический интерес у компании.

По каждому сегменту и бизнес-направлению проводится анализ результативных показателей [4, 5, 9, 10, 12]:

– факторов, определяющих поведение рынка (покупательная способность населе-

ния, курс валюты, товары-заменители, приоритеты потребителя и пр.);

– показателей оценки конкурентоспособности и ключевые факторы успеха (сила бренда, рыночные барьеры, качество, товарораспределительные сети, цены, технологии производства, ноу-хау, качество продукции, реклама и др.).

Одним из важных этапов формирования финансовой стратегии является оценка её эффективности и проводится по следующим критериям:

– согласованность финансовой стратегии с общей стратегией развития;

– согласованность финансовой стратегии с прогнозируемыми изменениями внешней финансовой среды;

– внутренняя сбалансированность финансовой стратегии по отдельным целям, участникам, функциональным направлениям, времени;

– реализуемость финансовой стратегии рассматривается с точки зрения оценки потенциальных возможностей по формированию собственных финансовых ресурсов, компетенций финансовых менеджеров, рисков;

– приемлемость уровня рисков, связанных с обеспечением финансового равновесия в процессе развития и оценки угрозы банкротства;

– результативность разработанной финансовой стратегии.

Второй блок (разработка системы стратегического планирования и бюджетирования) ориентирован на создание вариантов стратегического плана и бюджета, результаты которого контролируются, на стадии выполнения, в блоке 3.

Рис. 2. Этапы формирования стратегического плана финансовой стратегии

Методы стратегического анализа для формирования стратегии

Этапы формирования стратегии	Методы формирования стратегии	Цели применения методов
Этап целеполагания	Методы системного анализа:	
	– методика анализа целей и функций	Формирование системы целей и функций на основе обследования существующей системы управления (с использованием различных методик структуризации целей и функций)
	– методика структуризации целей и функций в многоуровневых системах	Формирование системы целей взаимодействующих между собой участников ИКС и общекорпоративных целей с учетом соблюдения баланса интересов участников ИКС
	Система сбалансированных показателей	Отражение существенных направлений деятельности ИКС и ее участников на базе оценки стратегических показателей
Этап стратегического анализа		
Анализ бизнес-среды	PEST-анализ	Исследование факторов макросреды, выявление негативных
	Анализ 5 сил конкуренции М. Портера	Исследование конкуренции, прогноз потенциальной прибыльности отрасли

Исследование бизнес-среды для разработки стратегического плана финансовой стратегии.

Представленный подход формирования стратегического плана финансовой стратегии рассмотрим на примере корпорации «XXX». Анализ внутренней среды (финансового состояния) по показателям экономической устойчивости (5-факторная модель Альтмана) показывает низкую вероятность банкротства и стабильное финансовое положение. Матрица возможностей развития внешней бизнес-среды (матрица SWOT-анализа) характеризует слабые стороны:

– система маркетинга в стадии формирования,

– диверсификация производства в начальной стадии.

Для определения приоритетных направлений развития по сегменту бизнес-среды проведенный анализ результативных показателей, задающих вектор развития на матрице возможных состояний показал следующие приоритеты развития (в порядке понижения):

– умеренные темпы роста оборота,

– диверсификация производства при возрастающей экономической рентабельности;

– снижение операционных затрат при низком уровне собственных средств;

– антикризисная стратегия при снижении рынка сбыта, при неустойчивом состоянии.

Таким образом, на основании данных стратегического анализа можно определить направления дальнейшего развития и выделить базовые мероприятия, включаемые как альтернативные механизмы структуры финансовой стратегии.

Выводы

В работе рассмотрена проблема анализа внешней среды для формирования направлений стратегического плана финансовой стратегии корпоративной системы. Дано исследование теоретических аспектов формирования финансовой стратегии, особенности, элементы и структура финансовой стратегии. Определены подходы к определению стратегической финансовой позиции компании, для дальнейшего выбора приоритетного направления и типа финансовой стратегии.

Список литературы

1. Бланк И.А. Финансовая стратегия предприятия. – Киев: Эльга: Ника-центр, 2014. – 711 с.

2. Журова Л.И. Формирование стратегии развития интегрированных корпоративных систем. Монография. – Тольятти: Изд-во Волжского ун-та имени В.Н. Татищева, 2014. – 250 с.

3. Мошкова Т.А. Задача оптимального управления финансами инвестиционного проекта в дискретной форме [Текст] / Т.А. Мошкова // Наука Бизнес Образование– 2007. Сборник материалов Всероссийской научной конференции. – Самара: СГТУ, 2007. – С. 111–112.

4. Основы финансового менеджмента / А.И. Афоничкин, Л.И. Журова, Д.Г. Михаленко, под ред. А.И. Афоничкина. – Тольятти: Изд-во Волжского ун-та имени В.Н. Татищева, 2011. – 596 с.

5. Афоничкин А.И. Методология обеспечения устойчивого развития сложноорганизованных экономических систем. Монография / А.И. Афоничкин, Л.И. Журова, А.М. Топорков. – Самара: Изд-во Самарского научного Центра РАН, 2015. – 316 с.

6. Белашев В. Как разработать финансовую стратегию // Финансовый директор. – 2007. – № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fd.ru/reader.htm?id=24458 (дата обращения: 12.03.2017).

7. Фляйшер К. Стратегический и конкурентный анализ. Методы и средства конкурентного анализа в бизнесе / К. Фляйшер, Б. Бенсуссан. – Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 541 с.

8. Афоничкин А.И. Управление развитием бизнес-цепочек в интегрированных экономических системах. Монография / А.И. Афоничкин, Д.Г. Михаленко, Е.А. Афоничкина // Lambert Academic Publisching. – Germany, Saarbrucken 2011. – 456 с.

9. Каплан Р.С. Организация, ориентированная на стратегию. – М.: Олимп-Бизнес, 2014. – 392 с.

10. Чернов В.А. Финансовая политика организации / В.А. Чернов, под ред. проф. М.И. Баканова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 247 с.

11. Белецкий А.А. Бюджетные технологии в стратегическом планировании [Текст] / А.А. Белецкий // Финансы и кредит. – 2010. – № 31 (415). – С. 48–54.

12. Гиляровская Л.Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческого предприятия / Л.Т. Гиляровская, А.А. Вехорева. – СПб.: Питер, 2013. – 256 с.

УДК 332.12:330.341.1

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС В РЕГИОНЕ

Печаткин В.В., Кобзева А.Ю.

ФГБУН Институт социально-экономических исследований УНЦ, Уфа,
e-mail: leo2929@yandex.ru, annakobbzeva@gmail.com

Настоящая статья посвящена исследованию содержательного описания экономики региона как системы взаимодействующих агентов с выделением роли, функций и схемы их взаимодействия в рамках инновационного процесса. Определено, что главной целью инновационного процесса является получение социально-экономической эффективности в воспроизводственном процессе региона. Рассмотрены стадии инновационного процесса, разделенные на два вида: завершенный и незавершенный. Выявлено, что без формирования эффективных механизмов инновационного процесса, связанных со структурой воспроизводства региона, будет наблюдаться стагнация социально-экономического развития региона. Предложена когнитивная модель влияния элементов инновационной системы на воспроизводственный процесс в регионе, позволяющая показать системную и функциональную встроенность инновационного процесса в единый воспроизводственный процесс. Построена информационная модель влияния каждого элемента инновационной системы на воспроизводственный процесс в региональной социально-экономической системе.

Ключевые слова: инновационный процесс, единый воспроизводственный процесс, взаимодействие экономических агентов, когнитивная модель, инновационно-ориентированное поведение

COGNITIVE MODEL OF THE INFLUENCE ELEMENTS OF THE INNOVATION SYSTEM ON THE REPRODUCTION PROCESS IN THE REGION

Pechatkin V.V., Kobzeva A.Yu.

Institute for Social and Economic Research, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa,
e-mail: leo2929@yandex.ru, annakobbzeva@gmail.com

This article is devoted to the study of a meaningful description of the region's economy as a system of interacting agents with the identification of the role, functions and scheme of their interaction within the innovation process. It is determined that the main objective of the innovation process is to obtain socio-economic efficiency in the region's reproduction process. The stages of the innovation process are divided into two types: complete and incomplete. It was revealed that without the formation of effective mechanisms of the innovation process associated with the structure of the region's reproduction, there will be a stagnation in the socio-economic development of the region. A cognitive model of the influence of the elements of the innovation system on the reproduction process in the region is proposed, which allows to show the system and functional integration of the innovation process into a single reproduction process. An information model of the influence of each element of the innovation system on the reproduction process in the regional socio-economic system is constructed.

Keywords: innovation process, unified reproduction process, interaction of economic agents, cognitive model, innovation-oriented behavior

На современном этапе развития экономики регионов инновации и новейшие технологии являются определяющими для ее экономического роста. Экономической составляющей регионального инновационного процесса является: во-первых, наука и научно-технический прогресс, которые становятся основными факторами развития экономики; во-вторых, необходима адаптация общих направлений развития инноваций к особенностям конкретного региона; в-третьих, обеспечение экономики региона необходимыми ресурсами. Но вместе с тем в регионах России на сегодняшний день наблюдаются неблагоприятные структурные сдвиги в инновационном процессе, рассогласованность циклов инновационного и воспроизводственного процессов, отсутствие поддержки со стороны государства и предпринимательства, что приводит к возникновению серьезных угроз в региональной инновационной подсистеме.

Для содержательного описания экономики региона как системы взаимодействующих агентов в рамках инновационного процесса необходимо разбить его на несколько стадий: возникновение идеи, развитие фундаментальных и прикладных исследований, разработка и внедрение инновационного товара и выпуск инновационной продукции, что в конечном счете приводит к росту социально-экономической эффективности в региональном воспроизводственном процессе.

Главной целью инновационного процесса является получение социально-экономической эффективности в воспроизводственном процессе региона [1, 2]. Отсутствие данной эффективности выражается в рассогласованности циклов инновационного и воспроизводственного процессов, которая проявляется в прерывании цикла на одной из стадий инновационного процесса (рис. 1).

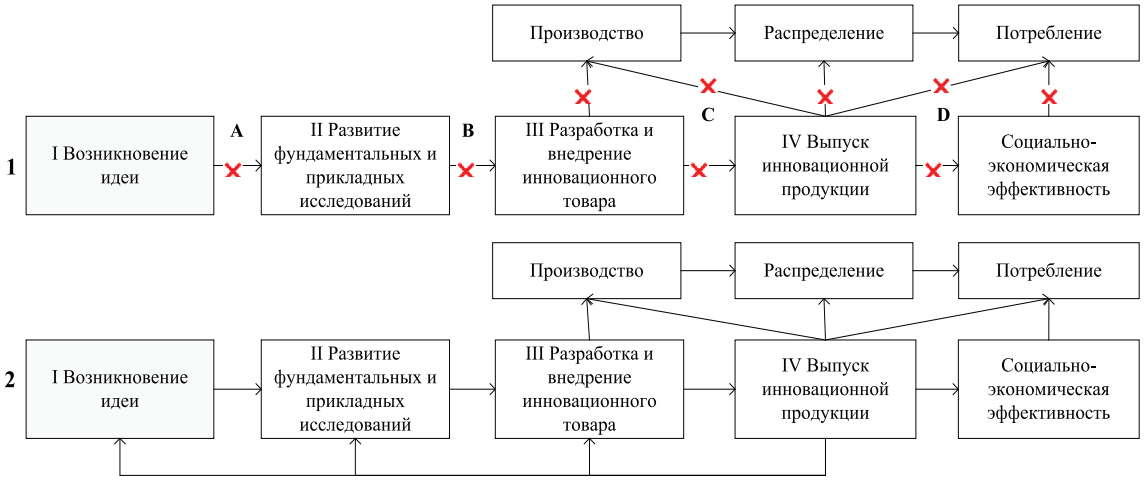


Рис. 1. Стадии инновационного процесса

Агенты инновационного процесса и их функции

Агенты	Функции
2. Развитие фундаментальных и прикладных исследований	
– государственные научные центры; – частные научно-исследовательские центры; – научно-исследовательские институты; – высшие учебные заведения	– раскрытие новых связей между процессами; – открытие законов и закономерностей, категорий и явлений (эффектов), обоснование теорий, принципов и т.д.; – создание конкретных нововведений; – изучение технической возможности, социально-экономической эффективности; – поиск практического решения технических и социальных проблем
3.1. Опытно-конструкторские работы	
– технопарки; – бизнес-инкубаторы; – инновационно-технологические центры; – центры трансфера технологий; – центры кластерного развития; – основные производства	– создание, внедрение, улучшение техники, материалов или процессов; – конструирование (проектирование), создание и испытание прототипов технических устройств; – организация производственного процесса. Разработка технологического и организационного проекта; – выполнение различных технологических процессов; – производство новых изделий, практическое использование новых методов; – ремонт, обслуживание с сопровождением (технической поддержкой) и эксплуатация
3.2. Внедрение продукта на рынок	
– инновационные центры; – промышленные предприятия; – крупный, средний и малый бизнес	– выполнение анализа спроса на производимый инновационный товар и поиск рынков сбыта этого товара; – осуществление экономического анализа деятельности организаций, выпускающих инновационный товар; – осуществление управленческой деятельностью, включающее планирование, организацию, мотивацию и контроль

Стадии инновационного процесса можно разделить на два вида:

1. Незавершенный инновационный процесс – прерывание цикла на любой его стадии:

А. Неоптимальность или нежизнеспособность новой идеи.

Б. Невостребованность научных исследований на рынке.

В. Отсутствие спроса и финансирования на внедрение исследований

Г. Недостаточное потребление нового продукта, товара или услуги для создания социально-экономической эффективности.

Прерывание данных процессов зависит от показателей инновационного развития: так, в России существует ряд проблем, которые тормозят инновационное развитие, в том числе и региональное:

– недостаток научно-исследовательских кадровых ресурсов, которые способны совершенствовать и создавать методы и технологии для развития региональной инновационной подсистемы;

– значительный разрыв в заинтересованности хозяйствующих субъектов в финансировании и осуществлении технологических затрат;

– отсутствие эффективного трансфера научных знаний в экономику территориальных социально-экономических систем.

2. Завершённый, цикличный инновационный процесс – развитие идеи до выпуска инновационного продукта, товара, услуги, который востребован на рынке и обеспечивает социально-экономическую эффективность, включает обратную связь на другие этапы процесса, что обеспечивает еще больший эффект [3–5].

Для решения проблем рассогласованности циклов инновационного и воспроизводственного процессов необходимо рассмотреть стадии инновационного процесса, определить его агентов, показать системную и функциональную встроенность инновационного процесса в единый воспроизводственный процесс.

1. Возникновение идеи

На данном этапе формулируется цель, осознание необходимости и возможности создания научно-технического или другого вида (организационного, социального, экономического) новшества. Здесь агентами выступают все единицы воспроизводственного процесса региона. Цель определяет направление всего инновационного процесса:

– неуправляемый – возникновение новой идеи спонтанно, в большинстве случаев, возникает у любого экономически активного или пассивного агента;

– управляемый – возникновение новой идеи как выполнение заказа на решение сложной задачи или проблемы, в большинстве случаев начинается с постановки задач органами государственной или муниципальной власти, предприятия и других экономически активных агентов.

2. Развитие фундаментальных и прикладных исследований

Фундаментальные исследования направлены на усиление интеллектуального потенциала общества путем получения нового знания и его использования для решения проблем стоящих перед обществом. Прикладные исследования направлены на интеллектуальное обеспечение инновационного процесса как основы социально-экономического развития.

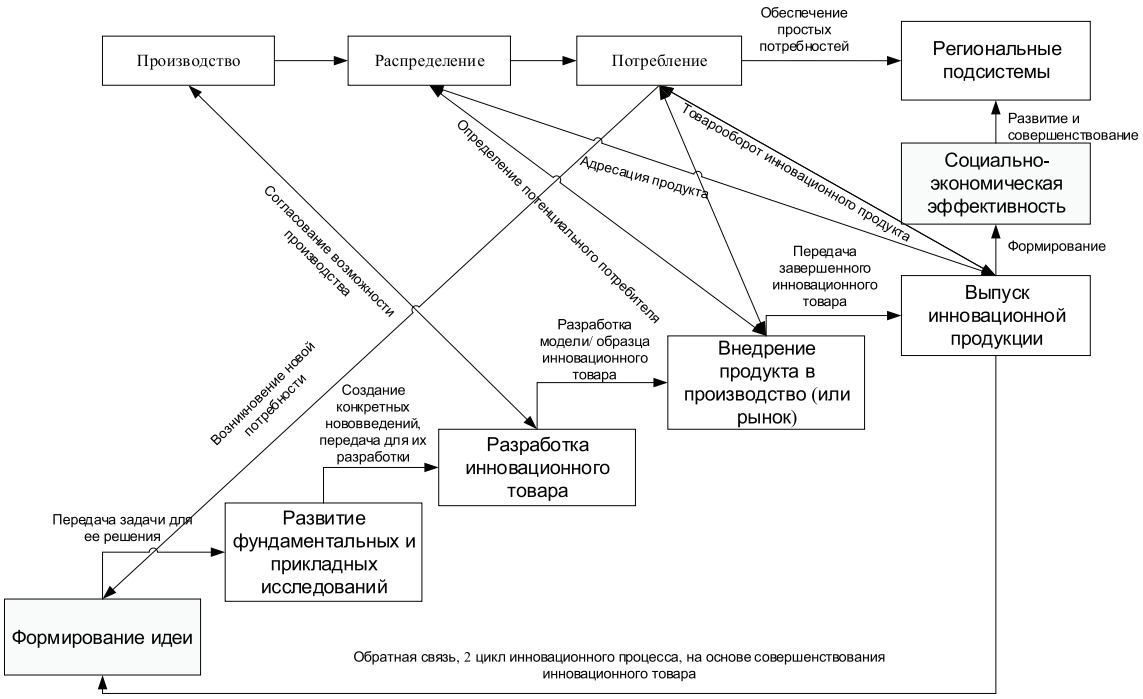


Рис. 2. Когнитивная модель влияния элементов инновационной системы на воспроизводственный процесс в регионе

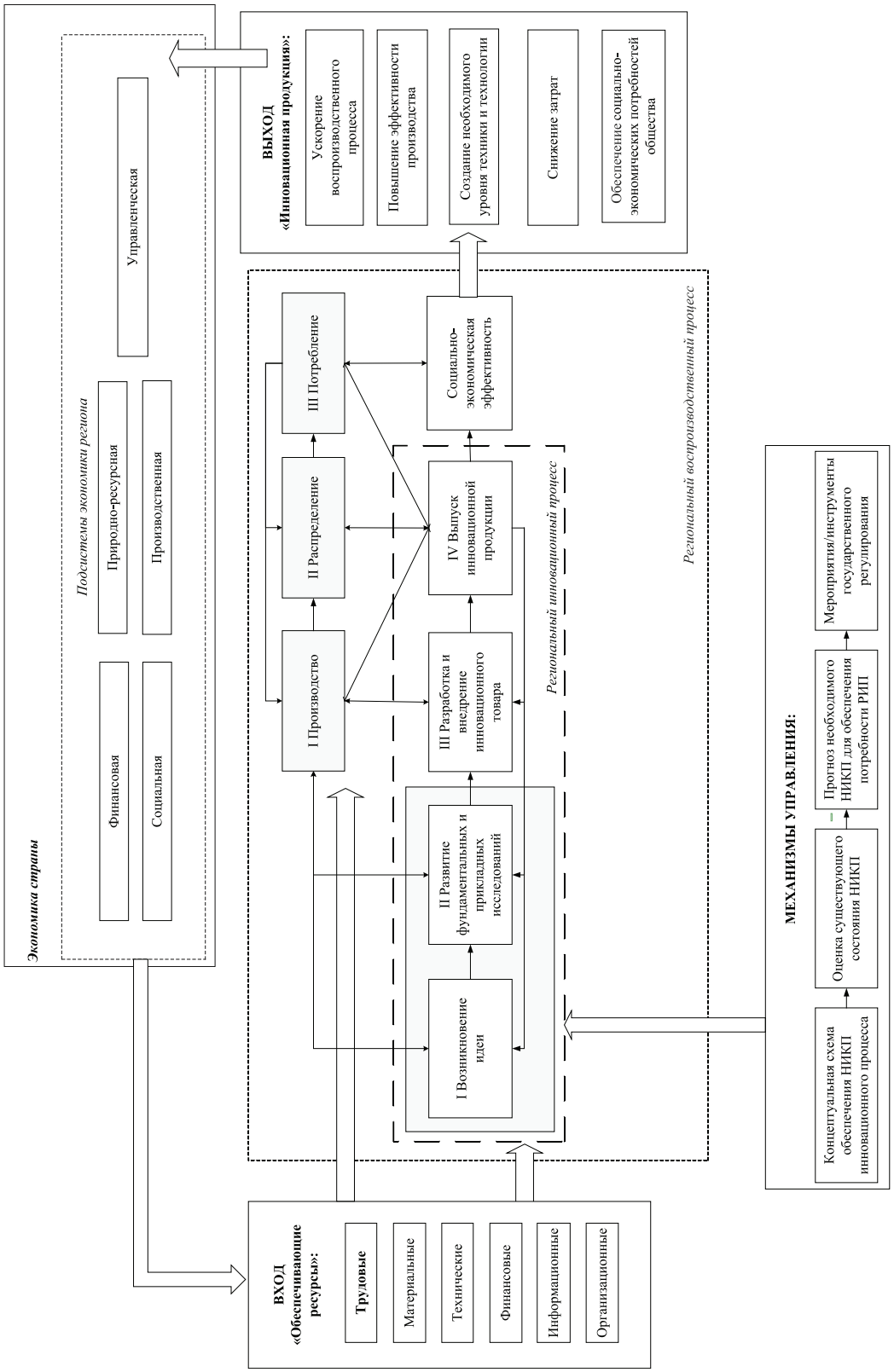


Рис. 3. Информационная модель системной и функциональной встроенности инновационного процесса в единый воспроизводственный процесс

В рамках осуществления фундаментальных и прикладных исследований с учетом специфики региона необходимо определение приоритетных и перспективных видов экономической деятельности в регионе, решение проблем региона, создание нововведений, необходимых конкретному региону.

3. Разработка и внедрение инновационного товара

3.1. Опытно-конструкторские работы

Применение результатов прикладных исследований для создания образцов новой техники, материала, технологии включает в себя инженерно-конструкторские работы, которые являются завершающей стадией научных исследований, переход от лабораторных условий и экспериментального производства к промышленному производству.

3.2. Внедрение продукта на рынок

На данном этапе осуществляется административная деятельность, которая направлена на создание условий для увеличения объёмов производства. Для этого проводится техническая подготовка производства и осуществляется строительство новых производственных мощностей.

Агенты инновационного процесса и их функции представлены в таблице.

4. Выпуск инновационной продукции

На данном этапе осуществляется процесс коммерциализации инновации от запуска в производство до выхода на рынок и получения социально-экономической эффективности. Инновационный процесс не заканчивается внедрением, т.е. появлением на рынке нового продукта, услуги, технологии. Процесс этот не прерывается и после внедрения, так как по мере распространения инновация совершенствуется, становится еще более эффективной и приобретает новые потребительские свойства. На данном этапе важной составляющей является информационное обеспечение инновационного продукта.

Исходя из вышеуказанных этапов инновационного процесса, для определения системной и функциональной встроенности инновационного процесса в единый воспроизводственный процесс разработана когнитивная модель влияния каждого элемента инновационной системы на воспроизводственный процесс в регионе (рис. 2).

Для обеспечения инновационного развития регионов России и взаимодействия элементов инновационного и воспроизводственного процессов необходимы новые механизмы управления инновационной деятельностью, включающие всестороннее изучение инновационного процесса и его встроенности в воспроизводственный процесс. В существующих условиях развития регионов России для решения сложившихся проблем необходима заинтересованность не только органов федеральной и региональной власти, но и предпринимательского сектора. Для этого необходимы четко продуманная государственная политика в области инновационной деятельности.

Инновационный механизм включает в себя ряд подмеханизмов: организации, разработки и внедрения, финансирования и стимулирования, технологического трансфера и интеллектуальной собственности. Данные механизмы подключаются, когда необходимо обеспечить эффективное протекание инновационных процессов и существуют на трех основных уровнях: макроуровне, региональном уровне, уровне предприятия. На макроуровне решаются три основные задачи: формулируется государственная инновационная стратегия, создается благоприятный инновационный климат для экономики в целом, реализуются государственные инновационные программы. На региональном уровне присутствуют подобные задачи, но они привязываются к специфике региона. Макро- и региональный уровень создают условия для интенсивного протекания инновационных процессов на уровне предприятий. Данные инновационные механизмы призваны обеспечить реализацию федеральной и региональных инновационных стратегий на уровне предприятий в направлении инновационных приоритетов региона.

Одним из важных факторов развития региональной инновационной подсистемы выступает инновационно-ориентированное поведение агентов, которое нацелено на разработку, внедрение, использование и коммерциализацию результатов научных фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области улучшения качества выпускаемой продукции, товаров, услуг, совершенствования технологий и реализацией не только на внутреннем рынке, но и на внешних для получения социально-экономической эффективности [6].

Инновационно-ориентированное поведение агентов этапа «Развитие фундаментальных и прикладных исследований» определяется раскрытием новых связей между процессами, необходимыми для решения технических и социальных проблем в регионе, исследования ведутся целенаправленно для конкретного региона с учетом его особенностей; этапа «Опытно-конструкторские работы» определяется разработкой технологического и организационного проекта и созданием, внедрением, улучшением техники, материалов или процессов, производством новых изделий, которые необходимы потребителю и буду востребованы на рынке; этапа «Внедрение

продукта на рынок» определяется выполнением анализа спроса на производимый инновационный товар и поиск рынков сбыта этого товара. Инновационно-ориентированное поведение населения – это стремление использовать новые улучшенные товары, услуги и др., определяется отсутствие прерывания на последней стадии регионального инновационного процесса.

Для стимулирования регионального инновационного процесса инновационно-ориентированным поведением должны обладать органы государственной и муниципальной власти, необходима разработка и формирование региональных инновационных стратегий, механизмов и инструментов, позволяющих сформировать условия для эффективной встроенности регионального инновационного процесса в воспроизводственный процесс, что в конечном итоге приведет к социально-экономической эффективности и к развитию других региональных подсистем и всей страны в целом [7, 8]. Для этого необходима четко выстроенная информационная модель системной и функциональной встроенности инновационного процесса в единый воспроизводственный процесс (рис. 3).

Целями инновационного процесса является превращение идеи в уникальный товар, способный принести социально-экономическую эффективность, тем самым в эффективной модели экономики региона он должен быть встроен в воспроизводственный процесс [9]. Место инновационного процесса в воспроизводственном процессе определяется ролью фундаментальных и прикладных исследований в развитии производства региона. Под воздействиями фундаментальных и прикладных исследований происходит совершенствование техники и технологий, которые являются важнейшей составляющей части производительных сил региона.

Рассмотренные выше теоретические вопросы, раскрывающие содержательное описание экономику региона как систему взаимодействующих агентов с выделением роли, функций и схемы их взаимодействия в рамках инновационного процесса; суть системной и функциональной встроенности инновационного процесса в единый воспроизводственный процесс, позволяющие сформировать новые стимулы для инновационно-ориентированного поведения экономических агентов, а также основные направления дальнейшего исследования неиспользованных возможностей повышения эффективности инновационного процесса в регионах России. Динамично меняющиеся условия функционирования территориальных систем требуют постоянной корректировки методологии, методов и инструментов стратегического управления. При этом разработка современных систем поддержки принятия решений в указанной сфере необходима на каждом этапе инновационного процесса.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 16-29-12883.

Список литературы

1. Абалкин Л.И. Проблемы современной России. – М.: Ин-т экономики, 2011. – 110 с.

2. Миндели Л.Э. Тенденции развития российской и мировой науки / Л.Э. Миндели, Т.Ю. Медведева, С.Ф. Остапюк; [Науч. ред. Миндели Л.Э.]. – М.: Ин-т проблем развития науки РАН, 2014. – 471 с.

3. Глазьев С.Ю. Мирохозяйственные уклады в глобальном экономическом развитии / С.Ю. Глазьев // Экономика и математические методы. – 2016. – Т. 52, № 2. – С. 3–29.

4. Клайнкнехт А. Циклы нововведений: вопросы теории. – М.: Экономика, 1996. – 193 с.

5. Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. – М.: Экономика, 1989. – С. 288. – С. 502–507.

6. Низамутдинов М.М. Подход к согласованию интересов экономических агентов в региональной социально-экономической системе / М.М. Низамутлинов, В.В. Орешников // В сборнике: Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – ИСЭИ УНЦ РАН. – 2016. – С. 117–119.

7. Биглова Г.Ф. Некоторые аспекты управления инновационным процессом в экономике на региональном и национальном уровнях // Экономическое возрождение России. – Некоммерческое партнерство по содействию в проведении научных исследований «Институт нового индустриального развития». – СПб., 2015. – № 4. – С. 121–130.

8. Львов Д.С. Перспективы долгосрочного социально-экономического развития России / Д.С. Львов // Вестник Российской академии наук. – 2008. – Т. 73. – С. 683.

9. Гохберг Л.М. Анализ инновационных режимов в российской экономике: методологические подходы и первые результаты / Л.М. Гохберг, Т.Е. Кузнецова, В.А. Рудь // Форсайт, 2010. – Т. 4, № 3. – С. 18–30.

УДК 336.719

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ: ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВОПРОСОВ

Разумова Ю.В., Пикула Е.И., Волочаева А.Ю.

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, e-mail: yuliya_razumova@mail.ru, evgenia141180@mail.ru, gorskaya.a@inbox.ru

Статья посвящена исследованию конкурентоспособности региональных коммерческих банков, поиску проблем, связанных с оценкой позиционирования региональных коммерческих банков с точки зрения потенциальных клиентов – представителей бизнеса. Обоснована актуальность оценки конкурентоспособности региональных коммерческих банков, с учётом интересов бизнеса в реальном секторе экономики. Рассмотрены существующие методики оценки конкурентоспособности банка. Проведено исследование конкурентоспособности региональных коммерческих банков Приморского края (по методике И.О. Спицына и Я.О. Спицына). Выбранная методика позволяет охватить количественные и качественные характеристики деятельности и основывается на использовании информации, находящейся в широком доступе. В ходе исследования конкурентоспособности рассчитаны показатели абсолютной и относительной доли рынка, тенденции доли рынка, уровень концентрации клиентов, относительная доходность и капиталоемкость, появление новых клиентов, относительное качество и стоимость услуг. Проведенное исследование показало: низкую долю прибыли региональных банков в общем объеме и их низкую доходность; соответствие общим тенденциям рынка; высокую долю в общем объеме привлеченных средств и регулярное расширение ассортиментной линейки. На основе полученных показателей с помощью метода суммы мест построена матрица, выявляющая степень конкурентоспособности рассматриваемых региональных банков. Полученные результаты говорят о работоспособности применённой методики, позволили выявить ее недостатки и сформулировать дальнейшие направления исследования.

Ключевые слова: конкурентоспособность, региональные коммерческие банки, методика оценки

THE COMPETITIVENESS OF REGIONAL COMMERCIAL BANKS: JUSTIFICATION OF RESEARCH QUESTIONS

Razumova Yu.V., Pikula E.I., Volochaeva A.Yu.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: yuliya_razumova@mail.ru, evgenia141180@mail.ru, gorskaya.a@inbox.ru

The article is devoted to researching of competitiveness of Regional Commercial Banks, searching of the problems connected with an assessment of positioning of Regional Commercial Banks from the point of view of their potential clients – representatives of business. Relevance of an assessment of Regional Commercial Banks' competitiveness in some competitiveness indicators, to the satisfying interests of business in real sector of economy is proved. The existing techniques of an assessment of bank's competitiveness are considered. Research of competitiveness of Regional Commercial Banks of Primorsky Krai (by I.O. Spitsyn and Y.O. Spitsyna technique) is conducted. The chosen technique allows to capture quantitative and qualitative characteristics of activity and is based on using of information which is in broad access. In the researching there are indicators of an absolute and relative share of the market, a tendency of a share of the market, level of concentration of clients, relative profitability and a capital intensity, appearance of new clients, relative quality and cost of services. On the basis of the received indicators by the method of sum of places the matrix revealing degree of competitiveness of the considered regional banks is constructed. The received results show operability of the applied technique, allow to reveal its shortcomings and formulate the further directions of research.

Keywords: competitiveness, Regional Commercial Banks, assessment technique

В настоящее время в России особое внимание уделяется развитию экономики регионов. Полноценное развитие любого региона невозможно без развития собственного банковского сектора, поскольку он является катализатором процесса (путем перераспределения денежных средств между отраслями и сферами деятельности). Региональные коммерческие банки лучше знают региональную клиентскую базу, более гибкие в отношении условий кредитной поддержки бизнеса, в формах сотрудничества с бизнесом по обслуживанию терминалов безналичной оплаты, а также более заинтересованы в повышении темпов экономического роста и развития региона. Поскольку региональные коммерческие банки функционируют в условиях жесткой конкуренции с крупными банками федерального масштаба и с банками с участием государственного капитала, то проблема повышения их конкурентоспособности и роли в экономике региона оказывается в разряде приоритетных. Актуализирует интерес авторов к исследованию также факт необходимости соблюдения конкурентной среды в банковской сфере в регионах. Наличие монополии на услуги банковского сектора снижает реакцию банка на требования внешней среды, увеличивает

стоимость услуг, что непременно негативно сказывается на интересах участников бизнеса в регионах. Кроме того, проведенное исследование показало, что существующие методики используют данные для расчёта конкурентоспособности, которые не являются доступными широкому кругу пользователей, что снижает возможности представителей реального бизнеса осуществить самостоятельную независимую оценку потенциала банка по отдельным направлениям сотрудничества. Поэтому детальное изучение процесса оценки конкурентоспособности коммерческих банков с точки зрения участников бизнеса, факторов, оказывающих влияние на уровень конкурентоспособности региональных банков, представляется актуальной задачей, решение которой позволит выявить пути повышения их конкурентоспособности, создать условия для формирования региональными банками своей ниши на рынке банковских услуг. Значимость конкурентоспособности региональных коммерческих банков, а также недостаточность научной проработки методики, которая позволила бы провести оценку конкурентоспособности коммерческих банков в интересах бизнеса, используя доступные данные, определили цель и задачи исследования.

Исследование методов, применяемых в оценке конкурентоспособности региональных коммерческих банков

В условиях конкурентной борьбы на рынке банковских услуг постоянно возникает потребность в оценке собственной конкурентоспособности, позволяющей определять банку свои плюсы и недостатки, а также разрабатывать собственную стратегию поддержания и усиления конкурентного преимущества.

Существует множество методик оценок конкурентоспособности региональных коммерческих банков, которые успешно применяются в современной практике. Наиболее значимые и интересные с точки зрения настоящего исследования представлены в табл. 1.

Большая часть этих методик направлена на оценку количественных показателей внутрибанковской деятельности, которые не учитывают качественные показатели, что ведет к снижению полноты результатов анализа. Следует отметить, что рассматриваемые некоторыми авторами качественные показатели чаще всего носят неконкретный характер, а методики, основанные на использовании экспертных оценок, в большинстве своем субъективны.

В этой связи, по мнению авторов, для оценки конкурентоспособности региональных коммерческих банков наиболее подходит методика И.О. Спицына и Я.О. Спицына. Данная методика позволяет охватывать количественные и качественные характеристики, а также имеет систему критериев конкурентоспособности (в частности, определение качества и стоимости предоставляемых услуг).

Результаты исследования конкурентоспособности региональных коммерческих банков Приморского края

В Приморском крае существует три региональных коммерческих банка: ПАО СКБ «Примсоцбанк», ПАО «Дальневосточный банк» и ПАО АКБ «Приморье». Согласно выбранной методике И.О. Спицына и Я.О. Спицына в данной статье представлены результаты расчетов по следующим показателям:

Анализ финансовой отчетности данных банков позволил рассчитать показатель совокупной стоимости активов, на основании чего рассчитаны абсолютные и относительные доли рынка рассматриваемых банков (табл. 2).

Из таблицы видно, что на долю региональных банков приходится 29,03% всех совокупных активов банковского сектора Приморского края. Наиболее выгодную позицию в данном рыночном сегменте занимает ПАО СКБ «Примсоцбанк», совокупная доля которого составляет 11,28% в абсолютном выражении и 38,85% в относительном выражении.

Поскольку анализ прибыли коммерческого банка занимает одно из центральных мест и используется в качестве показателя для оценки его конкурентоспособности, в исследовании рассчитаны абсолютные и относительные доли рынка по объему прибыли (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что доля региональных банков по величине прибыли в общем объеме прибыли, полученной коммерческими банками на территории Приморского края, очень мала и составляет всего 0,23%.

В целях проведения анализа динамики рынка и выявления тенденции долей рынка выбран показатель – активы банка. На основании анализа форм финансовой отчетности 0409101 «Оборотная ведомость по счетам бухгалтерского учета кредитной организации» региональных коммерческих банков и статистической отчетности рассчитана величина активов региональных банков, представленная на рис. 1.

Таблица 1

Методики и базовые особенности специфики их подхода к оценке конкурентоспособности коммерческих банков

1	2
Методика	Базовые особенности специфики подхода к оценке конкурентоспособности
Система нормативов ЦБ РФ [1]	К обязательным нормативам банков относятся следующие показатели: достаточности собственных средств (капитала); ликвидности; величины риска и максимального размера крупных кредитных рисков; максимального размера кредитов, банковских гарантий и поручительств и др.
Методика CAMEL [2; 3]	Предполагает разделение надежности банка в соответствии с пятью основными компонентами, имеющими иерархическую структуру: достаточность капитала, качество активов, качество управления, доходность, ликвидность
Методика Л.В. Целиковой [4]	Включает показатели ликвидности и платежеспособности, рыночной устойчивости, рентабельности результатов финансово-хозяйственной деятельности, оценки использования организационно-управленческого персонала, коммерческой активности, оценки конкурентоспособности продукта, оценки качества торгового обслуживания, а также имидж системы
Методика В. Кромонова [5]	Содержит в своей основе расчет таких показателей, как коэффициент мгновенной ликвидности и генерального коэффициента надежности, кросс-коэффициент и коэффициент защищенности капитала, генеральный коэффициент ликвидности и коэффициент фондовой капитализации прибыли [6]. Чем данные коэффициенты больше, тем выше конкурентоспособность фирмы. После расчета коэффициенты суммируются с определенными весами и выявляется показатель надежности
Методика Р. Фатхутдинова [7]	Вначале определяется уровень конкурентоспособности как средневзвешенная величина по показателям конкурентоспособности конкретных продуктов на конкретных рынках. Параллельно с этим производится оценка эффективности деятельности организации. Затем рассчитываются показатели устойчивости функционирования компании, а также прогнозируются показатели на ближайшее будущее компании. Автором предложено определять конкурентоспособность в статике и динамике
Методика А.В. Буздалина [8]	Автор предлагает методику оценки конкурентоспособности банков, основанную на методах многокритериального оценивания. В основе определения конкурентоспособности банков лежат пять критериев: общая величина активов, общая величина обязательств, общий объем собственных средств банка, объем вкладов физических лиц, объем бюджетных счетов
Методика И.О. Спицына и Я.О. Спицына [9]	Авторы предлагают сравнить деятельность анализируемого банка с деятельностью его основных конкурентов по абсолютной и относительной доле рынка, относительной доходности деятельности, тенденции доли рынка, относительной капиталоемкости деятельности банка и т.д. Далее, применив экспертную оценку показателей и выразив их в единой пятидесятибалльной шкале, можно рассчитать степень банковской конкурентоспособности [6]
Методика рейтингового агентства Банкир. Ру [10]	Представляет собой подробную рейтинговую оценку финансовой устойчивости и платежеспособности коммерческих банков, которая основывается на результатах ежемесячного анализа как количественных, так и качественных сторон их деятельности. Рейтинговая оценка, выставленная экспертами, соответствует некоторой группе надежности и отражает общее мнение экспертной группы банковских аналитиков относительно того, какая будет способность анализируемых коммерческих банков выполнять свои обязательства перед контрагентами в срок и в полном объеме в будущем
Методика рейтингового агентства Эксперт Ра [11]	Конкурентоспособность банков оценивается по методике, определяющей как текущую платежеспособность, так и качественную оценку характеристик риска банков, которая отражает его общую стабильность
Методика С.А. Соколова [12]	С.А. Соколов предлагает учитывать долю рынка в разработанной им методике по оценке конкурентоспособности регионального банка. Для количественного измерения конкурентоспособности банка необходимо рассчитать долю и структуру рынка, занимаемую региональным банком

Источник: подготовлено по данным [1–12].

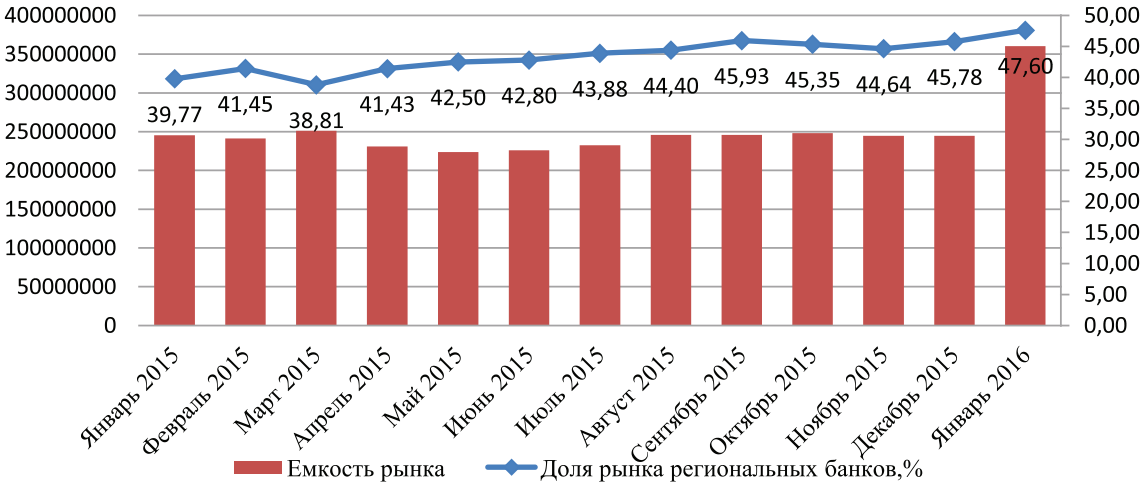


Рис. 1. Изменение долей региональных коммерческих банков в совокупных активах и изменение емкости финансового рынка за 2015 г.

Таблица 2

Абсолютная и относительная доли рынка по величине активов, обслуживаемые региональными банками – основными конкурентами по состоянию на 01.01.2016 г.

Наименование банка	Активы, тыс. руб.	Доля активов региональных банков в активах региона, %	Относительная доля рынка, %
ПАО СКБ «Примсоцбанк»	40660732	11,28	38,85
ПАО «Дальневосточный банк»	30744795	8,53	29,37
ПАО АКБ «Приморье»	33261811	9,22	31,78
Итого активов	104667338	29,03	100%
Емкость финансового рынка	360507699	100%	

И с т о ч н и к : подготовлено по данным [13–16].

Таблица 3

Абсолютная и относительная доли рынка по объему прибыли, обслуживаемые региональными банками – основными конкурентами по состоянию на 01.01.2016 г.

Наименование	Прибыль, тыс. руб.	Доля активов региональных банков в активах региона, %	Относительная доля рынка, %
ПАО СКБ «Примсоцбанк»	658 582	0,18	84,23
ПАО «Дальневосточный банк»	172 585	0,05	22,07
ПАО АКБ «Приморье»	– 49 293	0	–6,3
Итого занимаемая доля рынка среди основных конкурентов	781 874	0,23%	100%
Емкость финансового рынка	360 507 699	100%	

И с т о ч н и к : подготовлено по данным [13–16].

По результатам анализа изменения долей региональных банков в совокупных активах и изменения емкости финансового рынка за 2015 г. можно сказать, что изменение рыночных долей региональных банков сопровождается изменением всего рынка и носит циклический характер.

С целью оценки качества оказываемых региональными банками услуг использовались показатели, представленные в табл. 4, относительная важность каждого из которых с позиции восприятия клиентом определена экспертным путем.

На основании имеющейся информации (официальный сайт, СМИ, Интернет) проведена балльная оценка уровня развития по каждому из вышеперечисленных показателей для каждого из региональных банков.

На основании балльной оценки проведен сравнительный анализ уровня качества банковских услуг, а также получен средний фактический и относительный уровень качества предоставляемых услуг по каждому из региональных банков.

Для оценки полученной информации, согласно методике И.О. Спицына, Я.О. Спицына, использована 50-балльная шкала: 50 – высокий уровень; 40 – уровень выше среднего; 30 – средний уровень; 20 – уровень ниже среднего; 10 – низкий уровень [9].

Уровень качества банковских услуг, предлагаемых банками – основными конкурентами, рассчитан путем произведения весомости показателя и его балльной оценки по каждому из региональных банков (табл. 5).

По полученным результатам лидирующую позицию занимает ПАО АКБ «Приморье», далее следуют ПАО СКБ «Примсоцбанк» и ПАО «Дальневосточный банк».

Основываясь на имеющейся информации о тарифах рассматриваемых региональных банков, произведена оценка уровня стоимости основных банковских услуг. Оценка весомости показателя, определена экспертным путем (табл. 6).

Таблица 4

Показатели конкурентоспособности банков – основных конкурентов

Наименование показателя	Весомость показателя ($\sum = 1$)
Ассортимент банковских услуг	0,243
Потребительские свойства услуг	0,255
Условия предоставления банковских услуг	0,165
Скорость предоставления банковских услуг	0,093
Способы продвижения (каналы сбыта) банковских услуг	0,035
Качество послепродажного обслуживания	0,057
Уровень риска при пользовании услугой	0,144
Уровень консультационного обслуживания	0,007

Источник: подготовлено по методике И.О. Спицына, Я.О. Спицына [9].

Таблица 5

Определение уровня качества услуг региональных банков Приморского края

Наименование показателя	Весомость показателя	Балльные оценки			Уровень качества		
		ПАО «Дальневосточный банк»	ПАО АКБ «Приморье»	ПАО СКБ «Примсоцбанк»	ПАО «Дальневосточный банк»	ПАО АКБ «Приморье»	ПАО СКБ «Примсоцбанк»
Потребительские свойства услуг	0,243	40	50	40	9,72	12,15	9,72
Ассортимент банковских услуг	0,255	40	50	40	10,2	12,75	10,2
Условия предоставления банковских услуг (тарифы,% ставка по кредитам, наличие обеспечения)	0,165	30	40	30	4,95	6,6	4,95
Скорость предоставления банковских услуг, мин	0,093	50	50	40	4,65	4,65	3,72
Каналы сбыта	0,035	40	30	50	1,4	1,05	1,75
Качество послепродажного обслуживания	0,057	40	30	30	2,28	1,71	1,71
Уровень риска при пользовании услугой	0,144	10	10	20	1,44	1,44	2,88
Уровень консультационного обслуживания (принятые стандарты обслуживания)	0,007	40	30	30	0,28	0,21	0,21
Итого	1,00	290	290	280	34,92	40,56	35,14
Средний уровень качества	36,87						

Источник: подготовлено по методике И.О. Спицына, Я.О. Спицына [9].

Таблица 6

Определение уровня стоимости услуг, оказываемых региональными банками Приморского края

Наименование показателя	Весомость показателя	Балльные оценки			Уровень стоимости		
		ПАО «Дальневосточный банк»	ОАО АКБ «Приморье»	ОАО СКБ «Примсоцбанк»	ПАО «Дальневосточный банк»	ОАО АКБ «Приморье»	ОАО СКБ «Примсоцбанк»
Кредитование	0,241	30	40	40	7,29	9,72	9,72
Услуги инкассации	0,072	20	30	40	5,1	7,65	10,2
Расчетно-кассовое обслуживание	0,195	30	40	40	4,95	6,6	6,6
Депозитные операции	0,143	40	30	30	3,72	2,79	2,79
Вкладные операции	0,172	40	40	40	1,4	1,4	1,4
Обслуживание пластиковых карт	0,116	30	30	40	1,71	1,71	2,28
Услуги депозитария	0,057	10	20	30	1,44	2,88	4,32
Прочие услуги	0,007	40	30	40	0,28	0,21	0,28
Итого	1,00	240	260	300	25,89	32,96	37,59
Средний уровень стоимости	32,15						

Источник: подготовлено по методике И.О. Спицына, Я.О. Спицына [9].

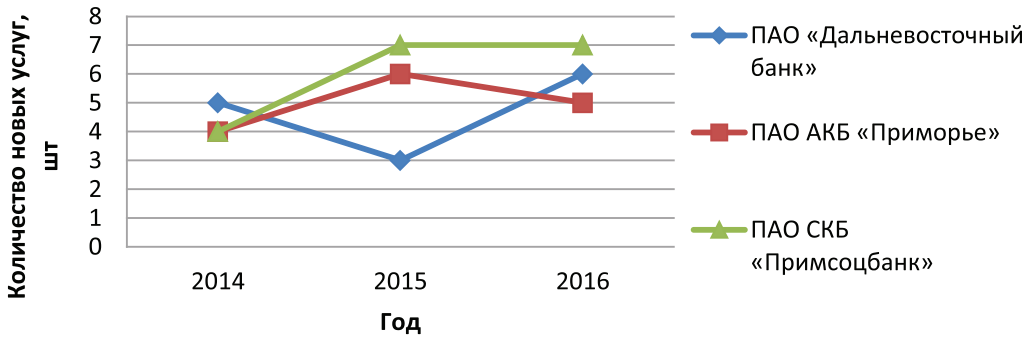


Рис. 2. Количество новых услуг, предложенных региональными банками Приморского края за 2014–2016 гг.

По показателю уровня стоимости банковских услуг лучший результат у ПАО «Дальневосточный банк».

Принимая во внимание высокий уровень активности банков в отношении инициирования новых видов услуг, считаем необходимым проанализировать динамику появления новых банковских услуг за период с 2014 по 2016 г. по каждому из региональных банков – основных конкурентов (рис. 2).

Анализ появления новых услуг показал, что за 2014–2016 гг. региональные банки расширяли ассортиментную линейку в среднем на 17,3 услуги, предлагая своим клиентам новые виды банковских услуг, среди которых различные технологии дистанционного обслуживания, подключение новых платежных систем и инвестиционное и брокерское обслуживание.

Сопоставляя доходность деятельности регионального банка с аналогичным средним показателем по основным конкурентам, определили инвестиционная привлекательность региональных банков (табл. 7).

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что средняя рентабельность регионального банковского бизнеса очень низка и составляет всего 6 копеек на каждый вложенный рубль капитала. Наиболее рентабельным среди региональных банков является ПАО СКБ «Примсоцбанк» с доходностью 16 коп. на каждый вложенный рубль собственных средств. Анализ капиталоемкости региональных банков по-

казал, что наибольшая относительная капиталоемкость у ПАО «Дальневосточный банк», соотношение собственного капитала и работающих активов составляет 16%. ПАО АКБ «Приморье» обладает наименьшей капиталоемкостью – 8%.

Рост доли привлеченных ресурсов, в состав которых входят средства на расчетных и других счетах клиентов, депозиты и прочие привлеченные средства, отражает активную работу банка с клиентурой и может использоваться в качестве показателя для оценки его конкурентоспособности (табл. 8).

По результатам анализа объемов привлеченных средств можно сказать, что на долю региональных банков приходится 29,63% банковского рынка Приморского края.

Таблица 7

Относительная доходность и капиталоемкость деятельности банков – основных конкурентов на рынке Приморского края на 01.01.2016 г.

Наименование банка	Прибыль, тыс. руб.	Собственный капитал,	Активы, тыс. руб.	Доходность банка	Капиталоемкость банка
ПАО «Дальневосточный банк»	172 585	4 867 712	30 744 795	0,04	0,16
ПАО АКБ «Приморье»	–49 293	2 818 269	33 261 811	–0,02	0,08
ПАО СКБ «Примсоцбанк»	658 582	4 279 999	40 660 732	0,16	0,11
Средняя доходность и капиталоемкость основных конкурентов			–	0,06	0,11

Источник: подготовлено по данным [13–15].

Таблица 8

Относительная концентрация клиентов банков – основных конкурентов на рынке Приморского края на 01.01.2016 г.

Наименование банка	Средства клиентов, тыс. руб.	Привлеченные средства, тыс. руб.	Итого привлеченных средств	Относительная концентрация клиентов, %
ПАО «Дальневосточный банк»	10 423 042	23 743 961	34 167 003	9,48
ПАО АКБ «Приморье»	17 879 161	10 423 042	27 717 084	7,69
ПАО СКБ «Примсоцбанк»	23 743 961	21 197 151	44 941 112	12,46
Всего привлеченных средств основными конкурентами	52 046 164	55 364 154	106 825 199	29,63
Емкость финансового рынка	360 507 699	360 507 699	360 507 699	100,00

Источник: подготовлено по данным [13–16].

Таблица 9

Матрица Р – определение суммы мест, занимаемых региональными банками – основными конкурентами

Критерии оценки	ПАО «Дальневосточный банк»	ПАО АКБ «Приморье»	ПАО СКБ «Примсоцбанк»
Абсолютная доля рынка	2	3	1
Относительная доля рынка	2	2	1
Тенденция доли рынка	2 и 3	2 и 3	1
Относительное качество услуг	3	1	2
Относительная стоимость услуг	1	2	3
Появление новых услуг	3	2	1
Относительная доходность	2	3	1
Относительная капиталоемкость	1	3	2
Уровень концентрации клиентов	2	3	1
Сумма мест	18	21	13
Оценка конкурентоспособности	2	3	1

Источник: подготовлено в соответствии с методикой [9].

В результате проведенного анализа конкурентоспособности региональных коммерческих банков сделана сравнительная комплексная оценка результатов суммы мест по каждому из критериев, что позволило определить уровень конкурентоспособности каждого из рассматриваемых банков. С помощью метода суммы мест по данным критериям оценки построена матица Р (табл. 9).

Таким образом, оценка конкурентоспособности показала, что среди региональных банков Приморского края наиболее конкурентоспособным является ПАО СКБ «Примсоцбанк», получивший по сумме мест минимальное количество баллов – 13. Далее по степени конкурентоспособности следуют ПАО «Дальневосточный банк» с 18 баллами, и на третьем месте ПАО АКБ «Приморье» с 21 баллами.

Активы региональных банков в большинстве своем формируются в основном за счет кредитования реального сектора экономики края – предприятий малого и среднего бизнеса. Поэтому региональные банки прежде всего заинтересованы в росте реального сектора экономики, поскольку в среднесрочной и долгосрочной перспективах у них нет наиболее надежных объектов для размещения своих средств и наращивания капитала. Применение методики Спицыных на практике позволило выявить ряд недостатков. Отсутствует подробный алгоритм применения методики, в связи с чем необходимо обращаться к второстепенным источникам для сбора информации по применению методики; методика носит субъективный характер, так как основана на использовании экспертных оценок; оценка качественных показателей сводится к суммированию произведений результатов их балльной оценки и коэффициента значимости, что говорит о недостаточном использовании других методов; в расчете результатов методики используются данные только за один период времени, освещая текущее состояние банка, при этом невозможно судить об эффективности деятельности банка в динамике. Перечисленные недостатки определяют перечень вопросов для дальнейшего исследования, таких как формирование алгоритма оценки конкурентоспособности банков на основе объективных данных, осуществление анализа конкурентоспособности региональных коммерческих банков и отдельных банковских услуг в динамике.

Заключение

В ходе проведенного исследования сделан вывод, что конкурентоспособность банка – это комплексный, динамичный показатель сравнительного уровня развития критериев его деятельности. Определение конкурентоспособности банка позволяет оценить сложившуюся ситуацию, сильные и слабые стороны (свои и конкурентов), что в конечном итоге отражает эффективность принятия управленческих решений руководством банков. С этой целью в работе рассмотрены методики оценки конкурентоспособности коммерческих банков. Проведенный анализ методик позволил прийти к выводу, что на сегодняшний день существует большое разнообразие методик, применение которых требует специальных знаний, навыков и определенных затрат времени, что осложняет решение бизнеса по поводу выбора региональных банков в качестве надёжных деловых партнеров. Основываясь на результатах проведённого анализа, наиболее доступной для самостоятельного применения участниками бизнеса является методика И.О. Спицына и Я.О. Спицына, на основании которой сделана оценка конкурентоспособности банков Приморского края.

Полученные результаты конкурентоспособности коммерческих банков Приморского края являются относительными и проводились на определенный момент времени, поэтому значения по исследуемым критериям оценки в динамике могут варьироваться, изменяя при этом общий уровень конкурентоспособности региональных банков. В связи с этим определены исследовательские вопросы и дальнейшее направление исследования: совершенствование методики оценки конкурентоспособности региональных коммерческих банков с учетом выявленных недостатков дополнение методики комплексной оценки конкурентоспособности коммерческих банков методами оценки конкурентоспособности отдельных услуг банков, поскольку это в большей степени соответствует целям бизнеса в вопросах сотрудничества с банками.

Список литературы

1. Инструкция ЦБ РФ № 139-И от 03.12.2012 «Об обязательных нормативах банков» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cbr.ru/publ/vestnik/ves121221074.pdf (дата обращения: 08.08 2017).

2. Буздалин А.В. Экспертная система анализа банков на основе методики CAMEL [Электронный ресурс] / А.В. Буздалин, А.Л. Британишский. – URL: http://www.buzdalin.ru/text/banks/t2/camel.html (дата обращения: 08.08.2017).

3. Введение в рейтинговую Систему CAMEL [Электронный ресурс]. – URL: http://bank-book.blogspot.ru/2008/03/camel.html (дата обращения: 08.08.2017).

4. Целикова Л.В. Конкурентоспособность субъектов рынка и механизм ее оценки / Л.В. Целикова // Вестник Московского университета. Сер.6 Экономика. – 2000. – № 2. – С. 57–67.

5. Кромонов В.С. Методика составления рейтинга надежности банков [Электронный ресурс] / В.С. Кромонов. – URL: http://www.twirpx.com/file/661605 (дата обращения: 08.08.2017).

6. Кудашева Ю.С. Совершенствование методики оценки конкурентоспособности коммерческого банка: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Кудашева Юлия Сергеевна; Северо-Кавказский государственный технический университет. – Ставрополь, 2007 [Электронный ресурс] // Электронная библиотека диссертаций: сайт. – URL: http://www.dissercat.com (дата обращения: 08.08.2017).

7. Фатхутдинов Р.А. Стратегический менеджмент / Р.А. Фатхутдинов. – М.: Дело, 2005. – 448 с.

8. Буздалин А.В. Рейтинг значимости банков [Электронный ресурс] / А.В. Буздалин, А.Л. Британишский. – URL: http://www.buzdalin.ru/rating1.htm (дата обращения: 08.08.2017).

9. Спицын И.О. Маркетинг в банке / И.О. Спицын, Я.О. Спицын. – Тернополь: Тарнекс; Писпайп, 1993. – 656 с.

10. Методика агентства Банкир.Ру. [Электронный ресурс] // Информационное агентство «Банкир.Ру»: сайт. – URL: http://bankir.ru/rating (дата обращения: 08.08.2017).

11. Методология присвоения рейтингов кредитоспособности банков // Рейтингового агентства RAEX («Эксперт РА»): сайт. – URL: http://www.raexpert.ru/ratings/bankcredit/method/ (дата обращения: 08.08.2017).

12. Соколов С.А. Выявление конкурентных преимуществ банка на региональном рынке банковских услуг / С.А. Соколов // Приложение к журналу Современные наукоемкие технологии. Экономические науки. – 2008. – № 1. – С. 65.

13. Финансовая отчетность [Электронный ресурс] // ПАО СКБ «Примсоцбанк»: сайт. – URL: https://pskb.com/private. (дата обращения: 08.08.2017).

14. Бухгалтерская (финансовая) отчетность. [Электронный ресурс] // ПАО «Дальневосточный банк»: сайт. – URL: http://www.dvbank.ru (дата обращения: 08.08.2017).

15. Финансовая отчетность [Электронный ресурс] // ПАО АКБ «Приморье»: сайт. – URL: http://www.primbank.ru. (дата обращения: 08.08.2017).

16. Финансы. Официальная статистика [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю: сайт. – URL: http://primstat.gks.ru (дата обращения: 08.08.2017).

УДК 330.322.1

РОЛЬ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Сбитнева А.Е., Шалыгина Н.П., Селюков М.В.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Белгород, e-mail: shalygina@bsu.edu.ru

В статье рассматривается сущность и состав прямых иностранных инвестиций, их роль в формировании и модернизации отечественной экономики, сложности, затрудняющие поступление иностранного капитала в РФ, а также тенденции и проблемы развития отечественной экономики. Прямые иностранные инвестиции оказывают огромное влияние на развитие экономик всех стран, способствуют поступлению инноваций, пополнению государственного бюджета, а также ускорению экономического роста принимающего государства. Вследствие этого требуется разработка рационального подхода по разрешению проблемы притока иностранных инвестиций, развитию инструментов для устранения барьеров на пути их поступления в страну. В статье показана динамика притока прямых иностранных инвестиций в мире и распределение прямых иностранных инвестиций в Россию, что позволило выделить определенные виды деятельности, к которым проявляют интерес иностранные инвесторы. Наряду с этим в статье представлены результаты анализа динамики внешнего долга РФ и его влияние на объем поступающих прямых иностранных инвестиций, а также статистика поступления инвестиций по странам-инвесторам. Систематизированы подходы и мероприятия по устранению барьеров, затрудняющих поступление иностранного капитала, и улучшению инвестиционного климата в РФ.

Ключевые слова: прямые иностранные инвестиции, инвестиционный климат, экономический рост

THE ROLE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE RUSSIAN ECONOMY

Sbitneva A.E., Shalygina N.P., Selyukov M.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University», Belgorod, e-mail: shalygina@bsu.edu.ru

The article considers the essence and structure of foreign direct investment, their role in the formation and modernization of the domestic economy, difficulties that impede the flow of foreign capital in the Russian Federation, as well as the trends and problems of development of the domestic economy. Foreign direct investment has a huge impact on the development of the economies of all countries, promote the flow of innovation, to replenish the state budget and accelerate economic growth of the receiving state. As a result this requires the development of a rational approach to solve the problem of inflow of foreign investments, development of tools for removal of barriers to their arrival in the country. The article shows the dynamics of the inflow of foreign direct investment in the world and the distribution of foreign direct investment in Russia, which allowed to distinguish certain types of activities, which interest foreign investors. Along with this, the article presents the results of the analysis of dynamics of external debt of Russian Federation and its effect on the volume of incoming foreign direct investment statistics investment flows by countries-investors. Systematic approaches and activities to remove barriers hindering the flow of foreign capital and improving the investment climate in Russia.

Keywords: direct foreign investments, investment climate, economic growth

Мировой инвестиционный обмен считается одной из ведущих форм партнерства государств на современном этапе развития мирового хозяйства. Капиталовложения поступают в другие страны с целью преодоления барьеров внешнеторговой деятельности, размещения производственных компаний в зонах ключевых рынков сбыта, что позволяет существенно уменьшить транспортные расходы и принимать во внимание особенности покупательского поведения и потребности зарубежных потребителей. В существующих обстоятельствах обострения стоимостной конкуренции на глобальных рынках весомым аргументом для вложения капитала стали «дешёвые» производственные средства в принимающих государствах.

Таким образом, целью работы является исследование роли прямых иностранных инвестиций в формировании и модернизации отечественной экономики, а также разработка предложений по устранению барьеров, затрудняющих поступление иностранного капитала, и улучшению инвестиционного климата в РФ.

Значительное падение темпов экономического роста обусловливает необходимость применения любых возможностей активизирования производства. Привлечение зарубежных вложений является одним из факторов преодоления неблагоприятных явлений в развитии экономики РФ. Притом, в этом случае необходимо говорить именно о прямых иностранных инвестициях, принимая во внимание характер и особенности их использования. В отличие от портфельных инвестиций, которые представлены в виде покупки ценных бумаг для дальнейшего получения

дохода в виде процентов или дивидендов, прямые иностранные инвестиции (ПИИ) позволяют вести непосредственный контроль над деятельностью предприятия на территории страны либо дают возможность осуществлять управленческий контроль [1, с. 7].

Если в 1990-х гг. случился стремительный упадок иностранных вложений из-за уменьшения привлекательности для ПИИ, то начиная с 2000-х гг. динамика изменилась: внутренние инвестиции показали существенное увеличение. Но подобное положение дел никак не отразилось на оттоке денежных средств из государства, который на настоящий момент достаточно значительный, а фактором такого стремления является уход от налогов [2, 3].

Прямые иностранные инвестиции увеличивают финансовые возможности страны, куда они поступили, обеспечивают расширение внешнеэкономической торговли товаров и услуг, формируют дополнительные рабочие места. Совместно с заграничными капиталовложениями в страну прибывают инновации в сфере производства и управления. Рассматривая динамику мировых ПИИ с 2013 по 2015 г., представленную в табл. 1, наглядно видно, что их поступление сильно варьируется в анализируемом периоде.

Мировым инвестиционным тенденциям можно дать следующую характеристику: поступление ПИИ в развитые страны увеличилось практически в 2 раза, достигнув 962 млрд долларов. Вследствие этого в структуре мировых ПИИ снова стали преобладать страны с развитой экономикой, доля которых составила 55% против 41% в 2014 г. В развивающихся странах был достигнут новый максимум притока ПИИ – 765 млрд долл., на 9% выше, чем в 2014 г. [4]. В странах с переходной экономикой, к которым также относится и Россия, приток ПИИ показал падение до уровня десятилетней давности. Причиной тому служат сочетания низких сырьевых цен, обесценивание национальной валюты и влияния геополитических рисков.

На рис. 1 мы видим, что в целом динамика поступлений ПИИ в РФ отвечает международной, но амплитуда колебаний значительно больше. В России ПИИ в 2015 г. упали на 56,5%.

Исследование видовой структуры ПИИ в отечественную экономику дает возможность установить, что значительная часть прямых иностранных инвестиций никак не влияет на основные фонды (табл. 2). Основная часть вложений направляется в виде долговых инструментов.

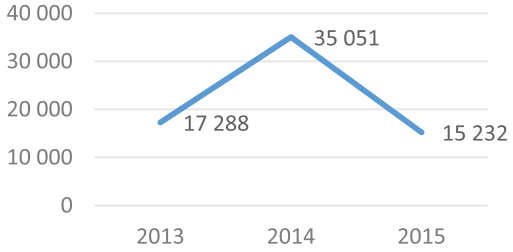


Рис. 1. Динамика поступлений прямых иностранных инвестиций в Россию (млн долл. США) [5]

В 2013 г., вплоть до вступления санкций в силу, в структуре ПИИ, направленных в РФ, самую значительную долю составляли долговые инструменты, которые никоим образом не влияют на прирост капитала. В общем, структурный состав прямых иностранных инвестиций в Россию указывает на предусмотрительность трейдеров, их нежелание нести риски, сопряженные с образованием и управлением бизнесом. Часть инвестиций в участие капитала постепенно стала показывать отрицательную динамику с 54 млн долл. США в 2013 г. до 34 в 2015 г. При этом долговые инструменты сократились с 36 млн долл. США в 2010 г. до 3 млн долл. США в 2016 г. Если говорить о внешнем долге России, по данным на 1 декабря 2015 г. он только немного превосходил 50 миллиардов долларов – это ниже, нежели у остальных масштабных экономик, как в абсолютном значении, так и по отношению к ВВП – примерно 15 процентов. А долговые обязательства банков, и тем более фирм, большую часть которых составляют крупные организации с госучастием, довольно значительны. Они занимают приблизительно 90 процентов внешнего долга РФ [6].

Видя динамику, представленную на рис. 2, мы можем с уверенностью сказать, что главным аргументом столь быстрого сокращения размера внешнего долга остаются западные санкции, отрезавшие отечественные фирмы от внешних рынков капитала.

Важный вклад в понимание происходящих в регионах инвестиционных процессов дает статистика накопленных ПИИ в разрезе стран. В целом по России она представлена в табл. 3. По состоянию на 01.01.2017 на первые 7 стран-лидеров приходится 44,5% накопленных ПИИ в РФ. С Нидерландами, Ирландией и Кипром ситуация сложнее (в 2015 г. на эти страны приходится 75,7%). В свою очередь, 29% из общего объема ПИИ занимают страны, которые в той или иной степени используются как офшоры: Люксембург, Багамы, Бермуды, Британские Виргинские острова.

Таблица 1

Динамика поступлений прямых иностранных инвестиций в 2013–2015 гг. [4]

	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Объем ПИИ, млрд долл.	1467	1228	1762
Прирост 2015/2014, %	4,6	– 16,3	38
Доля развитых стран, %	47,5	40,6	54,6
Прирост 2015/2014, %	2,6	– 28,4	84
Доля развивающихся стран, %	45,7	55,5	43,4
Прирост 2015/2014, %	5,0	1,6	9
Удельный вес с переходной экономикой, %	6,8	3,9	2,0
Прирост 2015/2014, %	17,0	– 51,7	– 37,5

Таблица 2

Виды прямых инвестиций в Россию [6]

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Прямые инвестиции	17 288	35 051	15 232	– 10 396
В Российскую Федерацию	69 219	22 031	6 853	32 976
Банки	9 158	4 394	589	1 608
Участие в капитале	– 245	417	– 24	239
Реинвестирование доходов	7 540	6 249	299	1 543
Долговые инструменты	1 863	– 2 272	313	– 174
Прочие секторы	60 061	17 637	6 264	31 369
Участие в капитале	10 914	1 004	– 445	18 433
поступило	53 637	33 442	31 882	34 050
изъято	– 42 723	– 32 438	– 32 326	– 15 617
Реинвестирование доходов	14 149	15 428	10 889	16 105
Долговые инструменты	34 998	1 205	– 4 180	– 3 169
получено	109 014	84 174	81 887	81 719
погашено	– 74 016	– 82 970	– 86 067	– 84 888

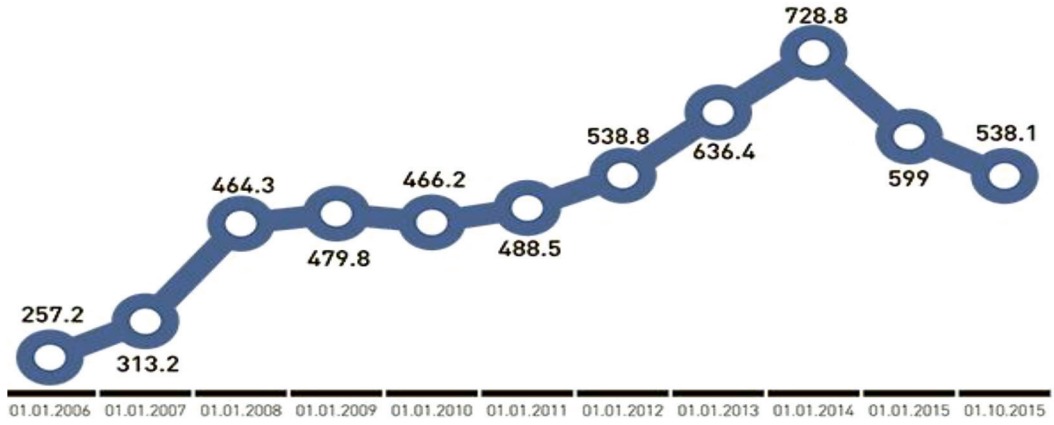


Рис. 2. Динамика внешнего долга России за последние 10 лет (млрд долл.) [6]

Данные государства зачастую принимают участие в бизнес-схемах отечественных фирм. Факторами регистраций там материнских компаний с целью реализации проектного финансирования являются практичность правовой концепции и четкость законодательства. Кроме того, Нидерланды считаются посредниками среди отечествен-

ных и заграничных компаний, которые находятся в офшорной зоне (Антильские острова, входящие в состав Нидерландов). Нидерланды не случайно являются мировым лидером по прямым иностранным инвестициям [3].

Распределение ПИИ по видам экономической деятельности позволяет исследовать приоритеты иностранных инвесторов и то, насколько существует равенство этих приоритетов национальным интересам России в развитии высокотехнологичных обрабатывающих отраслей.

К наиболее приоритетным для инвесторов иностранных государств в структуре по видам экономической деятельности относятся обрабатывающие производства, оптовая и розничная торговля, добыча полезных ископаемых. Большой удельный вес инвестиций в торговлю достигнут благодаря активной деятельности международных операторов розничных сетей – «Ашан» и «Метро» занимают первые строки, также большой вклад внесли PhilipMorris и Toyota, PepsiCo, Volkswagen и Mercedes/Daimler и др. Существенную роль в объеме иностранных инвестиций играет Федеральный Закон от 29 апреля 2008 г. «О порядке осуществления иностранных инвестиций в хозяйственные общества, имеющие стратегическое значение для обеспечения обороны страны и безопасности государства», который ограничивает участие иностранного капитала в сырьевых отраслях [7]. С 2013 г. растут иностранные инвестиции в обрабатывающие производства, их доля в общем объеме ПИИ в 2016 г. составляет 24% и является доминирующей отраслью по показателю притока иностранного капитала. Здесь осуществляется самое большое количество инвестиционных проектов в связи с многогранной структурой, в которую входят металлургическое, химическое, производство нефтепродуктов и ядерных продуктов, таким образом, они неблагоприятно влияют на окружающую среду. Как отмечают эксперты, именно производства с высокотехнологичным циклом получают менее 18% от иностранных инвестиций от общего объема инвестиций в обрабатывающие производства. Проанализировав структуру ПИИ по видам экономической деятельности, можно сделать вывод, что главным направлением для привлечения иностранного капитала является доступ к ресурсам и рынкам.

Согласно данным, представленным в табл. 4, можно заключить, что в структуре ПИИ существует высокая концентрация по ограниченному числу регионов: на Москву приходится почти половина всех поступающих ПИИ, на следующие 7 регионов приходится еще 37%, доля каждого из которых превышает 3%. Анализ инвестиционной активности по регионам выявляет существенную географическую дифференциацию. Все регионы страны можно разделить на 3 типа [8, с. 12]. К первому типу относятся регионы, в которых наибольшая доля прямых иностранных инвестиций направляется в отрасль, осуществляющую деятельность, связанную с добычей полезных ископаемых (Сахалинская и Тюменская области, вместе с Ямало-Ненецким и Ханты-Мансийским автономными округами). На этих территориях осуществляются масштабные инвестиционные проекты по овладению нефтегазовых месторождений («Сахалин-1», «Сахалин-2», «Ямал СПГ» и другие). Здесь концентрируется большое количество экспортно-ориентированных предприятий, что является одним из ключевых мотивов для иностранных инвесторов.

Таблица 3

Накопленные прямые инвестиции в Россию по странам-инвесторам на 01.01.2017 [6]

Страны и территории	Млн долл. США	Доля в РФ,%	Страны и территории	Млн долл. США	Доля в РФ,%
Всего	32 976	100,0			
Кипр	201,3	0,6	Франция	2 018	6,1
Нидерланды	201,2	0,6	Виргинские острова, США	1	0,0
Люксембург	– 804	– 2,4	Австрия	1 071	3,2
Ирландия	– 1 789	– 5,4	Джерси	608	1,8
Багамы	5 802	17,6	Финляндия	224	0,7
Бермуды	2 414	7,3	Китай	350	1,1
Виргинские острова, Брит.	962	2,9	Швеция	405	1,2
Германия	225	0,7	Бельгия	35	0,1
Швейцария	1 842	5,6	Япония	140	0,4
Соединенное королевство	430	1,3	Республика Корея	83	0,3

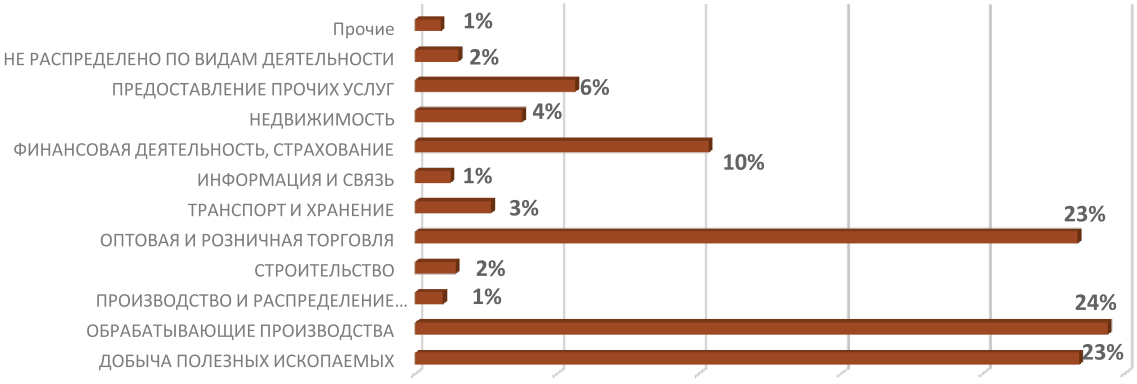


Рис. 3. Отраслевая структура ПИИ по видам экономической деятельности в России по состоянию на 31.12.2016 [6]

Таблица 4

Регионы-лидеры по доле в общем объеме накопленных ПИИ в России на 31.12.2016 [6]

Российская Федерация, в том числе:	462 697 млн долл. США				
г. Москва	223 326	48%	Нижегородская область	2 481	0,5%
Сахалинская область	55 574	12%	Кемеровская область	2 444	0,5%
Тюменская область	30 231	7%	Новгородская область	2 326	0,5%
г. Санкт-Петербург	23 167	5%	Приморский край	2 117	0,5%
Красноярский край	21 451	5%	Республика Татарстан (Татарстан)	2 008	0,4%
Вологодская область	14 034	3%	Республика Саха (Якутия)	1 813	0,4%
Московская область	13 833	3%	Новосибирская область	1 409	0,3%
Липецкая область	11 986	3%	Ярославская область	1 197	0,3%
Челябинская область	9 216	2%	Белгородская область	1 187	0,3%
Свердловская область	6 847	1%	Республика Башкортостан	1 086	0,2%
Пермский край	3 887	1%	Тульская область	1 044	0,2%
Ленинградская область	3 366	1%	Хабаровский край	1 023	0,2%
Самарская область	3 214	1%	Республика Коми	1 014	0,2%
Краснодарский край	2 973	1%	Ставропольский край	559	0,1%
Калужская область	2 599	1%	Прочие	15 285	3,3%

К другому типу можно отнести «столичные» регионы (Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Ленинградская область), которые привлекают значительные иностранные притоки капитала в связи с наилучшей развитостью инфраструктуры в сравнении с другими областями и регионами, но основным инвестором данных территорий является «офшор» Нидерланды.

К третьему типу отнесем регионы с благоприятным «инвестиционным климатом» (Белгородская область, Калужская область, Республика Татарстан, Приморский край), где эффективная инвестиционная политика создала привлекательный инвестиционный климат для вкладчиков. Неравномерность распределения зарубежных вложений по регионам объясняется тем, что инвесторов привлекают высокий потребительский спрос, развитая инфраструктура и концентрация экспортно-ориентированных предприятий.

Таким образом, прямые иностранные инвестиции оказывают непосредственное влияние на экономический рост и способствуют модернизации экономики любого государства. К сожалению, в настоящее время иностранный капитал не оказывает существенного влияния на развитие социально-экономического потенциала России, так как в полной мере не созданы и не реализуются условия, которые бы стали эффективным инструментом для создания благоприятного инвестиционного климата как на региональном, так и на федеральном уровнях.

Список литературы

1. Зубченко Л.А. Иностранные инвестиции / Л.А. Зубченко. – М.: Изд. Книгодел, 2006. – 160 с.

2. Власенко Р. Д., Строганова А. В. Прямые иностранные инвестиции как фактор роста российской экономики // Молодой ученый. – 2015. – № 21.1. – С. 116–121.

3. Министерство иностранных дел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mid.ru/ru/home (дата обращения: 10.04.2017).

4. World Investment Report 2016, United Nations Conference on Trade and Development [Электронный ресурс]. – Режим доступа:Систем.требования: AdobeAcrobatReader unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2016_en.pdf (дата обращения: 12.04.2017).

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/ (дата обращения 30.04.2017).

6. Центральный банк. Статистика внешнего сектора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cbr.ru/statistics/?PrtId=svs (дата обращения: 15.04.2017).

7. О порядке воплощения иностранных инвестиций в хозяйственные общества, имеющие стратегическое значение для обеспечения обороны страны и сохранности страны [Текст]: Федеральный закон от 29 апреля 2008 г. № 57-ФЗ // Собрание законодательства. – 2008. – № 18. – Ст. 1940.

8. Центр гуманитарных технологий информационно- аналитический портал (Рейтинг стран мира по уровню прямых иностранных инвестиций) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gtmarket.ru/research/foreign-direct-investment-index/info (дата обращения 02.04.2017).

УДК 65.01

АДАПТИВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ

[1]Черников Б.В., [2]Антончиков С.Н.

[1]ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, e-mail: bor-cher@yandex.ru;

[2]МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, e-mail: sergeyantonchikov@gmail.com

В работе сформирован общий подход к моделированию адаптивных организационных систем. В основу подхода положена возможность представления организационной системы в виде метакортежа, состоящего из частных кортежей частных моделей, характеризующих определенные уровни ее организации, одновременно обладающих заданным свойством. В качестве инструмента обеспечения адаптивности рассматривается соответствующее управление. Поэтому создание модели адаптивной организационной системы предполагает формирование метакортежа, включающего частные кортежи частных моделей адаптивного управления на каждом из уровней организации. Для выбора элементов метакортежа – частных кортежей, могут использоваться различные системы организационной классификации. Одной из ключевых особенностей адаптивного управления организацией выступает неопределенность. Разрешение неопределенности является основной задачей адаптивных организационных систем, что предполагает внедрение соответствующего механизма в каждую из частных моделей адаптивного управления организации.

Ключевые слова: адаптивность, кортеж, метакортеж, модель, моделирование, неопределенность, организационная система, организация, управление

ADAPTIVE ORGANIZATIONAL SYSTEMS AND THEIR MODELING

[1]Chernikov B.V., [2]Antonchikov S.N.

[1]LLC «Gazprom VNIIGAZ», Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: bor-cher@yandex.ru;

[2]Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: sergeyantonchikov@gmail.com

General approaches to the modeling of adaptive organizational systems are formed in this paper. The approach is based on the possibility of the organizational system representing with a form of metatuple, which consists of particular tuples of particular models. As an instrument for ensuring adaptability, appropriate management is considered. Therefore, the creation of the model of an adaptive organizational system presupposes the formation of a metatulpe that includes particular tuples of particular models of adaptive management at each level of the organization. Various systems of organizational classification can be used to select the levels of organization of metatuple elements – particular tuples. One of the key features of adaptive management of the organization is uncertainty. Resolution of uncertainty is the main task of adaptive organizational systems. This implies the introduction of an appropriate mechanism in each of the particular models of the organization adaptive management.

Keywords: adaptivity, tuple, metatuple, model, modeling, uncertainty, organizational system, organization, management

Окружающий мир бесконечен в своем разнообразии. И это – объективное препятствие в его познании и изменении в интересах человека, т.е. в практической деятельности. На первый взгляд кажется очевидным, что если не существует двух абсолютно одинаковых предметов или явлений материального мира, то для решения очередной проблемы необходим абсолютно новый инструмент или средство. Тем не менее на протяжении всего периода эволюции человек создавал объекты, обладавшие определенными стабильными свойствами, и с их помощью решал возникающие перед ним задачи. Это были копии предметов, создаваемые по образцу, ранее обнаружившему полезные качества. Использование копии в ситуации, подобной произошедшей в прошлом, давало необходимый результат (хотя бы частичный), что и определяло ее востребованность. По сути это и были первые модели. Как было установлено в дальнейшем, в процессе развития научных исследовательских методов, моделирование является не только эффективным инструментом практической деятельности, но и средством познания окружающей действительности. Таким образом, модели обладают как прагматической, так и познавательной ценностью.

Широкая применимость моделей объясняется наличием у них ряда свойств. Среди них: упрощенность, приближенность, адекватность. В самом деле, несмотря на большое количество характеристик, которыми обладает оригинал, при решении определенной задачи интерес для человека представляют лишь некоторые свойства объекта. Их мы и воссоздаем в модели, игнорируя или упрощая все остальные качества. Приближенность модели позволяет создавать объект, повторяющий оригинал лишь с определенной степенью точности. Это значительно облегчает создание необходимого нам предмета, т.к. воспроизводство стопроцентной копии некоторых

сложных объектов представляло бы невыполнимую задачу. Адекватность модели заключается в ее достаточности для достижения определенных целей, которые мы преследуем при воспроизведении реального объекта. Как указывается в работе [1]: «…Ф.И. Перегудов и Ф.П. Тарасенко отмечают… весьма важную особенность моделей, обеспечивающую их успешное применение на практике, – ингерентность модели, т.е. согласованность, совместимость модели с окружающей средой».

Отмеченные свойства моделей делают их незаменимыми при исследовании таких объектов, как организационные системы. В целях уточнения объекта исследования введем определение организационной системы. Для этого воспользуемся формулировкой, приведенной в работе [2], где указано, что организационные системы представляют собой «…объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил».

Очевидно, что создание в качестве модели реальной организации как в исследовательских целях, так и для решения практических задач (при отсутствии верифицированных данных о применимости и эффективности модели), нецелесообразно. Это связано не только со сложностью самой решаемой задачи, но также и по экономическим соображениям. Кроме того, этому могут препятствовать законодательные и иные институциональные ограничения, в том числе морально-этического характера. Таким образом, наиболее эффективным инструментом исследования и выработки решений, связанных с созданием, управлением и развитием организационных систем, выступает их моделирование.

Актуальность и цель исследования

В последнее время запрос общества на повышение гибкости различных его элементов, в том числе организационных систем, звучит все более отчетливо. Выражаясь научной терминологией, речь идет о таком свойстве систем, как адаптивность.

Общественный интерес к развитию адаптивных качеств элементов социума не случаен. Причина его кроется в особенностях текущего этапа развития человечества. А именно, в усложнении устройства современного общества и в ускорении его развития под влиянием научно-технического прогресса. Обе тенденции являются источником все большего количества перемен, оказывающих непосредственное влияние на всех участников социально-экономической системы. Возрастающие по силе и скорости изменения среды требуют адекватной реакции ее элементов. Иначе говоря, участникам социума приходится приспосабливаться к более частым, сложным и оказывающим существенное влияние на их существование переменам. Учитывая тот факт, что подобные события перестают быть единичными на горизонте жизненного цикла общественных систем, необходимо говорить об их готовности и способности к непрерывному приспособлению к внешним и внутренним возмущениям, т.е. к формированию некоего особого свойства системы. Масштаб и сила отдельных изменений среды способны вызвать не просто ухудшение условий, но даже могут в целом поставить вопрос прекращения существования некоторых элементов социума. Это требует развития таких адаптивных свойств участников общества, которые обеспечат их выживание в условиях существенных изменений факторов среды.

Таким образом, адаптивность общественных систем становится важным качеством, обеспечивающим их эффективное и долгосрочное существование на данном этапе развития социально-экономической формации.

Учитывая частое использование в литературе близких по значению и даже похожих терминов, таких как «адаптация», «адаптируемость», необходимо ввести более четкое понятие адаптивности. Для этого приведем соответствующие трактовки и определения. Развернутый терминологический анализ понятий, связанных со свойствами адаптивности систем, проведен в работе [3].

1. «Адаптивность – свойство системы приспосабливаться к изменяющимся условиям среды (помехам, возмущениям), которое нацелено на оптимизацию ее функционирования и в конечном счете – на сохранение системы как упорядоченной совокупности взаимодействующих элементов» [3].

2. «Предлагается под адаптацией понимать соответствующий процесс, связанный с реакцией системы на изменение внешних либо внутренних факторов. Адаптивность будет рассматриваться как некоторое свойство системы, направленное на восстановление равновесия, нарушенного изменением внешних либо внутренних факторов среды, т.е. на сохранение системы» [4].

В связи с тем, что адаптивность рассматривается как свойство организационных систем, использование методов моделирования представляется еще более обоснованным. Действительно, исследование свойств адаптивности различных моделей, представляющих одну и ту же организационную

систему, позволит выявить их особенности и расширит понимание адаптивности организационных систем в целом.

Таким образом, целью данной работы является исследование адаптивности организационных систем и выработка основ методологии создания модели адаптивной организационной системы.

Общий подход при построении модели адаптивной организационной системы

В XX веке наука обогатилась новой мощной концепцией, получившей название системный подход, который затем трансформировался в эффективную методологическую платформу системного анализа. Это позволило совершить переворот в научных исследованиях благодаря формированию новых аналитических методов и технологий системного анализа, в том числе моделирования.

Однако, прежде чем заняться созданием моделей и затем использовать их для изучения свойств реальных объектов, необходимо разобраться, что они собой представляют. Для этого рассмотрим этимологию понятия «модель» и ее сущность. Согласно [5] слово «модель» произошло от латинского «modulus», что означает мера, образец, норма. Можно сделать вывод, что на латыни слово модель в большей степени употреблялось в его прагматическом значении. Модель рассматривалась в качестве образца для преобразования предметов окружающего мира с целью придания им необходимых свойств, т.е. для практических нужд. В работе [1] приводятся следующие определения модели.

1. «Под моделью данной системы понимается любая другая система, обладающая той же формальной структурой при условии, что:

● между системными характеристиками (функцией, структурой, элементами) модели и оригинала существует соответствие;

● модель более доступна для оперирования имеющимися средствами, чем оригинал».

2. «Моделью называется некий объект-заместитель, который в определенных условиях может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересующие субъекта свойства и характеристики оригинала, и имеющий существенные преимущества перед оригиналом (наглядность, обозримость, доступность и т.д.)».

Следует отметить одну важную характеристику модели, зафиксированную во втором определении, которая представляет интерес в рамках данной работы. Существенно, что из всего многообразия свойств объекта-оригинала модель позволяет отражать лишь те из них, которые важны в рамках конкретного исследования. Это и обеспечивает преимущества модели перед оригиналом, в том числе такие, как наглядность, доступность и т.д. Кроме того, как указывает А.Н. Туликов в работе [6], «…модель является не просто образом – заменителем оригинала, не вообще каким-то отображением, а отображением целевым». Автор говорит о том, что в зависимости от профессионального запроса (цели деятельности) в одном и том же предмете каждый специалист может видеть средство для удовлетворения его уникальной профессиональной потребности.

Согласно [5] «…под моделированием следует понимать процесс адекватного отображения наиболее существенных сторон исследуемого объекта или явления с точностью, которая необходима для практических нужд».

Используя принципы системного подхода, опираясь на сущность и свойства моделей, попробуем выработать некоторый подход, применимый для настоящего исследования, т.е. для построения модели адаптивной организационной системы.

Предположим, что некоторый объект-оригинал выступает носителем определенного свойства, которое и представляет интерес для исследования. Моделирование позволяет создавать некоторое (теоретически неограниченное) множество моделей одного и того же реального объекта, каждая из которых является отображением объекта-оригинала в определенном аспекте (например, на определенном уровне его организации). В свою очередь, некоторые из полученных моделей могут проявлять изучаемое свойство на своих уровнях организации объекта и поэтому будут являться предметом для дальнейшего исследования. Следовательно, изучение моделей, представляющих разные стороны объекта-оригинала и обладающих искомым свойством, позволит получить лучшее представление о механизмах реализации свойства оригинала в целом.

Принимая во внимание сложность того или иного исследуемого объекта, очевидно, что для представления уровней его организации может потребоваться формирование кортежа частных моделей:

$$K = \{M_1^1, \ldots, M_r^d, \ldots, M_R^D\}, \qquad (1)$$

где M_r – частные модели объекта-оригинала, обладающие заданным свойством; $r = 1, 2, \ldots, R$ – номер-идентификатор частной модели; $d = 1, 2, \ldots, D$ – номер, определяющий местоположение элемента в кортеже.

В этой связи подход может рассматриваться в качестве метода исследования некоторого свойства реального объекта, одновременно обнаруживаемого у моделей этого объекта, а также метода моделирования объекта, обладающего требуемым свойством.

Учитывая, что сложные и большие реальные системы, как правило, имеют более одного уровня организации, становится понятным, что для их представления требуется формирование метакортежа, т.е. кортежа, элементами которого будут выступать частные кортежи, состоящие из частных моделей, фиксирующих определенные стороны объекта оригинала, обладающие заданным свойством. Такой метод позволяет организовать дальнейшее исследование данного свойства благодаря каждой из полученных моделей.

Поскольку организационные системы относятся к классу больших и сложных систем, данный подход может быть применен и для изучения свойства их адаптивности. Метод может использоваться в качестве инструмента создания моделей организационных систем, обладающих свойством адаптивности. По своей природе это будут модели, представляющие собой метакортежи, включающие в себя упорядоченные множества частных кортежей частных моделей, обладающих заданным свойством.

$$MK = \{K_1^1, \ldots, K_h^g, \ldots, K_H^G\}, \qquad (2)$$

где $K_h = \{M_1^1, \ldots, M_r^d, \ldots, M_R^D\}$ – частные кортежи частных моделей M_r объекта-оригинала, обладающих заданным свойством; $r = 1, 2, \ldots, R$ – номер-идентификатор частной модели; $d = 1, 2, \ldots, D$ – номер, определяющий местоположение элемента частного кортежа; $h = 1, 2, \ldots, H$ – номер-идентификатор частного кортежа (количество и состав элементов каждого частного кортежа могут быть разными); $g = 1, 2, \ldots, G$ – номер, определяющий местоположение элемента метакортежа.

Графическое изображение модели организационной системы в форме метакортежа представлено на рис. 1, где M_r – частные модели; K_h – частные кортежи частных моделей M_r; $r = 1, 2, \ldots, R$ – номер-идентификатор частной модели; $d = 1, 2, \ldots, D$ – номер, определяющий местоположение элемента частного кортежа; $h = 1, 2, \ldots, H$ – номер-идентификатор частного кортежа; $g = 1, 2, \ldots, G$ – номер, определяющий местоположение элемента метакортежа.

В свою очередь, наличие необходимого свойства у каждой из частных моделей в метакортеже будет определять проявление заданного свойства на уровне организации реального объекта (частного кортежа) и, соответственно, на уровне объекта в целом. В таком случае новая модель и будет представлять собой объект, обладающий требуемым свойством.

Согласно принятому определению, адаптивность рассматривается как свойство системы приспосабливаться к изменениям условий среды. Иными словами, это способность системы изменяться под воздействием внешних или внутренних возмущений. Одним из инструментов, способных обеспечивать изменение системы, является управление. Таким образом, адаптивность системы может обеспечиваться соответствующим управлением. Поэтому для построения моделей адаптивности системы требуется в том числе формирование моделей управления изменениями системы. Модель адаптивной организационной системы будет представлять собой метакортеж, состоящий из упорядоченного множества частных кортежей частных моделей управления адаптивностью организационной системы.

Таким образом, в качестве подхода к построению модели адаптивной организационной системы может рассматриваться формирование метакортежа, состоящего из частных кортежей частных моделей управления адаптивностью такой системы на различных уровнях ее организации. В связи с тем, что реализация свойства адаптивности организационной системы может быть обеспечена соответствующим управлением, создание адаптивной организационной системы предполагает формирование частных моделей адаптивного управления на каждом уровне системы. Целью управления является управление изменениями организационной системы под воздействием внешних или внутренних возмущений.

Целесообразно проверить применение положений данного подхода при моделировании адаптивной организационной системы.

Адаптивность организационных систем на уровне базовых моделей

Одним из элементов методологии системного анализа являются базовые модели систем. Применим некоторые из них в интересах исследования адаптивности организационных систем. Для этого воспользуемся моделями состава и структуры системы. Тем более что, как указывают авторы работы [5], «…эти виды моделей широко используются для формирования моделей организаций».

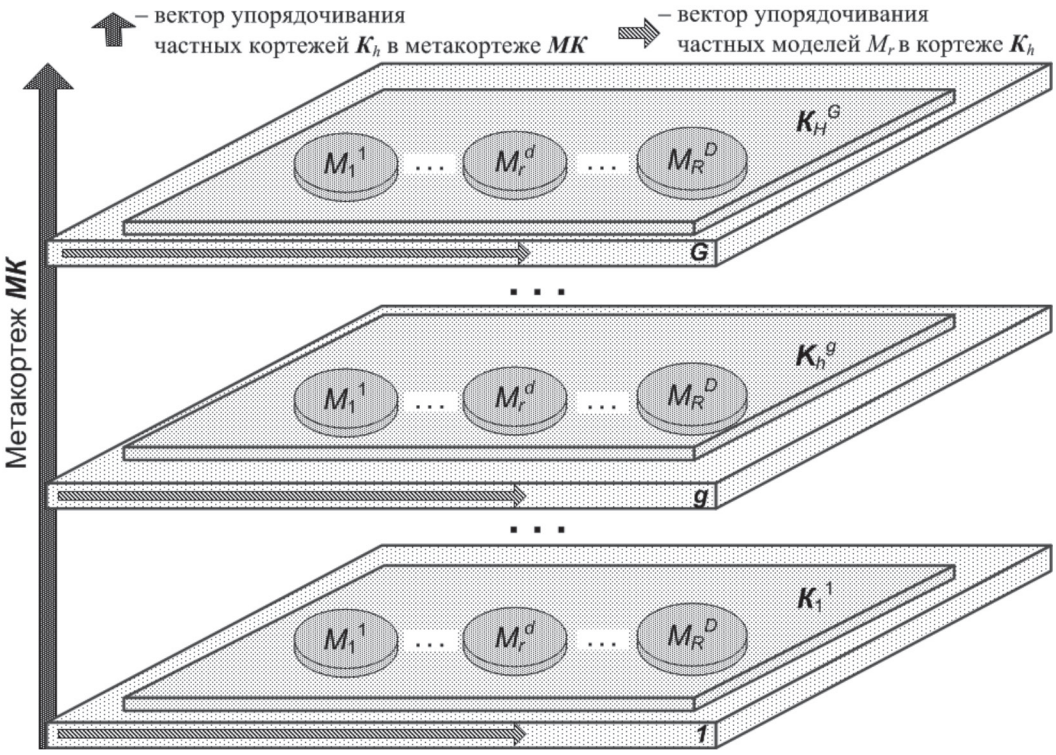


Рис. 1. Модель организационной системы в форме метакортежа МК

Модель состава системы. Прежде чем рассматривать данную модель, коротко вспомним основные свойства системы. Это позволит лучше представить, благодаря чему системы выделяются из окружающей среды, т.е. уточнить, как они формируются и, соответственно, из чего состоят.

Одними из основных свойств, которыми обладает система, выступают свойства целостности и интегративности. Они проявляются через такие характеристики системы, как обособленность (отграниченность) от окружающей среды, единство компонентов и целей системы, эмерджентность, наличие системообразующих и системосохраняющих факторов. В то же время системам присущи и аддитивные свойства, обусловленные тем, что система является совокупностью подсистем и элементов. Следует отметить, что количество составляющих систему элементов и частей различается не только в разрезе классов систем, но может существенно варьироваться и в границах одного класса. Это проявляется и в категории исследуемых организационных систем. Кроме того, элементный состав системы может отличаться значительной неоднородностью. По степени однородности состава системы принято делить на гомогенные, гетерогенные и смешанного типа. В свою очередь отдельные элементы системы могут обладать различными качествами, в том числе уникальными, отсутствующими у других элементов.

Для детального представления и изучения внутреннего состава систем формируются модели состава. Модели состава могут быть представлены в различном виде. Наиболее часто модели состава представляют в виде перечней, в табличном формате, а также в виде графических моделей. Распространенным примером модели состава организации является ее штатное расписание. Модель состава системы в графическом виде представлена на рис. 2.

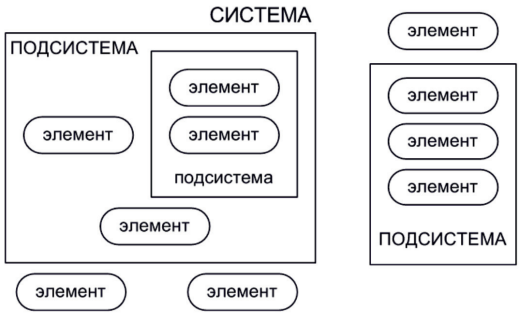


Рис. 2. Модель состава системы

Формирование моделей состава системы позволяет подойти к решению задачи управления составом. Необходимо отметить, что управление составом организационных систем не является новой задачей и уже имеет наработанные подходы в рамках различных теорий. Так, с позиций научной организации труда, обычно используемой на практике, при определении потребности предприятия в работниках соответствующей категории учитывают плановые объемы производства, трудоемкость продукции, балансы рабочего времени среднесписочного работника, нормы обслуживания, графики сменности и т.д. Метод позволяет провести расчет плановой потребности в работниках для выполнения производственной программы. Существуют и иные способы решения данной задачи. Д.А. Новиков в работе [7] при рассмотрении прочих известных подходов управления численностью отметил следующее. Модели определения оптимального числа работников исследовались, например, в теории контрактов при ограничениях согласованности стимулирования и резервной заработной платы. Оптимальное количество работников в рамках экономики труда определяется исходя из равенства производимого ими предельного продукта (предельной производительности) и предельных затрат на привлечение работников. Согласно подходам экономики организации оптимальная численность работников может быть выведена на основе сравнения транзакционных издержек участников рынка и организационных издержек компании, возникающих в том числе при найме и удержании персонала. Задачи формирования состава организации рассматривались также в теории активных систем, в теории графов. Для решения таких задач могут применяться конкурсные и аукционные механизмы.

Следует отметить, что управление численностью – не единственный вопрос, требующий решения при управлении составом организации. В работе [7] Д.А. Новиков приводит следующую классификацию задач управления составом организации: формирование, оптимизация, расширение, сокращение и замена персонала. Важным при управлении составом представляется и вопрос управления качеством персонала организации, т.е. уровнем знаний, умений и навыков, мотивацией сотрудников, их вовлеченностью в деятельность и реализацию целей компании, составом ценностей персонала. Перечень качеств работников, представляющих значимость для эффективной деятельности организации, растет. Сегодня большое внимание уделяется развитию у сотрудников эмпатии, способности к коллаборации. Расширяется содержание понятия интеллекта человека. Теперь оно включает в себя не только уровень IQ индивида, но и дополнилось составляющей эмоционального интеллекта. Все это привело к формированию нового подхода к оценке и управлению персоналом организации, который реализуется на основе понятия человеческого капитала.

Несмотря на достаточно глубокую проработанность вопроса управления составом организационных систем, в свете проблематики адаптивности представляется уместным рассматривать задачу адаптивного управления составом системы. Согласно определению адаптивности, в общем виде адаптивное управление составом организационной системы должно представлять собой управление ее составом при изменяющихся условиях среды (под воздействием помех и возмущений), нацеленное на оптимизацию функционирования и сохранение организации.

Таким образом, модель адаптивного управления составом является частной моделью адаптивности организационной системы.

Модель структуры системы. Части и элементы любой системы не существуют обособленно друг от друга, не находятся в хаотическом состоянии. Системные свойства возникают у некоторого множества элементов, в том числе благодаря упорядоченности отношений между ними, наличию необходимого набора связей (количественного и качественного). Связи элементов системы образуют ее структуру. Понятие структуры системы полноценно изложено в работе [1]: «…структура (от лат. *structura* – строение, расположение, порядок) – совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе, т.е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях». Существуют различные виды структур, поэтому их принято делить на классы. Наиболее известными являются сетевые и иерархические структуры. С помощью сетевых структур удобно представлять декомпозицию объекта во времени. Иерархические структуры используются для отображения пространственных отношений элементов системы.

Ранее уже говорилось, что модель – это копия объекта, включающая только существенные для целей исследования или практики характеристики оригинала. Естественно, этому правилу следуют и при создании моделей структуры системы. Учитывая тот факт, что количество связей между элементами реальных объектов может быть достаточно велико, в их модели включают только

те отношения, которые необходимы в рамках изучаемого вопроса (или для формирования определенных свойств модели).

Модели структуры систем чаще представляют в графическом виде. Примеры моделей объектов, имеющих различные структуры, приведены на рис. 3.

Учитывая разнообразие отношений, которые возникают в организационных системах между элементами (например, сотрудниками) и подсистемами (например, подразделениями), а также их существенное влияние на результаты деятельности организаций, в целях управления документально закрепляется ряд внутренних структур, в их числе:

- организационная структура (отражает отношения подчиненности подразделений и управления ими);
- функциональная структура (отражает распределение функциональных обязанностей подразделений или персонала);
- штатная структура (отражает состав подразделений, перечень должностей, фонд оплаты труда и размеры должностных окладов).

Создание моделей структуры системы позволяет рассматривать вопрос управления структурой организации. Как указывает Д.А. Новиков в работе [7], в общем случае задача управления структурой организационной системы «…формулируется как задача поиска структуры или набора структур, которая минимизировала бы организационные издержки (или максимизировала некоторый функционал…) при ограничении удовлетворения системой внешним требованиям». Представляется важным добавить к сформулированной задаче управления структурой организационной системы еще одно ограничение, также предлагаемое в работе [7]. Задача управления структурой организационной системы предполагает «…построение рациональной организационной структуры, то есть организационной структуры, наиболее полно соответствующей предназначению организации». Задачи управления структурой пока еще являются малоизученными. Сложность их решения обусловлена значительным количеством факторов, оказывающих влияние на вид оптимальной структуры организации. К их числу относятся, в первую очередь специфика технологического процесса, размер организации, внешние и внутренние ограничения. Следует отметить также высокую степень зависимости оптимального решения задачи управления структурой от решений других задач управления организацией (например, влияние возможностей управления составом организационной системы: формирование, оптимизация, расширение, сокращение и замена персонала).

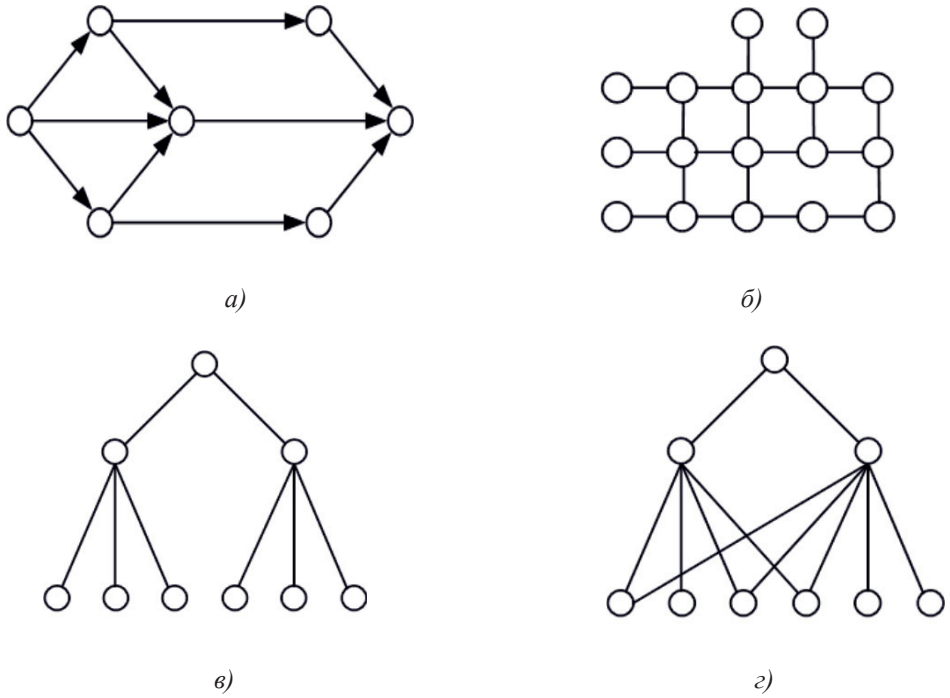


Рис. 3. Модели структуры системы: а) сетевая структура («сеть»); б) матричная структура («матрица»); в) структура типа «дерево» (иерархическая структура с «сильными» связями); г) иерархическая структура со «слабыми» связями

Как и в случае адаптивного управления составом, представляется целесообразным рассмотреть задачу адаптивного управления структурой организации. Дополнительным (к накладываемым при управлении составом) ограничением, которое возникает при решении задачи адаптивного управления структурой, является необходимость оптимального управления структурой организационной системы в условиях изменяющихся факторов среды. В отношении модели адаптивного управления структурой можно говорить о том, что она является частной моделью адаптивности организационной системы.

Таким образом, в качестве моделей адаптивности организационной системы на базовых уровнях ее организации могут выступать модели адаптивного управления составом и структурой системы.

Моделирование адаптивных организационных систем

В предыдущем разделе были рассмотрены модели адаптивности организационных систем на уровне базовых моделей. При этом отмечалось, что количество частных моделей, фиксирующих тот или иной уровень организации системы, обеспечивающий проявление некоторого ее свойства, может быть неограниченным. Действительно, если говорить о сложных системах, к которым относятся и организационные системы, то их способность к реакциям, адекватным окружающей среде, обеспечивается за счет широкого набора разнообразных функций и свойств системы. Это и определяет возможность создания неограниченного количества частных моделей сложных систем.

Следовательно, для построения адекватной модели адаптивности организационной системы необходимо формирование, по возможности, полного метакортежа, состоящего из частных кортежей частных моделей организационной системы, фиксирующих различные уровни ее организации. Это позволит создать соответствующий метакортеж частных кортежей частных моделей адаптивного управления ключевыми свойствами организационной системы на каждом из ее уровней. Тогда в качестве основной проблемы формирования метакортежа следует рассматривать вопрос выбора уровней, обеспечивающих существенные свойства организационной системы, порядка их иерархии. Безусловно, и состав уровней, и их ранжирование определяются целями решаемой задачи. Кроме того, выбор зависит и от предпочтений исследователя. В качестве примеров различия взглядов на представление внутренней организации сложных систем можно привести наиболее известные:

- теория иерархических многоуровневых систем М. Месаровича;
- система классификации сложных систем К. Боулдинга;
- модель организационной структуры К. Минцберга.

Для нахождения компромисса между простотой описания системы и необходимостью учета многочисленных характеристик сложной системы М. Месарович в работе [8] предлагает использование иерархически упорядоченного семейства моделей: «…система задается семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы с точки зрения различных уровней абстрагирования». В зависимости от отражаемых сущностных особенностей сложных систем в качестве уровней абстрагирования М. Месарович предлагает использовать понятия страт, слоев, эшелонов.

Интересным для решения задачи построения модели адаптивной организационной системы представляется использование системы классификации К. Боулдинга, описанной в работе [9]. В целях изучения системы К. Боулдинг выделил в ней уровни, положив в основу классификации сложность их организации. Каждый уровень отличается степенью его сложности, привносящей новые системные свойства, неразличимые на других уровнях. Система классификации состоит из следующих уровней:

- простая структура (элементный состав и межэлементные связи);
- простой механизм (функционирование);
- динамическая система замкнутая, открытая (изменение во времени, взаимодействие со средой);
- управляемая система (целенаправленность);
- кибернетическая система (множественность целей, самоуправление);
- живая система (гомеостазис, самоорганизация, эволюция);
- организм (взаимодействие самоуправляемых подсистем);
- животное (подсознание, поведение);
- человек (сознание);
- организация (коллективный труд);
- социум (создание искусственных систем – социальных институтов, науки, культуры, религии и т.п.).

Классификационные уровни системы К. Боулдинга могут использоваться для формирования частных кортежей частных моделей организационной системы, на основе которых можно создавать частные кортежи частных моделей адаптивного управления для каждого уровня представления

организационной системы. Как видим, уже рассмотренные базовые модели организационной системы (состава и структуры системы) соответствуют первому уровню классификации К. Боулдинга.

Применяя систему классификации К. Боулдинга, модель адаптивности организационной системы будет иметь вид метакортежа, включающего частные кортежи, состоящие из следующих частных моделей адаптивного управления на каждом из уровней организационной системы:

- адаптивного управления составом;
- адаптивного управления структурой;
- адаптивного управления функционалом;
- адаптивного управления целями;
- адаптивного управления равновесными состояниями (гомеостазис);
- самоорганизующегося адаптивного управления;
- адаптивного управления развитием (эволюцией);
- адаптивного поведения;
- адаптивного управления коллективным сознанием (интеллектом);
- адаптивного управления совместной деятельностью;
- адаптивного управления социальной структурой (создание организационных институтов, организационной культуры).

Таким образом, для построения модели адаптивной организационной системы могут использоваться различные системы организационной классификации, например предложенные М. Месаровичем, К. Боулдингом и К. Минцбергом. Использование иных систем классификации организаций только дополнит и обогатит модель адаптивной организационной системы. Учитывая, что метакортеж организационной системы является неограниченным множеством частных кортежей частных моделей, представленная модель адаптивности организационной системы не является завершенной.

Ключевая особенность моделей адаптивного управления

Как отмечалось в работах [4, 10], большие и сложные системы (к которым относятся и организационные) имеют огромное число контрагентов и, соответственно, могут быть подвержены влиянию как минимум такого же числа изменений этих факторов окружающей среды. Даже объединение факторов влияния в однородные группы, т.е. классификация, не решает проблему их многочисленности. Но все же не только большое число контрагентов и изменения в их влиянии представляют сложность для управления организационными системами. Более важным условием для реагирования системы на влияние факторов среды выступает осведомленность о будущих изменениях в их поведении. Как следует из теории автоматического управления, если органу управления известен закон изменения состояний объекта, то управление его поведением может быть реализовано с использованием более простых моделей управления, в том числе без обратной связи (разомкнутый контур). Отсутствие осведомленности о поведении фактора влияния в будущем становится источником неопределенности. В свою очередь, сложность получения информации о закономерностях поведения объекта определяется его природой, а именно – относится ли он к разряду детерминированных или же вероятностных (стохастических) систем. Однако чтобы быть более точным в описании неопределенности, следует сказать, что принято рассматривать несколько ее видов. В работе [4] авторы укрупненно выделяют два больших класса неопределенности: внешнюю и внутреннюю (по отношению к объекту, который испытывает неопределенность). В свою очередь, исходя из природы объекта (т.е. видов законов, описывающих его поведение), внешняя неопределенность бывает интервальной, вероятностной и нечеткой. Кроме того, существуют и иные источники внешней неопределенности. Причинами такой неопределенности могут быть неточности, потери или искажения информации, используемой организационной системой. Появление этих видов внешней неопределенности связано с ограниченными возможностями измерительных приборов, точностью их настройки, наведением помех в каналах передачи информации, возникновением погрешности вычислений, действием внешних агрессивных по отношению к организационной системе факторов и др. К сказанному следует добавить, что внешняя неопределенность проникает в организационную систему по различным каналам. Авторы работы [4] указывают пять таких каналов.

Возникновение внутренней неопределенности связано с проявлением активности элементов организационной системы, вызванной реализацией их индивидуальных интересов. Внутренняя неопределенность с позиции теории игр проявляется в так называемой игре агентов и поэтому получила название игровой.

Еще одним видом неопределенности выступает априорная неопределенность, которая возникает из-за неполноты априорной информации об организационной системе, что не позволяет качественно построить

модель системы и, соответственно, прогнозировать ее состояние в будущем. Более полно виды неопределенности и каналы их проникновения в организационную систему рассмотрены в работе [4].

Следует отметить, что наличие неопределенности, независимо от ее вида и канала проникновения, представляет основную сложность для обеспечения эффективного управлении системами. Поэтому ее разрешение является ключевой задачей адаптивных организационных систем. С учетом рассматриваемого подхода к моделированию адаптивной организационной системы, предполагающего создание метакортежа частных моделей адаптивного управления, и действия неопределенности различных видов, ключевой особенностью модели адаптивной организации будет являться наличие механизма разрешения неопределенности в каждой из частных моделей адаптивного управления.

Таким образом, неопределенность является одной из основных проблем управления организационными системами, что требует учета при построении моделей адаптивного управления ими. В зависимости от видов и каналов проникновения неопределенности в организационную систему модель адаптивного управления ею должна включать механизмы разрешения соответствующей неопределенности.

Заключение

1. В качестве одного из положений общего подхода при построении адаптивной организационной системы может рассматриваться формирование метакортежа, состоящего из частных кортежей частных моделей управления адаптивностью на каждом уровне такой системы.

2. Адаптивность организационной системы может быть обеспечена благодаря управлению изменениями системы, что предполагает построение частных моделей адаптивного управления на каждом из уровней системы.

3. Одними из базовых моделей адаптивной организационной системы являются модели адаптивного управления составом и структурой системы.

4. Для построения метакортежа частных кортежей частных моделей адаптивной организационной системы могут использоваться различные системы организационной классификации, в том числе предложенные М. Месаровичем, К. Боулдингом и К. Минцбергом. Метакортеж организационной системы является неограниченным множеством частных кортежей и частных моделей, поэтому модель адаптивности организационной системы предполагает дальнейшее развитие.

5. В связи с тем, что неопределенность является одной из ключевых проблем управления организационными системами, модель адаптивной организационной системы предполагает наличие механизма разрешения неопределенности в каждой из моделей адаптивного управления.

Список литературы

1. Кориков А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 286 с.

2. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / В.Н. Бурков, Н.А. Коргин, Д.А. Новиков // Под ред. Д.А. Новикова. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.

3. Антончиков С.Н. Адаптивность и связи системы // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2016. – № 12, т. 2 (60). – С. 11–21.

4. Черников Б.В., Антончиков С.Н. Источники неопределенности в организационных системах и адаптивное управление // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – № 4, т. 1 (64). – С. 44–56.

5. Ремонтов А.П., Кузнецова М.В., Хислямова С.В. Теория систем и системный анализ. – Пенза: ПензГТУ, 2015. – 200 с.

6. Туликов А.Н. Теория систем и системный анализ. – Абакан: ХТИ – фил. СФУ, 2013. – 143 с.

7. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами: учеб.-метод. пособие. – М.: Моск. психол.-соц. ин-т, 2005. – 584 с.

8. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем / Пер. с англ. под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

9. Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. Математические модели организаций: учебное пособие. – М.: ЛЕНАНД, 2008. – 360 с.

10. Черников Б.В., Антончиков С.Н. Разрешение неопределенности – ключевая задача адаптивных систем // Фундаментальные исследования. 2016. – № 12–5. – С. 1167–1178.