

---

---

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

---

---

№ 9 2015  
Часть 2

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: [www.fr.rae.ru](http://www.fr.rae.ru)

Правила для авторов: [www.rae.ru/fs/rules](http://www.rae.ru/fs/rules)

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

**Главный редактор**

*Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор*

**Зам. главного редактора**

*Бичурин Мирза Иммамович, д.ф.-м.н., профессор*

**Ответственный секретарь редакции**

*Бизенкова Мария Николаевна*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

д.т.н., проф. Бошенятов Б.В. (Москва); д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец); д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград); д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Ульяновск); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.п.н., проф. Микерова Г.Ж. (Краснодар); д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., к.ф.-м.н., проф. Мишин В.М. (Пятигорск); д.э.н., проф. Савон Д.Ю. (Ростов-на-Дону); д.э.н., проф. Макринова Е.И. (Белгород); д.э.н., проф. Роздольская И.В. (Белгород); д.э.н., проф. Коваленко Е.Г. (Саранск); д.э.н., проф. Зарецкий А.Д. (Краснодар); д.э.н., проф. Тяглов С.Г. (Ростов-на-Дону); д.э.н., проф. Титов В.А. (Москва); д.э.н., Серебрякова Т.Ю. (Москва)

---

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

Все публикации рецензируются.  
Доступ к журналу бесплатен.

Журнал представлен в **Научной электронной библиотеке (НЭБ)** – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Место в общем рейтинге **SCIENCE INDEX за 2013 год – 207** (из 3009 индексируемых РИНЦ журналов).

Журнал включен в **«Перечень рецензируемых научных изданий»**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

---

Ответственный секретарь редакции –  
*Бизенкова Мария Николаевна* – +7 (499) 705-72-30  
E-mail: **edu@rae.ru**  
Почтовый адрес  
г. Москва, 105037, а/я 47 АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,  
редакция журнала «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»  
Учредитель – МОО «Академия Естествознания»  
Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»  
Типография ИД «Академия Естествознания», г. Саратов, ул. Мамантовой, 5

Подписано в печать 14.09.2015  
Формат 60x90 1/8  
Технический редактор Кулакова Г.А.  
Корректор Галенкина Е.С.  
Усл. печ. л. 24,75.  
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/9

## СОДЕРЖАНИЕ

**Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)**

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРА ДЕРЕВЬЕВ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Аксенов К.А., Антонова А.С., Чирышев А.В., Медведев С.Н.</i> .....	209
ПЛОДОВЫЕ ОБОЛОЧКИ ОВСА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА ПРИ МАСШТАБИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ПО ОБЪЕМУ <i>Байбакова О.В.</i> .....	215
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГОСТАДИЙНОГО СТАРЕНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ <i>Бутов А.А., Шабалин А.С., Коваленко А.А.</i> .....	219
МЕХАНИКА ПОГРУЖЕНИЯ БУЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЯРУСА <i>Габрюк Л.А.</i> .....	223
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ <i>Зиятдинова А., Староверова Н.А.</i> .....	227
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ РОТОРА НА ИНДУКЦИЮ В ВОЗДУШНОМ ЗАЗОРЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ <i>Исмагилов Ф.Р., Вавилов В.Е., Каримов Р.Д., Гайсин Р.А.</i> .....	232
УПЛОТНЯЮЩАЯ МАШИНА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ <i>Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.</i> .....	236
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ <i>Кирюшина А.Е.</i> .....	240
ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Клебанов Б.И., Аксёнов К.А.</i> .....	247
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОТОРНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ <i>Костырченко В.А., Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Мадьяров Т.М.</i> .....	252
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTODESK INVENTOR И ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ RUPHON <i>Кретинин О.В., Сизов А.Ю., Туманов А.А., Федосова Л.О.</i> .....	257
ОВЕРЛЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА В МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ <i>Крошилин А.В., Крошилина С.В., Жулёва С.Ю.</i> .....	261
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ТОМОГРАФИЯ СТАЦИОНАРНЫХ, ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И БИНАРНЫХ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ, ПОЛУЧЕННАЯ НА ОСНОВАНИИ СИГНАЛОВ ОТ МНОГОКАНАЛЬНОЙ АНТЕННЫ <i>Кутлубаева Ю.И., Крутянский Л.М., Пыльнов Ю.В.</i> .....	266

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ БАББИТА ПРИ РЕМОНТНОЙ ОБРАБОТКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ <i>Лозовая С.Ю., Бешевли О.Б., Дуюн Т.А., Воробьев Н.Д.</i> .....	273
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕРМОАГРЕГАТ ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ <i>Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Серебренников А.А., Мерданов Ш.М.</i> .....	278
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТУРА УВЛАЖНЕНИЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ <i>Мелихова Е.В.</i> .....	282
АДАПТАЦИЯ СНЕГОБОЛОТОХОДА «СТРАННИК» ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ <i>Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.</i> .....	286
МОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ <i>Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.</i> .....	290
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МЕЛОВАЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ И МЕЛОВАННОЙ БУМАГИ <i>Пен Р.З., Чендылова Л.В., Шапиро И.Л.</i> .....	294
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНВЕКТИВНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ ПРИ ПРОГРЕВЕ ГИДРОПРИВОДА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН <i>Пермяков В.Н., Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Егоров А.Л.</i> .....	299
ПРИЦЕПНОЙ АГРЕГАТ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ <i>Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А.</i> .....	304
РАЗРАБОТКА И ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО БЕСПИЛОТНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА <i>Сизов А.Ю., Туманов А.А., Федосова Л.О.</i> .....	309

#### **Экономические науки (08.00.05)**

НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ ПРИБЫЛИ БАНКОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ <i>Абдуллаева З.М., Алиев Б.Х., Султанов Г.С.</i> .....	314
О НОВОМ ПОРЯДКЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИМУЩЕСТВА ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ В РФ <i>Алиев Б.Х., Арсаханова З.А., Султанов Г.С.</i> .....	318
НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА <i>Арсаханова З.А., Алиев Б.Х., Султанов Г.С.</i> .....	323
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ РОССИЙСКИХ БАНКОВ <i>Беспалова И.В., Яшина Н.М.</i> .....	327
СТИМУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ НАЛОГОВЫХ ЛЬГОТ В МЕХАНИЗМЕ СТАНОВЛЕНИЯ НОВЫХ ИНСТИТУТОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ <i>Глотова В.Г., Алиев Б.Х., Султанов Г.С.</i> .....	334
ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКА ОРГАНИЗАЦИИ <i>Донской Д.А.</i> .....	338

---

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ КРУПНЫХ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	
<i>Кадыров А.Р.</i> .....	342
ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)	
<i>Кадыров Р.А., Алиев Б.Х.</i> .....	348
ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ РЕЖИМА СВОБОДНОГО ПОРТА ВО ВЛАДИВОСТОКЕ	
<i>Конвисарова Е.В., Литвин А.А.</i> .....	352
ОРГАНИЗАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА ОРГАНИЗАЦИИ КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЕЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА	
<i>Ланкина М.Ю., Подопригора М.Г., Едалова Е.С.</i> .....	356
ВЛИЯНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ПРОГРАММ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ВЛАДИВОСТОКСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА НА ПЕРИОД С 2012 ПО 2015 ГОДЫ	
<i>Литвин А.А., Ворожбит О.Ю., Новицкая Е.В.</i> .....	361
МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ РОССИЙСКИМИ ЧАСТНЫМИ ИНВЕСТОРАМИ	
<i>Подгорная Ю.Б.</i> .....	366
ПРОБЛЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ В РОССИИ И В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ	
<i>Рустамов А.З., Алиев Б.Х., Султанов Г.С.</i> .....	370
ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР: ВОЗНИКНОВЕНИЕ, ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ РАЗРЫВЫ И РЕФОРМИРОВАНИЕ	
<i>Снарская А.В.</i> .....	374
СТИМУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ НАЛОГОВЫМИ МЕТОДАМИ: МИРОВАЯ ПРАКТИКА	
<i>Султанов Г.С., Алиев Б.Х., Глотова В.Г.</i> .....	379
ОТКРЫТЫЙ ПРОЕКТ КАК ОСОБЫЙ ТИП ПРОЕКТОВ	
<i>Титов С.А., Титова Н.В.</i> .....	384
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ ПРОЕКТОВ КАК ОТВЕТ НА НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ	
<i>Титова Н.В., Титов С.А.</i> .....	389
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
<i>Шведкова Т.Ю.</i> .....	394

---

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

DEVELOPMENT OF ANALYSIS TREES DESIGNER OF PROCESSES PARAMETERS FOR METALLURGICAL ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM <i>Aksenov K.A., Antonova A.S., Chiryshv A.V., Medvedev S.N.</i> .....	209
OAT HULLS AS RAW MATERIAL TO PRODUCE BIOETHANOL WHILE SCALING UP THE PROCESS BY VOLUME <i>Baybakova O.V.</i> .....	215
MATHEMATICAL MODEL OF MULTISTAGE AGING IN ADAPTIVE SYSTEMS <i>Butov A.A., Shabalin A.S., Kovalenko A.A.</i> .....	219
THE INVESTIGATION MECHANICAL A DIPPINF OF THE BUOY VERTICAL LONGLINES <i>Gabryuk L.A.</i> .....	223
ANALYTICAL REVIEW AND COMPARISON OF THE CAPABILITIES OF OPERATING SYSTEMS FOR MOBILE <i>Ziyatdinova A., Staroverova N.A.</i> .....	227
STUDY OF EFFECT OF ROTOR PERMANENT-MAGNET FORM ON THE AIR GAP INDUCTION OF THE ELECTROMECHANICAL ENERGY CONVERTER <i>Ismagilov F.R., Vavilov V.E., Karimov R.D., Gaysin R.A.</i> .....	232
SEALING MACHINE WITH ADDITIONAL WORKING BODIES <i>Karnaukhov N.N., Merdanov S.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.</i> .....	236
THE METHODS OF PROCESSING OF THE IMAGE WHICH CONTAINS MATHEMATIC FORMULAS <i>Kiryushina A.E.</i> .....	240
APPLICATION OF SIMULATION IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF METALLURGICAL PRODUCTS <i>Klebanov B.I., Akseonov K.A.</i> .....	247
IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE BODY IN THE ROTARY FROZEN GROUND EXCAVATION <i>Kostyrchenko V.A., Merdanov S.M., Obukhov A.G., Madyarov T.M.</i> .....	252
AUTOMATED OPTIMIZATION SYSTEM OF STRUCTURAL-PARAMETRIC MODELS BASED ON THE INTEGRATION OF THE DESIGN ENVIRONMENT AUTODESK INVENTOR AND THE PROGRAMMING LANGUAGE PYTHON <i>Kretinin O.V., Sizov A.Y., Tumanov A.A., Fedosova L.O.</i> .....	257
OVERLAY MODEL OF THE PATIENT IN MEDICAL SYSTEMS OF DECISION MAKING SUPPORT <i>Kroshilin A.V., Kroshilina S.V., Zhuleova S.Y.</i> .....	261
ULTRASONIC RECONSTRUCTIVE TOMOGRAPHY OF STATIC AND DYNAMIC OBJECTS AND BINARY IMMISCIBLE LIQUIDS BASED ON MULTI-CHANNEL ANTENNA SIGNALS <i>Kutlubaeva Y.I., Krutyanskiy L.M., Pylnov Y.V.</i> .....	266
INCREASE OF EFFICIENCY OF REPAIR PROCESSING OF BASIC KNOTS OF THE LARGE-SIZE ROTATING UNITS <i>Lozovaya S.Y., Beshevli O.B., Duyun T.A., Vorobev N.D.</i> .....	273

MULTI TERMOAGREGAT TO MOISTEN THE SNOWPACK <i>Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A., Serebrennikov A.A., Merdanov S.M.</i> .....	278
CIRCUIT MODELING OF MOISTURE UNDER DRIP IRRIGATION USING PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS <i>Melikhova E.V.</i> .....	282
ADAPTATION TERRAIN VEHICLE «WANDERER» FOR THE MAINTENANCE AND REPAIR OF TEMPORARILY WINTER ROADS <i>Merdanov S.M., Obukhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.</i> .....	286
MOBILE PLANT BUILDING MATERIAL FOR TEMPORARY WINTER ROADS <i>Obukhov A.G., Merdanov S.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.</i> .....	290
COMPUTER SIMULATION OF THE PROPERTIES OF THE MULTICOMPONENTED COATING SUSPENSION AND COATED PAPER <i>Pen R.Z., Chendylova L.V., Shapiro I.L.</i> .....	294
NUMERICAL MODELING OF CONVECTIVE FLOW OF VISCOUS LIQUIDS AND GASES AT WARM UP HYDRAULIC DRIVE BUILDING MACHINES <i>Permyakov V.N., Obukhov A.G., Merdanov S.M., Egorov A.L.</i> .....	299
TRAILED UNIT FOR SEALS ROAD EMBANKMENT <i>Serebrennikov A.A., Merdanov S.M., Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A.</i> .....	304
THE AUTONOMOUS UNMANNED LAND ROBOT DEVELOPING AND FIELD TESTING <i>Sizov A.Y., Tumanov A.A., Fedosova L.O.</i> .....	309

#### **Economic sciences (08.00.05)**

TAXATION OF PROFIT OF BANKS: PROBLEMS AND WAYS OF ENHANCEMENT <i>Abdullaeva Z.M., Aliev B.K., Sultanov G.S.</i> .....	314
ABOUT A NEW ORDER OF THE TAXATION OF PROPERTY OF NATURAL PERSONS IN THE RUSSIAN FEDERATION <i>Aliev B.K., Arsakhanova Z.A., Sultanov G.S.</i> .....	318
NEED OF INDUSTRIAL POLICY FOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE STATE <i>Arsakhanova Z.A., Aliev B.K., Sultanov G.S.</i> .....	323
RISK MANAGEMENT SYSTEM OF THE RUSSIAN BANKS <i>Bespalova I.V., Yashina N.M.</i> .....	327
THE STIMULATING ROLE OF TAX PRIVILEGES IN THE MECHANISM OF FORMATION OF NEW INSTITUTES OF TERRITORIAL DEVELOPMENT <i>Glotova V.G., Aliev B.K., Sultanov G.S.</i> .....	334
THE FOUNDATIONS OF EMPLOYEES INNOVATIVE POTENTIAL <i>Donskoy D.A.</i> .....	338
ECONOMIC AND SOCIAL EFFECTS OF MAJOR SPORTING EVENTS <i>Kadyrov A.R.</i> .....	342
THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF INVESTING ACTIVITIES IN THE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE CHECHEN REPUBLIC) <i>Kadyrov R.A., Aliev B.K.</i> .....	348
BACKGROUND OF THE ESTABLISHMENT OF THE REGIME OF THE FREE PORT IN VLADIVOSTOK <i>Konvisarova E.V., Litvin A.A.</i> .....	352

---

ORGANIZATIONAL CULTURE AS A FACTOR OF CREATION AND DEVELOPMENT OF ITS INTELLECTUAL POTENTIAL <i>Lankina M.Y., Podoprighora M.G., Edalova E.S.</i> .....	356
INFLUENCE MUNICIPAL PROGRAMS ON SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE VLADIVOSTOK CITY DISTRICT FOR THE PERIOD FROM 2012 TO 2015 <i>Litvin A.A., Vorozhbit O.Y., Novitskaya E.V.</i> .....	361
MODEL INVESTMENT DECISIONS RUSSIAN PRIVATE INVESTORS <i>Podgornaya Y.B.</i> .....	366
PROBLEMS OF THE TAXATION ARRIVED TO RUSSIA AND IN FOREIGN COUNTRIES <i>Rustamov A.Z., Aliev B.K., Sultanov G.S.</i> .....	370
BUILDING INSTITUTIONAL STRUCTURES: APPEARANCE, INSTITUTIONAL GAP AND REFORM <i>Snarskaya A.V.</i> .....	374
STIMULATION OF INVESTMENT ACTIVITY OF THE COMPANIES BY TAX METHODS: WORLD PRACTICE <i>Sultanov G.S., Aliev B.K., Glotova V.G.</i> .....	379
OPEN PROJECT AS A SPECIAL TYPE OF PROJECTS <i>Titov S.A., Titova N.V.</i> .....	384
CONCEPT OF DEVELOPING PROJECTS AS A RESPONSE TO THE NECESSITY TO INCREASE ADAPTABILITY OF PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGY <i>Titova N.V., Titov S.A.</i> .....	389
THEORETICAL APPROACHES OF DEVELOPMENT OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE RUSSIAN FEDERATION <i>Shvedkova T.Y.</i> .....	394



УДК 004.896

## РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРА ДЕРЕВЬЕВ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВЫПУСКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Аксенов К.А., Антонова А.С., Чирышев А.В., Медведев С.Н.**

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России  
Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: wiper99@mail.ru*

В статье рассматриваются принципы построения деревьев анализа параметров процессов. Деревья анализа параметров процессов применяются для вычисления в реальном масштабе времени значений выходных параметров анализируемых процессов по получаемым от корпоративных информационных систем значениям входных параметров процессов. Предлагаемый подход реализован в подсистеме моделирования автоматизированной системы выпуска металлургической продукции. Создание деревьев анализа процесса осуществляется пользователем с помощью разработанного конструктора деревьев анализа процесса в модуле создания моделей, а выполнение деревьев – в модуле интеграции моделей. В статье приведен пример применения разработанного конструктора деревьев анализа процесса для решения задачи контроля состава сырья при изготовлении песчаных форм отливок. Сравнение конструктора деревьев анализа параметров процесса с системами-аналогами показало преимущества применения разработанного конструктора при анализе производственных процессов.

**Ключевые слова:** деревья, параметры процессов, анализ процессов, автоматизированная информационная система, интеграция моделей

## DEVELOPMENT OF ANALYSIS TREES DESIGNER OF PROCESSES PARAMETERS FOR METALLURGICAL ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM

**Aksenov K.A., Antonova A.S., Chiryshov A.V., Medvedev S.N.**

*Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg,  
e-mail: wiper99@mail.ru*

In this work design principles of analysis trees of processes parameters are considered. Analysis trees of processes parameters are used to calculate in real time the values of the output parameters of the analyzed processes using values of the input processes parameters from the corporate information systems. The proposed approach is implemented in the modeling subsystem of the metallurgical enterprise information system. Creation of analysis trees of processes parameters is carried out with the use of designer of the analysis trees in the models creation module. Execution of analysis trees of processes parameters is carried out in the models integration module. The work proposes an example of the application of developed analysis tree designer for the solution of controlling the composition of the raw material in the sand molds production. Comparison of the analysis tree designer of process parameters with the systems-analogues has revealed the advantages of the developed tree designer when analyzing the production processes.

**Keywords:** trees, processes parameters, analysis of processes, automated information system, model integration

Автоматизированная система выпуска металлургической продукции (АС ВМП) [1] состоит из большого числа модулей, выполняющих определенные функции. Их совместное взаимодействие позволяет решать задачи наблюдения за состоянием производственных объектов, проверки корректности параметров ЕП, моделирования, анализа и выдачи рекомендаций по совершенствованию полного цикла выпуска металлургической продукции. АС ВМП состоит из модулей:

- 1) хранилища данных (ХД);
- 2) конструктора запросов (КЗ) [8];
- 3) обмена данными с автоматизированными системами предприятия (ОДАСП), функционально модуль ОДАСП соответствует классу корпоративной шины данных (англ. Enterprise Services Bus);
- 4) подготовки данных (ПД);

- 5) создания моделей процессов (СМП);
- 6) оптимизации процессов предприятия (ОПП);

7) интеграции моделей (ИМ), который решает задачу использования моделей в процессах принятия решений в реальном масштабе времени;

- 8) АРМа персонала (АРМП).

АС ВМП включает следующие компоненты:  
1) сервер, обрабатывающий и хранящий большие объемы данных реального времени;  
2) Web-ориентированные клиентские приложения.

Одной из функций модуля интеграции моделей является анализ параметров выполненных технологических, логистических, организационных (бизнес) процессов [5–7]. Длительность анализа – не более 30 минут. Анализ выполняется двумя способами:

1) путем имитации процесса, с помощью модели, созданной в модуле СМП. За основу имитационного моделирования берется мультиагентная модель процесса преобразования ресурсов [4] и метод анализа и устранения узких мест [2–3];

2) с помощью дерева анализа параметров процесса, созданного в модуле СМП.

Входными параметрами модуля ИМ могут быть данные из модулей ОДАСП (получаемые в реальном времени, примером таких данных являются параметры единицы продукции, передаваемые с текущего передела), КЗ и ПД. Модули КЗ и ПД получают данные из ХД. Модуль ИМ выдает результаты анализа в модуль ОДАСП, который в свою очередь может передавать данные и обеспечивать взаимодействие как с модулями АС ВМП, так и с внешними информационными системами (АСУ ТП, КИС, MES, ERP).

При решении задач диагностики отклонений параметров и анализе качества ЕП технологами используются деревья решений и диаграммы Исикавы [1]. Однако данные методы требуют или достаточно большой статистической базы или опыта. В данной работе предлагается новый аппарат – деревья анализа параметров процесса, которые предлагается использовать в задачах диагностики отклонений и анализа параметров процессов (технологических, логистических, организационных) в реальном времени с целью оперативного использования результатов анализа в задачах управления процессами и производствами, диспетчеризации, переназначения ЕП между заказами.

#### Элементы дерева анализа параметров процесса

В основе дерева анализа параметров процесса лежит граф И-ИЛИ. Граф И-ИЛИ

представляет собой совокупность узлов (вершин) и направленных дуг между узлами. Каждый узел имеет входные дуги и выходные дуги. Начальный узел – «Источник» – не имеет входных дуг; это «корень» дерева. Конечные узлы – «Результаты» – не имеют выходных дуг; это «листья» дерева. Узлы ИЛИ дерева содержат условия (правила), т.е. конструкции вида «Если, То». Введем следующие типы узлов дерева анализа параметров процесса.

**Узел «Источник»** (S) – начальный узел дерева, не имеет входных дуг, имеет одну выходную дугу, является источником значений параметров дерева. Параметры задаются внутри узла, при этом часть параметров являются внутренними параметрами дерева (не связанными с реальными производственными параметрами, данные параметры необходимы для промежуточных расчетов при прохождении по дереву), часть параметров являются входными анализируемыми параметрами, значения которых поступают из ОДАСП (напрямую в режиме реального времени) или из ХД (посредством модулей КЗ и ПД).

**Узел «Результат»** (R) – конечный узел дерева (таких узлов в дереве может быть несколько), формирует значение вычисляемого параметра, имеет одну (рис. 1) входную дугу и не имеет выходных дуг. Внутри узла задается имя выходного (прогнозируемого) параметра. Результат может быть выходным параметром, передаваемым в ОДАСП при выполнении модели в модуле ИМ. В случае, если в ходе обработки дерева алгоритм до определенного «листа (результата  $R_i$ )» не дошел, то данная информация не выводится и не участвует в конечной оценке/выборе результата.

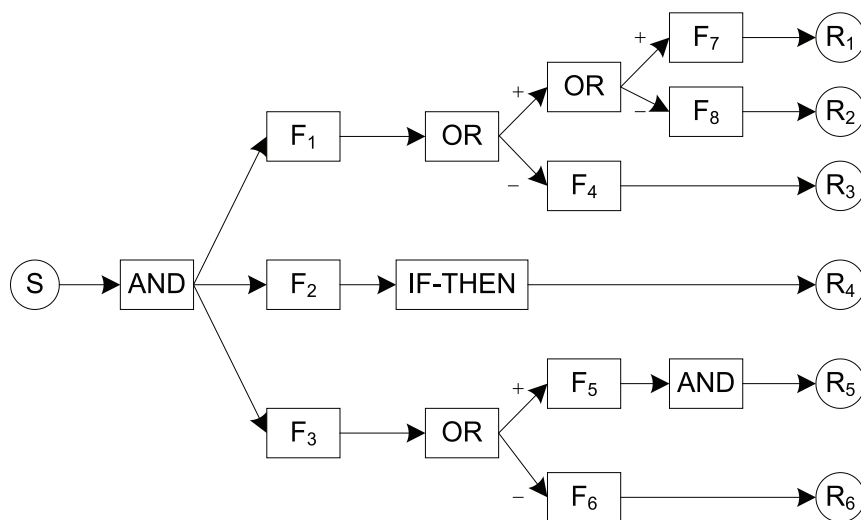





Рис. 1. Пример дерева анализа параметров процесса

**Узел «И»**  – имеет одну входную дугу и несколько выходных дуг, запускает движение по всем своим выходным дугам.

**Узел «ИЛИ»**  – имеет одну входную дугу и ровно две выходные, запускает движение по первой выходной дуге, если условие запуска выполняется, запускает движение по второй выходной дуге, если условие запуска не выполняется. Условие запуска задается внутри узла «ИЛИ» и представляет собой правило «Если», заданное на параметрах дерева.

**Узел «Формула»**  – имеет одну входную дугу и одну выходную дугу. Внутри

Назначение деревьев анализа параметров процесса:







1) вычисление в реальном масштабе времени значения выходного параметра процесса по получаемым от АСУ ТП, КИС, MES, ERP значениям входных параметров процесса;

2) интеграция имитационных моделей ГЛОБП с целью анализа сложных процессов.


### Реализация конструктора дерева анализа параметров процесса в модуле СМП

Основные графические элементы, используемые в модуле создания моделей процессов (СМП) при построении дерева анализа параметров процесса представлены в табл. 1.

**Таблица 1**  
Графические элементы дерева анализа параметров процесса модуля СМП

Название	Описание	Графическое представление
Источник	Начальный узел дерева, не имеет входных дуг, имеет одну выходную дугу, является корневым элементом дерева	
Результат	Конечный узел дерева (узлов может быть несколько), формирует значение вычисляемого параметра, имеет входную дугу и не имеет выходных дуг	
И	Узел имеет одну входную и несколько выходных дуг, запускает движение по всем своим выходным дугам	
ИЛИ	Узел имеет одну входную и ровно две выходные дуги, запускает движение по первой выходной дуге, если условие запуска выполняется, иначе – запускает движение по второй выходной дуге	
Формула	Узел имеет одну входную и одну выходную дугу. Внутри узла задается набор формул по вычислению параметров дерева анализа процесса	
Если-То	Узел имеет одну входную и одну выходную дугу. Внутри узла задается одно правило вида «Если»	

узла задается набор формул по вычислению параметров дерева процесса в модуле СМП.

**Узел «Если-То»**  – имеет одну входную дугу и одну выходную дугу. Внутри узла задается одно правило вида «Если-То». Отличие от узла ИЛИ заключается в следующем: в узле «Если-То» нет ветвления по «Иначе», таким образом, дальше вычисления по этой ветке дерева могут не пойти в случае невыполнения условия «Если».

При наличии нескольких выполнившихся узлов типа «Результат», формирующих разные значения выходного (прогнозируемого) параметра, пользователь для получения оценки значения параметра  $R$  задает функцию выбора результата: максимальное из всех значений  $R_i$ , минимальное из всех значений  $R_i$ , среднее по всем рассчитанным значениям  $R_i$ .

### Применение дерева анализа параметров процесса

Примером использования дерева анализа параметров процесса является задача расчета параметров песка при изготовлении форм отливок. Задача заключается в анализе производственного параметра «Тип сырья» и расчете в зависимости от значения данного параметра необходимого количества смолы для изготовления песчаных форм отливок. Для определения необходимого количества смолы используются следующие расчетные параметры: диапазон изменения размера зерна, коэффициент однородности песка, содержание в песке глинистой составляющей и влаги. В качестве сырья анализируется песок с двух различных месторождений, а также механический регенерат,

представляющий собой песок, ранее примененный в процессе изготовления песчаных форм отливок.

Дерево анализа параметров песка для процесса изготовления форм отливок в конструкторе модуля СМП представлено на рис. 2.

формообразующего материала. Расчет производится в режиме реального времени при поступлении от внешней информационной системы через модуль ОДАСП в модуль ИМ информации о текущем типе сырья. Результат выполнения дерева анализа песка передается в режиме реального времени

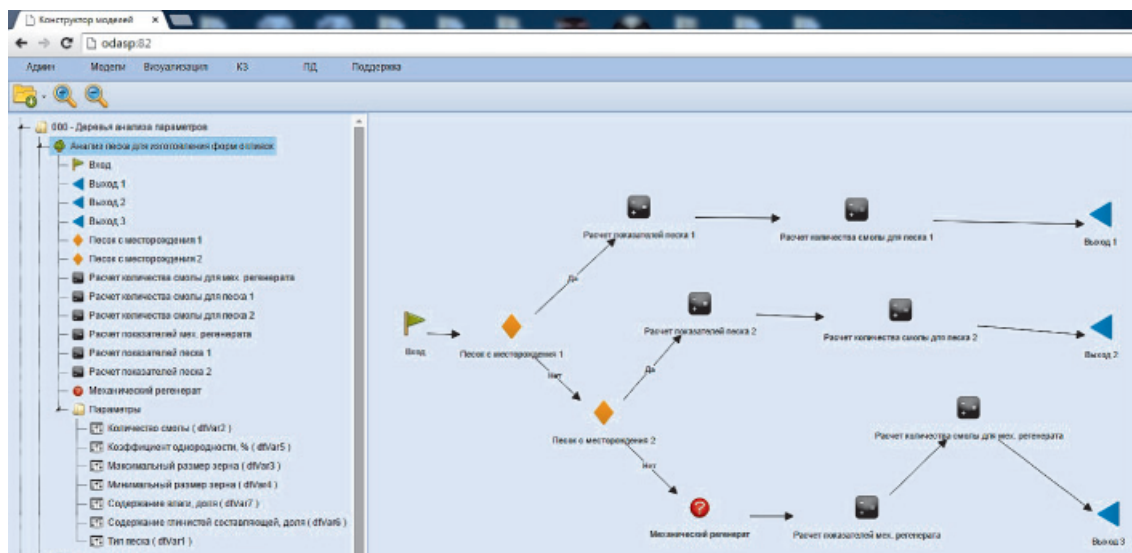


Рис. 2. Дерево анализа параметров песка для процесса изготовления форм отливок

Параметры дерева задаются внутри предметной области (являются переменными модели), при этом часть параметров являются внутренними параметрами (не связанными с реальными производственными параметрами, данные параметры необходимы для промежуточных расчетов при прохождении по дереву), часть параметров являются входными анализируемыми параметрами, значения которых поступают из ОДАСП и ХД (посредством КЗ и ПД). Имя выходного (прогнозируемого) параметра и функция выборки результата задаются в настройках дерева (рис. 3).

Результатом выполнения дерева анализа

через модуль ОДАСП всем подписчикам на событие изменения значения параметра «Количество смолы». В частном случае результат выводится на автоматизированное рабочее место технолога процесса изготовления формообразующего материала для контроля состава материала для изготовления форм отливок.

### Сравнение конструктора деревьев анализа параметров процессов АС ВМП и систем-аналогов

В качестве систем-аналогов конструктора деревьев анализа параметров процессов (реализация в модулях СМП и ИМ АС

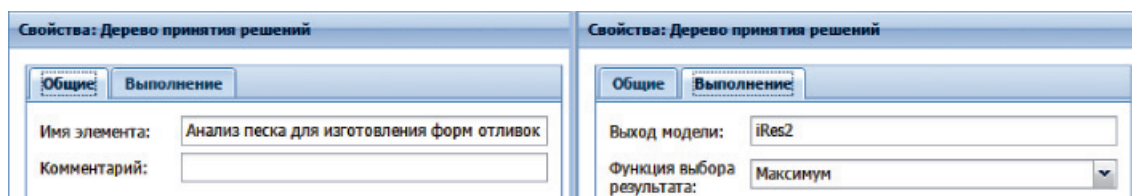


Рис. 3. Свойства дерева анализа песка

песка в модуле ИМ является расчет объема смолы, которую необходимо добавить в сырье для поддержания требуемых свойств

ВМП) выбраны следующие: BigML, Salford CART, G2. Результаты сравнительного анализа представлены в табл. 2.

**Таблица 2**

Сравнительный анализ конструкторов деревьев анализа параметров процессов

Название критерия	BigML	Salford CART	G2	АС ВМП
Веб-интерфейс	Да	Нет	Нет	Да
Интеграция с СУБД	Нет	Нет	Да	Да
Доступная документация	Да	Да	Нет	Да
Русифицированная версия	Нет	Нет	Нет	Да
Работа в реальном времени	Нет	Да	Да	Да
Интеграция с системами предприятия через шину данных	Нет	Нет	Да	Да
Защита данных	Нет	Нет	Да	Да

Рассмотренные инструменты систем-аналогов имеют общий характер и не учитывают специфику производственных процессов, не имеют возможности интеграции с информационными системами и базами данных предприятий (за исключением системы G2, которая является системой двойного назначения), а отсутствие веб-интерфейса (за исключением BigML) ограничивает выбор используемых операционных систем. Кроме того, ни одна из представленных систем не имеет русифицированного интерфейса.

### Заключение

В данной работе предложен аппарат деревьев анализа параметров процесса для решения задач анализа технологических, логистических и организационных (бизнес) процессов в режиме реального времени. Входная информация для деревьев анализа параметров процессов поступает от КИС, MES, ERP систем, функционирующих на предприятии. Результат работы деревьев анализа параметров процесса применяется для контроля допустимости изменений значений производственных параметров.

Предложенный аппарат анализа параметров производственных процессов реализован в конструкторе деревьев анализа параметров процесса автоматизированной системы выпуска металлургической продукции. Проведено тестирование реализованного конструктора деревьев анализа параметров на примере решения задачи расчета параметров песка при изготовлении форм отливок. Выявлены преимущества конструктора деревьев по сравнению с системами-аналогами при решении задач анализа производственных процессов.

*Работа выполнена в рамках договора № 02.G25.31.0055 (проект 2012-218-03-167) при финансовой поддержке работ Министерством образования и науки Российской Федерации.*

### Список литературы

1. Аксенов К.А., Антонова А.С., Спицина И.А., Сысоletin Е.Г., Аксенова О.П. Разработка автоматизированной системы анализа, моделирования и принятия решений для металлургического предприятия на основе мультиагентного подхода // Автоматизация в промышленности. – М., 2014. – № 7. – С. 49–53.
2. Аксенов К.А., Ван Кай, Аксенова О.П. Решение задачи планирования портфеля проектов и анализа узких мест бизнес-процесса на основе мультиагентного моделирования и метода критического пути // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: [www.science-education.ru/116-12630](http://www.science-education.ru/116-12630) (дата обращения: 16.04.2015).
3. Аксенов К.А. Метод анализа и устранения узких мест мультиагентного процесса преобразования ресурсов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-18538> (дата обращения: 16.04.2015).
4. Аксенов К.А. Модель мультиагентного процесса преобразования ресурсов и системный анализ организационно-технических систем // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2009. – № 6. – С. 38–45.
5. Aksyonov K., Antonova A. Development of a Simulation Model of Cutting Slabs in a Continuous Casting Machine // Applied Mechanics and Materials. Proceedings of 2nd International Conference on Applied Mechanics and Mechanical Automation (AMMA 2015). – Vol 775 (2015). – Апрель 19–20, 2015. – P. 224–228.
6. Aksyonov K., Bykov E., Aksyonova O., Goncharova N., Nevolina A. Industrial Simulation of Metallurgical Logistics // International Conference on Computer Information Systems and Industrial Applications (CISIA 2015). – June 28–29, Bangkok, Thailand. – P. 600–603.
7. Aksyonov K., Bykov E., Aksyonova O. Real time simulation models integrated into the corporate information systems // 33rd Chinese Control Conference, CCC 2014; Nanjing; China; 28 July 2014 through 30 July 2014. – P. 6810–6813.
8. Borodin A., Kiselev Y., Mirvoda S, and Porshnev S. On design of domain-specific query language for the metallurgical industry // Proceedings of 11th Int. Conference BDAS 2015: Beyond Databases, Architectures and Structures: Communications in Computer and Information Science, 26–29 May 2015, Ustron. – Vol. 521. – P. 505–515.

### References

1. Aksenov K.A., Antonova A.S., Spicina I.A., Sysoletin E.G., Aksenova O.P. Razrabotka avtomatizirovannoj sistemy analiza, modelirovaniya i prinjatija reshenij dlja metallurgicheskogo predpriyatija na osnove multiagentnogo podhoda // Avtomatizacija v promyshlennosti. M., 2014. no. 7. pp. 49–53.

2. Aksenov K.A., Van Kaj, Aksenova O.P. Reshenie zadachi planirovanija portfelja proektov i analiza uzkih mest biznes-processa na osnove multiagentnogo modelirovanija i metoda kriticheskogo puti // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2014. no. 2; URL: [www.science-education.ru/116-12630](http://www.science-education.ru/116-12630) (data obrashhenija: 16.04.2015).

3. Aksenov K.A. Metod analiza i ustraneniya uzkih mest multiagentnogo processa preobrazovanija resursov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2015. no. 1; URL: <http://www.science-education.ru/121-18538> (data obrashhenija: 16.04.2015).

4. Aksenov K.A. Model multiagentnogo processa preobrazovanija resursov i sistemnyj analiz organizacionno-tehnicheskikh sistem // *Vestnik kompjuternyh i informacionnyh tehnologij*. 2009. no. 6. pp. 38–45.

5. Aksyonov K., Antonova A. Development of a Simulation Model of Cutting Slabs in a Continuous Casting Machine // *Applied Mechanics and Materials. Proceedings of 2nd International Conference on Applied Mechanics and Mechanical Automation (AMMA 2015)*. Vol 775 (2015). April 19–20, 2015. pp. 224–228.

6. Aksyonov K., Bykov E., Aksyonova O., Goncharova N., Nevolina A. Industrial Simulation of Metallurgical Logistics // *International Conference on Computer Information Systems and Industrial Applications (CISIA 2015)*. June 28–29, Bangkok, Thailand. pp. 600–603.

7. Aksyonov K., Bykov E., Aksyonova O. Real time simulation models integrated into the corporate information systems // *33rd Chinese Control Conference, CCC 2014*; Nanjing, China; 28 July 2014 through 30 July 2014. pp. 6810–6813.

8. Borodin A., Kiselev Y., Mirvoda S, and Porshnev S. On design of domain-specific query language for the metallurgical industry // *Proceedings of 11th Int. Conference BDAS 2015: Beyond Databases, Architectures and Structures: Communications in Computer and Information Science*, 26–29 May 2015, Ustron. Vol. 521. pp. 505–515.

---

#### Рецензенты:

Поршнев С.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Радиоэлектроника информационных систем», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Доросинский Л.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теоретические основы радиотехники», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

УДК 612.015.161

## ПЛОДОВЫЕ ОБОЛОЧКИ ОВСА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА ПРИ МАСШТАБИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ПО ОБЪЕМУ

**Байбакова О.В.**

*ФГБУН «Институт проблем химико-энергетических технологий» Сибирского отделения  
Российской академии наук, Бийск, e-mail: olka\_baibakova@mail.ru*

Получение биоэтанола исследовано на новом источнике целлюлозосодержащего сырья – отходах сельского хозяйства – плодовых оболочках овса. В качестве субстрата для ферментативного гидролиза использовался волокнистый продукт из плодовых оболочек овса, полученный в установке с роторно-пульсационным аппаратом, обработка проводилась циркулирующей суспензией в 2%-ном растворе щелочи. Субстрат обладает высокой реакционной способностью к ферментативному гидролизу. Спектрофотометрическим методом установлено, что концентрация редуцирующих веществ в полученном ферментативном гидролизате составляет 35,5 г/л. С помощью штамма *Saccharomyces cerevisiae* Y-1693 на среде ферментативного гидролизата волокнистого продукта из плодовых оболочек овса получен биоэтанол с выходом 52,6% от теоретического. Процесс получения биоэтанола из субстрата, полученного в установке с роторно-пульсационным аппаратом, масштабирован на опытно-производстве ИПХЭТ СО РАН в емкостном оборудовании объемом 63 л.

**Ключевые слова:** биоэтанол, ферментативный гидролиз, волокнистый продукт, плодовые оболочки овса, масштабирование процесса

## OAT HULLS AS RAW MATERIAL TO PRODUCE BIOETHANOL WHILE SCALING UP THE PROCESS BY VOLUME

**Baybakova O.V.**

*Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy  
of Sciences, Biysk, e-mail: olka\_baibakova@mail.ru*

Bioethanol production from oat hulls – a new source of cellulose-containing raw materials, grain-processing residues – was studied. The substrate (fibrous product) for enzymatic hydrolysis was obtained in a setup equipped with a rotary pulsed apparatus; the treatment was performed by circulating the suspension in a 2% alkaline solution. The resultant fibrous product has a high reactivity to enzymatic hydrolysis. The concentration of reducing sugars in the enzymatic hydrolyzate obtained from the oat hull fibrous product was found by spectrophotometry to be 35,5 g/L. Bioethanol is synthesized on the enzymatic hydrolyzate broth with 52,6% yield of the theoretical using the *Saccharomyces cerevisiae* Y-1693 producer. The bioethanol production process from the substrate derived in the setup having a rotary pulsed apparatus was successfully scaled up at the IPCET SB RAS pilot production in 63-L capacitive equipment.

**Keywords:** bioethanol, enzymatic hydrolysis, fibrous product, oat hulls, process scale-up

Целлюлозосодержащая биомасса является перспективным и альтернативным источником энергии для получения биоэтанола. В переработке биомассы главным образом задействовано два процесса: гидролиз целлюлозы лигноцеллюлозной биомассы с получением редуцирующих сахаров и спиртовое брожение сахаров в биоэтанол [11]. Предварительная обработка целлюлозосодержащей биомассы также является важным этапом в процессе получения биоэтанола и необходима для устранения прочности матрицы сырья и повышения выхода сбраживаемых сахаров на этапе ферментативного гидролиза [9].

В качестве источника сырья для получения биоэтанола в данной работе выбраны плодовые оболочки овса (ПОО). Они составляют 28% от массы зерна, и для перерабатывающих заводов со средней производительностью 1400 т овса в месяц отсутствие схемы их утилизации является нерешенной проблемой. Следует отметить, что ранее плодовые оболочки овса рассматривались

как гемицеллюлозное сырье и источник получения фурфурола и ксилита, так как содержание гемицеллюлозы составляет 32–35% [5]. Высокое содержание целлюлозы (до 35%) и размещение плодовых оболочек овса непосредственно в промышленных районах позволяет их позиционировать как потенциальный источник недревесной целлюлозы. Известно, что за рубежом плодовые оболочки овса признаны сырьем, пригодным для получения биоэтанола [8]. Целью данной работы являлось масштабирование процесса получения биоэтанола в емкостном оборудовании объемом 63 л из нового источника целлюлозосодержащего сырья – плодовых оболочек овса, полученных в установке с роторно-пульсационным аппаратом.

### Материалы и методы исследования

Для получения биоэтанола в качестве субстрата использовался волокнистый продукт (ВП) из плодовых оболочек овса, полученный в установке с роторно-пульсационным аппаратом (РПА) в ИПХЭТ СО РАН.

Обработку в установке с РПА проводили циркулирующей суспензией 1,5 кг целлюлозосодержащего продукта в 60 л 2%-ного раствора NaOH в течение 1 ч [2, 4]. Плодовые оболочки овса до обработки в установке с РПА и после нее представлены на рис. 1 а, в. Определение основных характеристик сырья и субстрата (массовой доли (м.д.) целлюлозы по Кюршнеру, м.д. пентозанов, м.д. кислотонерастворимого лигнина, зольность) проводилось по стандартным методикам. Характеристики представлены на рис. 1 б, г.

Биоконверсия полученного субстрата в биоэтанол осуществлялась на опытном производстве ИПХЭТ СО РАН согласно ТП 10018691.01101.00071 «Технологическая пропись получения биоэтанола из мискантуса и плодовых оболочек овса». Ферментативный гидролиз проводился в водной среде в емкостном оборудовании объемом 63 л, при этом уровень активной кислотности поддерживался вручную в диапазоне 4,7–5,1 путем добавления растворов ортофосфорной кислоты и аммиака. Концентрация субстрата составила 60 г/л в пересчете на абсолютно сухое вещество. В работе использовались промышленно доступные ферментные препараты «Целлолюкс-А» (производитель ПО «Сиббиофарм», Бердск) и «Брюзайм ВGX» (производитель «Polfa Tarchomin Pharmaceutical Works S.A.», Польша, для компании «Diadic International Inc.», США). Препар

ат «Целлолюкс-А» позиционируется на рынке как целлюлаза для расщепления некрахмалистых полисахаридов, «Брюзайм ВGX» – как гемицеллюлаза. Ферментные препараты были внесены в избытке. Температура ферментативного гидролиза составила 46,5–47°C, продолжительность – 24 ч, после этого среда охлаждалась до 28°C, вносились засевные дрожжи и в течение последующих 44 ч проводилось спиртовое брожение, совмещенное с ферментативным гидролизом, активная кислотность поддерживалась вручную на уровне 4,7–5,1.

Спиртовое брожение осуществлялось с использованием дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Y-1693 Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (г. Москва). Дрожжи для сбраживания подготовлены следующим образом: чистая культура была пересеяна на среду неохмеленного солодового суслу в количестве 5% к объему среды, культивирование проводилось 1 сутки при температуре 28°C; затем эти дрожжи в количестве 5% были перенесены на среду, состоящую из ферментативного гидролизата и неохмеленного солодового суслу, культивирование проводилось 1 сутки при температуре 28°C. Полученные дрожжи в дозировке 12% внесены как инокулят в ферментативный гидролизат, полученный на опытном производстве, общее количество клеток составило 93 млн КОЕ/мл.

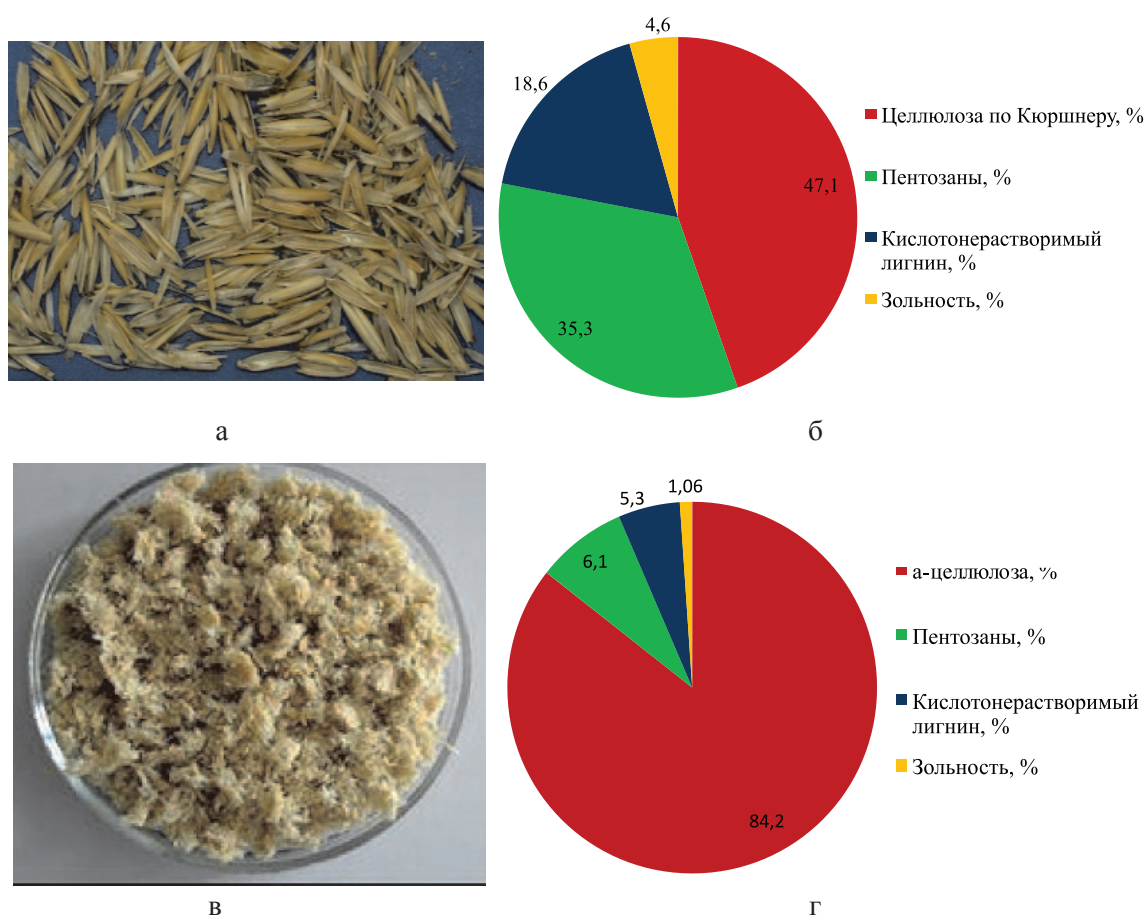


Рис. 1.

а – плодовые оболочки овса; б – химический состав ПОО;  
в – волокнистый продукт плодовых оболочек овса; г – химический состав ВП ПОО



Концентрация сахаров в пересчете на глюкозу определялась спектрофотометрически. Выход редуцирующих веществ (РВ) рассчитан как отношение массы РВ к массе субстрата. Крепость бражек (объемная доля спирта) определялась ареометром для спирта в дистилляте, полученном после предварительной перегонки спирта из бражки, в соответствии с ГОСТ Р 51135-2003 [1]. По крепости полученных бражек и концентрации РВ в исходной среде рассчитывался выход биоэтанола. Теоретическая концентрация этанола рассчитывалась по стехиометрическому уравнению брожения, выход биоэтанола – как отношение экспериментальной концентрации этанола к теоретической.

### Результаты исследования и их обсуждение

По данным, представленным на рис. 1 б, видно, что предобработка плодовых оболочек овса в установке с РПА позволяет снизить содержание пентозанов в 5,8 раза, содержание кислотонерастворимого лигнина в 3,5 раза, зольность в 4,4 раза. Массовая доля целлюлозы в ВП ПОО составляет 84,2%.

На рис. 2 представлена зависимость концентрации РВ от продолжительности процессов ферментативного гидролиза и спиртового брожения ВП плодовых оболочек овса.



Рис. 2. Зависимость концентрации РВ от продолжительности процессов ферментативного гидролиза и спиртового брожения ВП плодовых оболочек овса

Накопление редуцирующих веществ происходит экспоненциально, через 20 ч накапливается максимальная концентрация РВ – 35,5 г/л, т.е. выход РВ составил 53,3%. После внесения дрожжей наблюдалось снижение концентрации РВ. Неполный ферментативный гидролиз волокнистого продукта из плодовых оболочек овса может объясняться как несогласованностью действия индивидуальных ферментов, входящих в состав ферментной композиции (известно, что препараты, синтезированные, продуцентами рода *Trichoderma*, обеднены целлюбиазой [6]), так и явлениями субстратного ингибирования и адсорбции ферментов на субстрате [10].

Таким образом, химическая предварительная обработка сырья в установке с РПА позволяет получать качественный субстрат для ферментативного гидролиза [3].

Результаты спиртового брожения ферментативного гидролизата волокнистого продукта плодовых оболочек овса представлены в таблице. Крепости бражек, получаемых в результате сбраживания химических гидролизатов древесины, составляют 1,0–1,5 об. % [7], в данной работе получена бражка с крепостью 2,0 об. %. Эти результаты подтверждают перспективность применения именно ферментативного способа получения гидролизатов из целлюлозосодержащего сырья. Остаточная концентрация РВ в бражке невелика и составляет 5,3 г/л, что свидетельствует о биологической доброкачественности ферментативного гидролизата волокнистого продукта из плодовых оболочек овса.

Выход биоэтанола на гидролизной среде ВП ПОО составляет 52,6% от теоретического. Известно, что выход этанола на гидролизных заводах составляет 55–58 л из 100 кг

сбраживаемых сахаров [7], или 85–90% от теоретического. Меньший выход биоэтанола по сравнению с литературными данными объясняется неполноценностью состава нативного гидролизата, а именно нехваткой азота и фосфора. Оптимизация состава питательных сред по этим элементам позволит увеличить выход этанола до нормативных показателей. В процессе простой перегонки бражки с последующим концентрированием водно-спиртовой смеси был получен 50% раствор биоэтанола. Методом газожидкостной хроматографии, принятой в отрасли, было установлено, что метанол в опытном образце биоэтанола отсутствует.

Результаты спиртового брожения  
для волокнистого продукта  
плодовых оболочек овса

Показатель	Субстрат
Концентрация РВ в ферментативном гидролизате, г/л	35,5
Крепость бражки, об. %	2,0
Остаточная концентрация РВ в бражке, г/л	5,3
Выход биоэтанола, % от теоретического	52,6

### Выводы

Установлено, что обработка плодовых оболочек овса в установке с РПА позволяет получать субстрат с высокой реакционной способностью к ферментативному гидролизу: выход редуцирующих веществ составил 35,5 г/л.

На среде ферментативного гидролизата волокнистого продукта из плодовых оболочек овса при использовании продуцента *Saccharomyces cerevisiae* Y-1693 получен биоэтанол с выходом 52,6% от теоретического. Оптимизация стадии спиртового брожения позволит увеличить выход этанола до нормативных показателей.

Процесс получения биоэтанола из субстрата, полученного в установке с РПА, масштабирован на опытном производстве ИПХЭТ СО РАН в емкостном оборудовании объёмом 63 л.

### Список литературы

- ГОСТ Р 51135-2003. Изделия ликероводочные. Правила приемки и методы анализа. Технические требования. – Введ. 1998-03-02. – М.: ИУС, 2003. – 116 с.
- Кухленко А.А., Василишин М.С., Орлов С.Е., Иванова Д.Б., Золотухин В.Н., Макарова Е.И., Будаева В.В. Влияние способа предварительной обработки плодовых оболочек овса на эффективность ферментативного гидролиза // Ползуновский вестник. – 2013. – № 3. – С. 238–243.
- Кухленко А.А., Орлов С.Е., Байбакова О.В. Разработка экспериментально-статистической модели процесса ферментативного гидролиза технической целлюлозы, полученной из плодовых оболочек овса // Южно-сибирский вестник. – 2014. – № 2 (6). – С. 164–166.
- Кухленко А.А., Орлов С.Е., Карпов А.Г., Иванова Д.Б., Иванов О.С., Василишин М.С., Берещина М.Н. Исследование процесса щелочной делигнификации плодовых оболочек овса в роторно-пульсационном аппарате методами математического планирования эксперимента // Химическая технология. – 2015. – № 7. – С. 443–447.
- Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. Ч. II. – СПб.: АНО НИО «Профессионал», 2006. – 1142 с.
- Синицын А.П., Гусаков А.В., Скомаровский А.А., Кондратьева Е.Г., Осипов Д.О., Правильников А.Г., Андрианов Р.М., Окунев О.Н., Беккаревич А.О., Матис В.В., Кошелев А.В., Бубнова Т.В., Берлин А.Х. Новые препараты целлюлаз для высокоэффективного осахаривания лигноцеллюлозных материалов // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова. – 2010. – Т. 6. – № 2. – С. 11–15.
- Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств: учебник для вузов. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 496 с.

8. Chaud LCS, da Silva DDV, de Mattos RT, Felipe MGA. Evaluation of oat hull hemicellulosic hydrolysate fermentability employing *Pichia stipites* // Braz Arch Biol Technol. 2012; 55: 771–777.

9. Hu F., Ragauskas A. Pretreatment and Lignocellulosic Chemistry // Bioenerg. Res. – 2012. – № 5. – P. 1043–1066.

10. Zhiying Yu Evaluation of the factors affecting avicel reactivity using multi-stage enzymatic hydrolysis // Biotechnology and Bioengineering, 2012. – Vol. 109, № 5 – P. 1131–1139.

11. Wagschal K. Plant cell walls to ethanol // Biochem. J. – 2012. – № 442. – P. 241–252.

### References

- ГОСТ Р 51135-2003. Изделия ликероводочные. Правила приемки и методы анализа. Технические требования. Введ. 1998-03-02. М.: ИУС, 2003. 116 p.
- Kuhlenko A.A., Vasilishin M.S., Orlov S.E., Ivanova D.B., Zolotuhin V.N., Makarova E.I., Budaeva V.V. Vliyanie sposoba predvaritelnoj obrabotki plodovykh obolochek ovsa na jeffektivnost fermentativnogo gidroliza // Polzunovskij vestnik, 2013. no. 3. pp. 238–243.
- Kuhlenko A.A., Orlov S.E., Bajbakova O.V. Razrabotka jeksperimentalno-statisticheskoj modeli processa fermentativnogo gidroliza tehnichekoj celljulozy, poluchenoj iz plodovykh obolochek ovsa // Juzhno-sibirskij vestnik. 2014. no. 2 (6). pp. 164–166.
- Kuhlenko A.A., Orlov S.E., Karpov A.G., Ivanova D.B., Ivanov O.S., Vasilishin M.S., Bereshhinova M.N. Issledovanie processa shhelochnoj delignifikacii plodovykh obolochek ovsa v rotornno-pulsacionnom apparate metodami matematicheskogo planirovanija jeksperimenta // Himicheskaja tehnologija. 2015. no. 7. pp. 443–447.
- Novyj spravocnik himika i tehnologa. Syre i produkty promyshlennosti organicheskikh i neorganicheskikh veshhestv. Ch. II. Spb.: ANO NPO «Professional», 2006. 1142 p.
- Sinicyn A.P., Gusakov A.V., Skomarovskij A.A., Kondrateva E.G., Osipov D.O., Pravilnikov A.G., Andrianov R.M., Okunev O.N., Bekkarevich A.O., Matys V.V., Koshelev A.V., Bubnova T.V., Berlin A.H. Novye preparaty celljulaz dlja vysokoeffektivnogo osaharivanija lignocelljuloznykh materialov // Vestnik biotehnologii i fiziko-himicheskoi biologii imeni Ju.A. Ovchinnikova. 2010. T. 6. no. 2. pp. 11–15.
- Holkin Ju.I. Tehnologija gidroliznykh proizvodstv. Uchebnik dlja vuzov. M.: Lesnaja promyshlennost, 1989. 496 p.
- Chaud LCS, da Silva DDV, de Mattos RT, Felipe MGA. Evaluation of oat hull hemicellulosic hydrolysate fermentability employing *Pichia stipites* // Braz Arch Biol Technol. 2012; 55: 771–777.
- Hu F., Ragauskas A. Pretreatment and Lignocellulosic Chemistry // Bioenerg. Res. 2012. no. 5. pp. 1043–1066.
- Zhiying Yu Evaluation of the factors affecting avicel reactivity using multi-stage enzymatic hydrolysis // Biotechnology and Bioengineering, 2012. Vol. 109, no. 5 pp. 1131–1139.
- Wagschal K. Plant cell walls to ethanol // Biochem. J. 2012. no. 442. pp. 241–252.

### Рецензенты:

Меледина Т.В., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья Института холода и биотехнологий, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», г. Санкт-Петербург;

Канарский А.В., д.т.н., профессор кафедры пищевой биотехнологии, ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань.

УДК 519.216.2 + 591.3

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МНОГОСТАДИЙНОГО СТАРЕНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ

**Бутов А.А., Шабалин А.С., Коваленко А.А.**

*ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, e-mail: contact@ulsu.ru*

Модель Гомпертца – Мейкхама основана на предположении об износе в терминах идеализированной так называемой «жизнеспособности», но она не отвечает наблюдаемому явлению многостадийности старения. В частности, она не учитывает явлений онтогенетических перестроек. После каждого из таких моментов наблюдается период повышенной смертности. Например, повышенная детская смертность или для момента наступления климактерической паузы – соответствующий им подъем смертности. Настоящая работа посвящена построению математической модели, частично объясняющей закономерность возникновения стадий процесса старения. Основным предположением является гипотеза, что для компенсации метаболической недостаточности реализуется компенсаторная глобальная адаптивная перестройка, обеспечивающая на последующей стадии полноценное функционирование в рамках новой стадии. Таким образом, каждая структурная перестройка должна обеспечить возможность системе устойчиво функционировать, как можно дольше «обходясь» без очередного изменения структуры. Решается задача об оптимизации выбора моментов смены стадий в форме нахождения компромисса: за каждую смену стадий приходится «платить» временным увеличением смертности, обусловленным локальной дезадаптацией. При этом каждая такая смена стадий обуславливает возникновение нового устойчивого режима функционирования, устраняя дезадаптацию, сформировавшуюся в результате накопившегося износа, старения.

**Ключевые слова:** многостадийность старения, адаптивные системы, математическая модель, модель Гомпертца, онтогенез

## MATHEMATICAL MODEL OF MULTISTAGE AGING IN ADAPTIVE SYSTEMS

**Butov A.A., Shabalin A.S., Kovalenko A.A.**

*Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: contact@ulsu.ru*

Gompertz-Makeham model based on the assumption that the deterioration in terms of an idealized «viability», but it does not respond to the observed phenomenon of multistage aging. In particular, it does not account for the phenomena of developmental transformations. After each of these moments there is a period of increased mortality. For example, increased infant mortality or the occurrence of climacteric pause – corresponding rise in mortality for this. The present work is devoted to the construction of a mathematical model, partly due to a pattern of occurrence of the stages of the aging process. The basic assumption is the following hypothesis is that failure to compensate for the metabolic implemented compensatory adaptive global restructuring, providing at a later stage in the framework of the full functioning of the new stage. Thus, each structural adjustment should allow the system to operate stably as long as possible «dispensing» without changing the structure of the next. The problem of optimization of the timing of the change of stages in the form of a compromise: for each change of stages have to «pay» a temporary increase in mortality due to local maladjustment. In addition, each such change leads to the emergence of a new stage of sustainable modes of operation, eliminating maladjustment, formed as a result of accumulated wear and tear of aging.

**Keywords:** the multistage aging, adaptive systems, mathematical model, the Gompertz model, ontogeny

Общая идея спонтанной утраты жизнеспособности, положенная в основу формулы Б. Гомпертцем [4], является и в настоящее время краеугольным камнем современной геронтологии, так как позволяет наиболее просто и точно описывать возрастное изменение смертности человека и, видимо, других организмов. Б. Гомпертц рассматривал смертность как величину, обратную жизнеспособности – способности противостоять всей совокупности разрушительных процессов. Он предположил, что жизнеспособность снижается с возрастом пропорционально ей самой в каждый момент. Такое неспецифическое повышение с возрастом уязвимости организма ко всем воздействиям и носит название старения как такового.

Модель, разработанную Б. Гомпертцем и впоследствии дополненную Мейкхамом [5], можно условно отнести к классу механистических моделей, поскольку она основана на предположении об износе в терминах идеализированной так называемой «жизнеспособности». Уровень этой абстрактной (кумулятивной для организма) величины обозначен  $X(t)$ , при  $t \geq 0$ , где 0 – момент появления (в т.ч. рождения) особи с начальным уровнем  $X(0) = x$  ( $x > 0$ ). В модели Гомпертца предполагается, что уровень жизнеспособности «к изнашивается» с некоторой постоянной интенсивностью  $\alpha \geq 0$ :

$$\frac{d}{dt} X(t) = -\alpha \cdot X(t); X(0) = x. \quad (1)$$

Решением уравнения (1) является

$$X(t) = x \cdot \exp\{-\alpha \cdot t\}, \quad (2)$$

а смертность  $\mu^H(t)$  в модели Гомпертца предполагалась обратно пропорциональной величине жизнеспособности:

$$\mu^H(t) = x^{-1} \cdot \exp\{\alpha \cdot t\}. \quad (3)$$

Эта формула была впоследствии модифицирована У. Мейкхамом, добавившим в формулу Б. Гомпертца постоянный коэффициент  $R > 0$ , представляющий не зависящую от возраста компоненту смертности. Этот коэффициент имеет экологическую, социальную или экономическую природу и заметно изменяется в ходе эволюции человечества. Постоянную  $R$  принято называть параметром давления среды. При этом уровень смертности в такой составной модели Гомпертца – Мейкхама равен

$$\mu^{H-M}(t) = R + x^{-1} \cdot \exp\{\alpha \cdot t\}. \quad (4)$$

Заметим, что модель Гомпертца – Мейкхама не отвечает наблюдаемому явлению многостадийности старения. В частности, она не учитывает явлений онтогенетических перестроек в некоторые моменты времени  $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \dots$  с  $\tau_0 = 0$  и  $\tau_n < \tau_{n+1}$  для всех  $n = 0, 1, 2, \dots$ . После каждого из таких моментов  $\tau_n$  наблюдается период повышенной смертности. Это локальное увеличение смертности вызвано возмущениями, привнесенными метаболической перестройкой при смене стадий. Оно влечет для живых систем последующую локальную дополнительную адаптацию. Так, для  $\tau_0 = 0$  это увеличение смертности соответствует повышенной детской смертности, для начала периода фертильности – пик юношеской смертности, для момента наступления климактерической паузы (или андропазы) – соответствующий им подъем смертности [3].

### Материалы и методы исследования

Настоящий раздел работы посвящен построению математической модели, частично объясняющей закономерность возникновения стадий процесса старения. Основным предположением, положенным здесь в основу модели наблюдаемого феномена смены онтогенетических фаз и уровней стабильного метаболизма, является следующая гипотеза. Мы предполагаем, что для компенсации метаболической недостаточности (возникающей в результате исчерпания ресурсов текущей стадии) реализуется компенсаторная глобальная адаптивная перестройка, обеспечивающая на последующей стадии полноценное функционирование в рамках новой стадии. То есть предполагается, что метаболические перестройки не могут проводиться ни постоянно, ни слишком часто, поскольку каждая из них влечет временную локальную дезадаптацию, временное увеличение уязвимости и повышение смертности.

Таким образом, каждая структурная перестройка должна обеспечить возможность системе устойчиво функционировать, как можно дольше «обходясь» без очередного изменения структуры. В терминах модели это можно сформулировать следующим образом.

Решается задача об оптимизации выбора моментов смены стадий в форме нахождения компромисса: за каждую смену стадий приходится «платить» временным увеличением смертности, обусловленным локальной дезадаптацией. При этом каждая такая смена стадий обуславливает возникновение нового устойчивого режима функционирования, устраняя дезадаптацию, сформировавшуюся в результате накопившегося износа, старения.

В качестве адаптивной перестройки при отдельных сменах стадий встречается перевод системы в режим «форсированной» выработки энергии, что приводит к соответствию уровня производимой в единицу времени энергии (т.е. мощности) уровню необходимых затрат. В качестве альтернативы может наблюдаться изменение поведения, приводящее к существенному снижению ресурсных затрат, что также приводит к соответствию, адаптации.

Таким образом, представляется интересным рассмотреть в качестве основного процесс уровня соответствия  $A = (A(t))_{t \geq 0}$  (accordance) со значением  $A(t)$  в каждый момент времени  $t \geq 0$ , равным

$$A(t) = \frac{C(t)}{R(t)}, \quad (5)$$

где  $C(t)$  – мощность (capacity), которую потенциально может выработать субъект износа (приведенная, нормированная – например, на единицу веса);  $R(t)$  – приведенная мощность, которая в среднем требуется (requirements) при его усредненной нагрузке (интенсивности эксплуатации, образе жизни, поведении).

В приведенных предположениях для наблюдаемой стадийности онтогенетических процессов моменты смены стадий обозначают  $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \dots$  с  $\tau_0 = 0$  и  $\tau_n < \tau_{n+1}$  для всех  $n = 0, 1, 2, \dots$ . Тогда на каждом интервале времени  $t \in [\tau_n, \tau_{n+1})$  при  $n = 0, 1, 2, \dots$  предполагается стабильность в выполнении соотношения Гомпертца

$$dA(t) = -\alpha_n \cdot A(t) dt, \quad (6)$$

т.е. постоянное при  $t \in [\tau_n, \tau_{n+1})$  значение параметра  $\alpha_n$ .

При этом критерием сохранения стадии является при  $t \in [\tau_n, \tau_{n+1})$  для каждого  $n = 0, 1, 2, \dots$  соотношение

$$A(t) = \frac{C(t)}{R(t)} > 1. \quad (7)$$

В случае  $A(t) \leq 1$  возникает состояние дезадаптации, приводящее к смене стадий (адаптивной, следовательно). Таким образом, оказывается возможным рекуррентно определить в общем случае, не обязательно отвечающем только соотношению (6), моменты смены стадий:  $\tau_0 = 0$ , и при каждом  $n = 0, 1, 2, \dots$

$$\tau_{n+1} = \inf \{t : t > \tau_n, A(t) \leq 1\}. \quad (8)$$

Для усредненной оценки в первом приближении допустимо соотношение (6) с решением при каждом  $n = 0, 1, 2, \dots$  для  $t \in [\tau_n, \tau_{n+1})$  уравнения

$$A(t) = A(\tau_n) - \int_{\tau_n}^t \alpha_n \cdot A(s) ds. \quad (9)$$

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Рассмотрим первую стадию при  $t \in [\tau_0, \tau_1) = [0, \tau_1)$  и сформулируем задачу оптимального выбора продолжительности стадии. В рамках модели, описанной выше, в соответствии с формулой (9) справедливо

$$A(t) = x - \int_0^t \alpha_0 \cdot A(s) ds, \quad (10)$$

где  $A(0) = x$  и  $\alpha_0 = \alpha \cdot x + \mu$ , где параметр  $\alpha > 0$  определяет уровень зависимости износа от базовой мощности, а параметр  $\mu \geq 0$  позволяет учитывать независимые от базовых энергетических уровней процессы разрушения (например, структурные, давление среды и другие)

Тогда при  $t \in [0, \tau_1)$

$$A(t) = x \cdot e^{-\alpha x t} \cdot e^{-\mu t}. \quad (11)$$

Здесь соотношение  $\alpha_0 = \alpha \cdot x + \mu$  допустимо в рамках предположения о том, что ресурсы адаптации исчерпываются со скоростью, пропорциональной выбранной базовой мощности  $C(0)$  (т.е. базового для данной стадии уровня энергопродуктивности), и присутствует постоянное независимое воздействие на организм. Это предположение восходит, в частности, к свободнорадикальной теории старения (уровень свободных радикалов пропорционален базовой энергопродуктивности) и генетической теории старения (частота повреждений ДНК пропорциональна уровню экспрессии, которая, в свою очередь, пропорциональна базовому уровню метаболизма).

В соответствии с (8) смена стадий происходит в момент времени  $T = T(x)$  при выполнении равенства

$$A(t) = x \cdot e^{-\alpha x T} \cdot e^{-\mu T} = 1. \quad (12)$$

В рассматриваемом случае равенство (12) означает, что  $\tau_1 = T = T(x)$ .

$$\begin{aligned} & e^{-\alpha x T - \mu T} + x \cdot \left( e^{-\alpha x T - \mu T} \cdot (-\alpha x T - \mu T)' \right) = \\ & = e^{-\alpha x T - \mu T} + x \cdot \left( e^{-\alpha x T - \mu T} \cdot (-\alpha \cdot T - \alpha x \cdot T'(x) - \mu \cdot T'(x)) \right) = \\ & = e^{-\alpha x T - \mu T} \left( 1 + x \cdot (-\alpha \cdot T - \alpha x \cdot T'(x) - \mu \cdot T'(x)) \right). \end{aligned}$$

Возникает задача выбора оптимальной величины  $x$ , доставляющей максимум продолжительности стадии  $T = T(x)$ :

$$= T(x) \rightarrow \max, x > 1. \quad (13)$$

Решением задачи оптимизации (12) приводит к соотношению  $e^{\alpha x T + \mu T} = x$ , произведя преобразования, получаем  $\ln x = \ln e^{\alpha x T + \mu T}$  или  $\ln x = T(x) \cdot (\alpha x + \mu)$  и, таким образом, выполняется базовое равенство, устанавливающее явную зависимость  $T(x)$ :

$$T(x) = \frac{\ln x}{\alpha \cdot x + \mu}. \quad (14)$$

Экстремум (максимум) достигается при  $T'_x(x) = 0$ , что определяет вид «оптимальной» зависимости  $T = T(x)$ .

Вычислим

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} T(x) &= \left( \frac{\ln x}{\alpha \cdot x + \mu} \right)' = \\ &= \frac{\frac{1}{x} \cdot (\alpha \cdot x + \mu) - \alpha \cdot \ln x}{(\alpha \cdot x + \mu)^2} = \frac{\alpha + \frac{\mu}{x} - \alpha \cdot \ln x}{(\alpha \cdot x + \mu)^2} \end{aligned} \quad (15)$$

приводят к соотношению:

$$\alpha + \frac{\mu}{x} - \alpha \cdot \ln x = 0 \quad (16)$$

или

$$\frac{\mu}{x} = \alpha \cdot (\ln x - 1). \quad (17)$$

Уравнение (17) имеет единственное решение  $x^* \geq e$ .

**Утверждение.** В предположениях (10)–(17) глобальный максимум функции  $T(x)$  достигается в точке  $x^*$ , где  $x^*$  – решение уравнения (17).

Заметим, что уравнение (17) не имеет явного решения, но с требуемой точностью может быть вычислено численно. Таким образом, «оптимальная» величина начального (базового) уровня  $x$  стабильной стадии равна  $x^*$ , которое вычисляется из уравнения (17).

Продифференцируем обе части уравнения (12):

$$(x \cdot e^{-\alpha x T} \cdot e^{-\mu T})' = 0. \quad (18)$$

Рассмотрим левую часть уравнения (18):

Таким образом, получаем

$$1 + x \cdot (-\alpha \cdot T - \alpha \cdot x \cdot T'(x) - \mu \cdot T'(x)) = 0; \quad (19)$$

$$x \cdot (\alpha \cdot T + \alpha \cdot x \cdot T'(x) + \mu \cdot T'(x)) = 1. \quad (20)$$

«Оптимальная» величина начального (базового) уровня  $x$  стабильной стадии равна  $x^*$ , тогда из уравнения (20) получаем

$$x^* \cdot (\alpha \cdot T + \alpha \cdot x^* \cdot T'(x^*) + \mu \cdot T'(x^*)) = 1, \quad (21)$$

но  $T'(x^*) = 0$ , тогда

$$x^* \cdot \alpha \cdot T = 1. \quad (22)$$

Соответственно, получаем, что величина максимальной продолжительности (стабильной) стадии  $T$  определяется из (22) и зависит от  $x^*$ .

**Теорема.** В предположениях (10)–(23) вид функции  $T^*(x)$  определяется соотношением

$$T^*(x) = \frac{1}{\alpha \cdot x^*}, \quad (23)$$

где  $x^*$  – решение уравнения (17).

**Доказательство.** Формальное доказательство теоремы очевидно вытекает из (22) и описания математической модели.

### Выводы

Полученные таким образом величины  $\{x^*, T^*\}$  инвариантны к номеру стадии, следовательно, они могут в первом приближении рассматриваться в качестве едиобразных для всего процесса старения, определяющими его многостадийность. Настоящее приближение является демонстрационным, допускает легкие обобщения и может служить основой для первичного построения моделей многостадийного старения.

Учет многостадийности и репаративных процессов допустим и в рамках механистической модели износа, обобщающей модель Гомперца – Мейкхама на случай многих стадий. При этом адекватными становятся объяснения эпизодических популяционных повышений смертности при смене стадий старения. Также допустимо рассмотрение оптимизационных задач при

определении величин уровней метаболизма и продолжительности стадий.

### Список литературы

1. Бутов А.А., Коваленко А.А., Шабалин А.С. Обзор математических моделей процессов многостадийного старения // Естественные и технические науки. – 2015. – № 7(85). – С. 84–85.
2. Бутов А.А. Теория случайных процессов / А.А. Бутов, К.О. Раводин. – Ульяновск: УлГУ, 2009. – 62 с.
3. Подколзин А.А., Крутько В.Н., Донцов В.И. Количественная оценка показателей смертности, старения, продолжительности жизни и биологического возраста // Профилактика старения. – Вып. 2. – 1999.
4. Gompertz B. On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – Vol. 115–1825 – P. 513–585.
5. Makeham, W. M. On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables // J. Inst. Actuaries and Assur. Mag. 8 – 1860. – P. 301–310.
6. Taylor A.W., Johnson M.J. Physiology of Exercise and Healthy Aging // Human Kinetics – 2008.

### References

1. Butov A.A., Kovalenko A.A., Shabalin A.S. Obzor matematicheskikh modelej processov mnogostadijnogo starenija // Estestvennye i tehnicheckie nauki, no. 7(85), 2015. pp. 84–85.
2. Butov A.A. Teorija sluchajnyh processov / A.A. Butov, K.O. Ravodin. Uljanovsk: UIGU, 2009. 62 p.
3. Podkolzin A.A., Krutko V.N., Doncov V.I. Kolichestvennaja ocenka pokazatelej smertnosti, starenija, prodolzhitel'nosti zhizni i biologicheskogo vozrasta // Profilaktika starenija Vypusk 2 1999.
4. Gompertz B. On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies // Philosophical Transactions of the Royal Society of London Vol. 115–1825 pp. 513–585.
5. Makeham W.M. On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables // J. Inst. Actuaries and Assur. Mag. 8 1860 pp. 301–310.
6. Taylor A.W., Johnson M.J. Physiology of Exercise and Healthy Aging // Human Kinetics 2008.

### Рецензенты:

Седова Н.О., д.ф.-м.н., профессор, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск;

Мищенко С.П., д.ф.-м.н., профессор, Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск.

УДК 639.2.081.001. 57.681.3

## МЕХАНИКА ПОГРУЖЕНИЯ БУЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЯРУСА

Габрюк Л.А.

*Морской государственный университет имени Г.И. Невельского, Владивосток,  
e-mail: zdorova2003@rambler.ru*

Сформулирована постановка задачи «Погружение буй вертикального крючкового яруса». Поставленная задача решена с использованием теорем динамики систем переменной массы. Разработана программа на базе программной среды MathCad-14 для расчета времени и скорости погружения буй. При моделировании использован якорь и хребтина, представляющая канат с равномерно распределенными поводцами, крючками и наживкой. Задача решается с учетом присоединенной массы глубоководного буй. Решение системы исходных дифференциальных уравнений получено с помощью численных методов. Установлено влияние сил инерции на формирование картины движения. Так как погружение буй в основном происходит в области автомодельности, то можно не учитывать зависимость гидродинамических коэффициентов от числа Рейнольдса. Полученные аналитические данные коррелируют с экспериментальными исследованиями.

**Ключевые слова:** глубоководный буй, хребтина, погружение яруса, присоединенная масса буй

## THE INVESTIGATION MECHANICAL A DIPPING OF THE BUOY VERTICAL LONGLINES

Gabryuk L.A.

*Sea state university of the name G.I. Neveliskiy, Vladivostok, e-mail: zdorova2003@rambler.ru*

Worded statement of the problem «of the dipping of the buoy vertical hook longlines». The deliver problem is solved with use the system speaker theorems of the variable mass. The De-signed program on the base of the programs ambience MathCad-14 for calculation of time and ve-locities of the submersion буй. At modeling is used the Mainline, presenting tightrope with evenly portioned hooks, hook and bait. The Task dares with provision for joined masses deep-water buoy. The Decision of the source differential equations is received by means of the numeri-cal methods. Will Installed infuse-ние of power to inertias on shaping the picture of the motion. Got analytical data коррелируют with experimental studies.

**Keywords:** deep-water buoy, mainline, submersion of the tier, joined mass buoy

В последние годы вопросам механики буйковых систем различных типов специалисты морских специальностей уделяют большое внимание. Проектирование подводных буйковых станций предполагает обеспечение их надежности, хороших морских качеств и удобного обслуживания.

Механику буйковых систем и их элементов исследовали как зарубежные исследователи (Г.О. Берто [1], Т. Ямамото и др. [7] (1974), Казарелла и др. [6]), так и наши ученые: (Л.И. Седов [5], В.И. Габрюк [2], Л.А. Габрюк [3]). В этих работах получены модели буйковых систем. Но механика погружения буйковой системы остаётся еще до конца не изученной. Эта задача представляет особый интерес для специалистов, изучающих глубоководные системы, так как на практике важно знать время погружения элементов системы на заданную глубину.

Вертикальные крючковые яруса являются типовыми представителями буйковых систем. Вертикальные крючковые яруса широко используются в рыболовстве многих стран для лова таких объектов, как кальмары, треска, терпуг и др.

**Цель работы** – исследование механики погружения буй вертикального яруса в покоящейся жидкости.

### Материалы и методы исследования

Исследование погружения глубоководного буй вертикального крючкового яруса представляет собой систему «якорь – хребтина – глубоководный буй», когда якорь и хребтина (канат) уже погружены.

Основные допущения, используемые при составлении дифференциальных уравнений: в модели рассматривается покоящаяся жидкость; погружение элементов вертикального яруса осуществляется по-ступательно; гидродинамические коэффициенты элементов яруса зависят от числа Рейнольдса; при расчете гидродинамических сил поплавки, кухтыли, буй рассматриваются как шары; грузы (якоря), канаты – как цилиндры; при  $10^2 \leq Re < 2 \cdot 10^5$  гидродинамические коэффициенты цилиндров не зависят от числа Рейнольдса, т.е. имеет место автомодельность по Re; при  $10^3 \leq Re < 5 \cdot 10^5$  коэффициенты гидродинамического сопротивления шаров не зависят от числа Рейнольдса, т.е. наблюдается автомодельность по Re; хребтина представляет канат с равномерно распределенными поводцами, крючками, наживкой.

Погружение глубоководного буй вертикального яруса происходит с начальной скоростью, равной скорости погружения якоря.

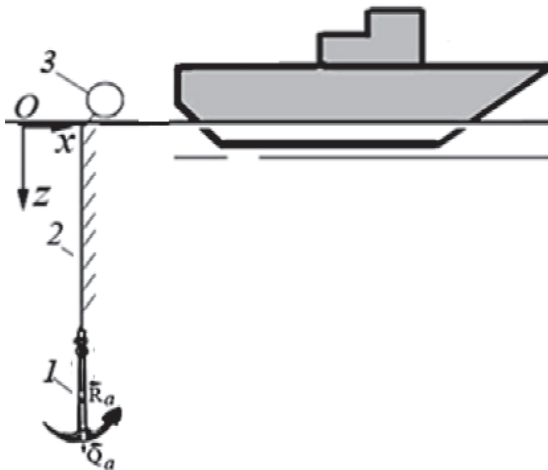


Рис. 1. Система «якорь – хребтина – глубоководный буй»:  
1 – якорь; 2 – хребтина;  
3 – глубоководный буй; 4 – буйлинь

При исследовании погружения яруса будем учитывать присоединенную массу буйа. Присоединенная масса, будучи добавленной к массе буйа, учитывает действие на него жидкости [4]. Особенностью присоединенной массы является то, что она зависит не только от геометрии тела, но и от направления движения. Присоединенную массу  $\mu$  погруженной части буйа (сферы) определим из формулы [5]:

$$\mu = \rho r_b^3 \int_0^\theta \cos^2 \delta \sin \delta d\delta = \frac{\pi}{3} \rho r_b^3 (1 - \cos^3 \theta). \quad (1)$$

Через  $\theta$  обозначен переменный угол между осью  $z$  и радиусом буйа  $r_b$ , проведенным в точку касания буйа с поверхностью воды. Глубина погружения буйа находится из выражения

$$h = r_b (1 - \cos \theta) \quad (0 < \theta < \pi). \quad (2)$$

Используя теорему об изменении количества движения механической системы «якорь – хребтина – глубоководный буй», с учетом присоединенной массы буйа составим векторное уравнение движения:

$$\frac{d[(M + \mu)\vec{V}]}{dt} = \sum \vec{F}_k^e.$$

Здесь  $M = M_a + M_{xr} + M_b$ ;  $\mu$  – присоединенная масса буйа;  $\sum \vec{F}_k^e$  – сумма внешних сил системы «якорь – хребтина – глубоководный буй».

Проецируем векторное уравнение на вертикальную ось  $z$ , получим:

$$(M + \mu) \left( \frac{dV}{dt} \right) + \left( \frac{d\mu}{dt} \right) V = Q_a + Q_{xr} + G_b - R_a - R_{xr} - t_p l_{xr}. \quad (3)$$

где  $Q_a, Q_{xr}$  – проекции веса в воде якоря и хребтины;  $R_a, R_{xr}$  – проекции гидродинамических сил сопротивления якоря и хребтины;  $z$  – текущая координата погружения буйа, равная глубине погружения буйа;  $G_b$  – проекция веса буйа на ось  $Z$ ;  $V$  – скорость погружения системы «якорь – хребтина – глубоководный буй»;  $t_p$  – проекция от натяжения поводца и наживки с крючком, приходящихся на единицу длины хребтины;  $l_{xr}$  – длина хребтины.

Формулы для вычислений (3) следующие:

$$Q_a = k_w^a M_a g;$$

$$Q_{xr} = k_w^k m_{xr} l_{xr} g;$$

$$G_b = M_b \cdot g;$$

$$R_{xr} = 0,5 \cdot C_{xr} \rho V^2 S_{xr}; \quad R_a = 0,5 \cdot C_a \rho V^2 S_a, \quad (4)$$

где  $\rho$  – плотность воды;  $S_a$  – характерная площадь якоря;  $C_a, C_{xr}$  – коэффициенты гидродинамических сил якоря и хребтины;  $d_k$  – диаметр каната хребтины;  $m_{xr}$  – линейная плотность хребтины с вооружением;  $k_w^a, k_w^k$  – коэффициенты веса в воде якоря и хребтины.

Линейная плотность хребтины с вооружением вычисляется по формуле

$$m_{xr} = \frac{M_{xr}}{l_{xr}},$$

где  $M_{xr}$  – суммарная масса хребтины с вооружением, здесь  $n_{kp}^S$  – количество крючков в секции;  $m_k l_{xp}, m_p l_p, m_{kr+H}$  – массы: хребтины, крючкового поводца, наживки с крючком ( $l_p$  – длина крючкового поводца;  $m_k$  – линейная плотность хребтины;  $m_p$  – линейная плотность поводца).

Длина хребтины определяется по формуле

$$l_{xr} = 2l_{GK} + (n_{kp}^S - 1)l_{pp},$$

где  $l_{pp}$  – расстояние между двумя соседними поводцами. Длина голых концов хребтины равна  $l_{GK} = l_{pp}$ .

Выполняя дифференцирование уравнения (1), имеем:

$$\frac{d\mu}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{\pi \rho}{3} r_b^3 (1 - \cos^3 \theta) \right) = \frac{\pi}{4} \rho d_b^2 \cos^2 \theta \frac{dh}{dt}, \quad (5)$$

где  $d_b$  – диаметр буйа;  $h$  – глубина погружения буйа.

Ввиду того, что в начальный момент погружения буй касается воды, глубина погружения буйа совпадает с его перемещением  $z$ , т.е.  $h = z$ . С учетом выражения (5) уравнение (3) примет вид

$$\frac{dV}{dt} = \frac{1}{M_a + m l_{xr} + M_b + \mu} \times \left[ \left( k_w^a M_a + k_w^k m_k l_{xr} + M_b + n_{kp}^S (k_w^p m_p l_p + k_w^{kr+H} m_{kr+H}) \right) g - \left[ -0,5 \rho V^2 \left( C_a S_a + C_k d_k l_{xr} + n_{kp}^S (C_p S_p + C_{kr+H} S_{kr+H}) \right) + \frac{\pi}{2} d_b^2 \cos^2 \theta \right] \right]. \quad (6)$$



Уравнение (6) является дифференциальным уравнением погружения вертикального яруса при  $t \in (t_0, t_1)$ . Для решения уравнения (6) необходимо знать угол  $\theta$ . Скорость изменения угла  $\theta$  определяется как

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{d\theta}{dh} \frac{dh}{dt}$$

Из уравнения (2) получим  $\frac{d\theta}{dh} = \frac{1}{r_b \sin \theta}$ . Далее учи-

тывая, что  $h = z$  и  $\frac{dz}{dt} = V$ , имеем

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{r_b \sin \theta} \frac{dz}{dt}$$

или

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{V}{r_b \sin \theta} = \frac{2V}{d_b \sin \theta}, 0 < \theta < \pi. \quad (7)$$

Уравнение (7) имеет особые точки при  $\theta = 0$  и  $\theta = \pi$ , так как при этих значениях  $\theta$  знаменатель дроби в (7) обращается в ноль.

### Результаты исследования и их обсуждение

В работе выполнено исследование характеристик погружения буйа вертикального яруса с использованием компьютерного эксперимента. Целью этого эксперимента было выявление влияния типа хребтины и влияния чисел Рейнольдса на время погружения буйа.

Компьютерный эксперимент заключался в расчете с помощью специально разработанной программы «Определение времени погружения буйа вертикального яруса» на языке программной среды MathCad-14. Решение задачи Коши для системы нелинейных дифференциальных уравнений (6), (7) осуществлялось численным методом Рунге – Кутты.

Начальные условия задачи Коши для системы погружения вертикального яруса приведены в табл. 1.

В компьютерном эксперименте использовали стандартную хребтину (линейная плотность 0,076 кг/м) из полиэстера диаметром 10 мм с рыбацким снаряжением. Длина одной секции хребтины равна  $l_{xr} = 100$  м. Линейная плотность хребтины с рыбацким снаряжением 0,099 кг/м.

Характеристика элементов вертикального яруса, используемых в компьютерном эксперименте, приведена в табл. 2.

На рис. 2 показана зависимость скорости погружения буйа из дюралюминия от времени с учетом и без учета зависимости  $C_{zv}$  от числа Рейнольдса (1 – без учета зависимости  $C_{zv}$  от числа Рейнольдса, 2 – с учетом этой зависимости) для буйев:

- а) диаметром 0,2 м;
- б) диаметром 0,3 м.

На графике время погружения буйа начинается после погружения хребтины с якорем. С увеличением диаметра буйа зависимость  $C_{zv}$  от числа Рейнольдса уменьшается.

Погружение буйа является частным случаем падения симметричного относительно оси  $Oz$  тела массы  $M_b$  в жидкость. На рис. 2 скорость буйа вначале быстро падает вследствие его удара о воду, один из факторов чего является то, что в момент касания с водой ( $t_0 = t_1$ ) буй имеет начальную скорость  $V = \dot{z}(t_0)$ .

Присоединенная масса влияет на картину погружения буйа в жидкость, присоединенная масса является переменной величиной и зависит от истории движения буйа (формула (1)).

Таблица 1

Параметры задачи Коши системы погружения буйа вертикального яруса

Время $t$		Скорость $V$		Угол $\theta$	
начальное	конечное	начальное	конечное	начальное	конечное
$t_0 = 0$	$t_k = t_1$	$v_0 = 0$	$v_k = v_1$	$\theta_0 = 0$	$\theta_k = \pi$

Примечание.  $t_1; v_1; \theta_k$  – время и скорость погружения, угол  $\theta$ .

Таблица 2

Характеристика элементов вертикального яруса

Элементы яруса	Коэффициент веса в воде	Гидродинамический коэффициент	Материал	Диаметр, м	Длина, м	Плотность, кг/м	Масса, кг
Якорь	0,870	0,800	Сталь	0,100	0,080		5,0
Глубоководный буй	-5,247	0,450	Дюралюминий	0,200		0,687	
Хребтина	0,260	0,023	Полиэстер	0,010	100,0	0,076	

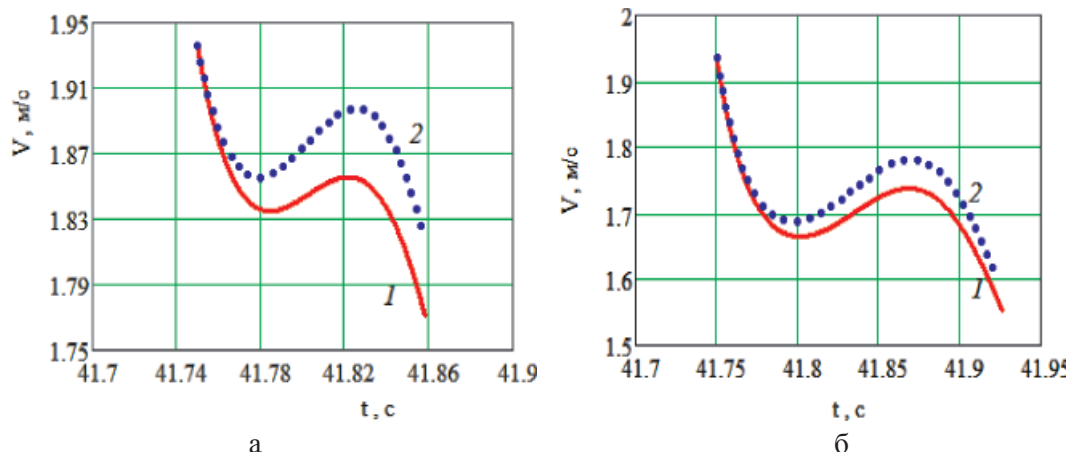


Рис. 2. Графики зависимости  $V(t)$  скорости погружения бую:

а – диаметром 0,2 м; б – диаметром 0,3 м;

1 – без учета зависимости  $C_{zv}$  от числа Рейнольдса; 2 – с учетом этой зависимости

### Выводы

В представленной работе приведена математическая модель погружения бую вертикального яруса. Алгоритм решения модели сведен к решению задач Коши для системы нелинейных дифференциальных уравнений.

Так как погружение бую в основном происходит в области автомодельности, то можно не учитывать зависимость гидродинамических коэффициентов от числа Рейнольдса.

Присоединенная масса глубоководного бую оказывает влияние на движение яруса, так как она имеет тот же порядок величины, что и собственная его масса. В работе на основе формулы Седова [5] получено выражение (1) для определения присоединенной массы погружающегося бую.

Результаты данной работы могут использоваться в расчетах параметров как при постановке вертикальных ярусов, так и погружении буюковых систем, когда бую имеет начальную скорость, если линейную плотность хребтины, заменить на линейную плотность каната якорного линия.

### Список литературы

1. Берто Г.О. Океанические бую: пер. с англ. – Л.: Судовое, 1979. – 215 с.
2. Габрюк В.И., Основы моделирования рыболовных систем. – Владивосток: Изд-во Дальрыбвтуза. 2008. – 560 с.
3. Габрюк Л.А. Динамика погружений основных объектов гибкой системы морского транспорта // Транспортное дело России. – 2013. – № 5(108). – С. 185–190.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука. 1978. – 320 с.

5. Седов Л.И. Механика сплошной среды. – Т 2. – М.: Наука. 1973. – 584 с.

6. Casarella M.J. A survey of Investigations on the Configuration and Motion of Cable Systems Under Hydrodynamic Loading / M.J. Casarella, M. Parsons // Marine Technology Society Journal. – 1970. – Vol.4, № 4.

7. Yamamoto T. Longitudinal Vibration in Taut Line Moorings // T. Yamamoto, C.E. Smith, J. Nath // Marine Technology Society Journal. – 1974. – Vol.8, № 5.

### References

1. Berto G.O. Okeanicheskie bую: per. s angl. L.: Sudovozhenie, 1979. 215 p.
2. Gabryuk V.I., Osnovy modelirovaniya rybolovnyh sistem. Vladivostok: Izd-vo Dalrybvтуza. 2008. 560 p.
3. Gabryuk L.A. Dinamika pogruzenij osnovnyh obektov gibkoj sistemy morskogo transporta // Transportnoe delo Rossii. 2013. no. 5(108). pp. 185–190.
4. Lojczanskiy L.G. Mehanika zhidkosti i gaza. M.: Nauka. 1978. 320 p.
5. Sedov L.I. Mehanika sploshnoj sredy. T 2. M.: Nauka. 1973. 584 p.
6. Casarella M.J. A survey of Investigations on the Configuration and Motion of Cable Systems Under Hydrodynamic Loading / M.J. Casarella, M. Parsons // Marine Technology Society Journal. 1970. Vol.4, no. 4.
7. Yamamoto T. Longitudinal Vibration in Taut Line Moorings // T. Yamamoto, C.E. Smith, J. Nath // Marine Technology Society Journal. 1974. Vol. 8, no. 5.

### Рецензенты:

Габрюк В.И., д.т.н., профессор кафедры «Промышленное рыболовство», Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток;

Друзь И.Б., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая механика и сопротивление материалов», Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток.

УДК 004.623

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

**Зиятдинова А., Староверова Н.А.**

*Казанский национальный исследовательский университет,  
Казань, e-mail: nata-staroverova@yandex.ru*

Рассматривается развитие мобильных ОС с опорой на информацию, имеющуюся в открытых источниках (интернет). В результате проведённого аналитического исследования был сделан следующий вывод: сегодня рынок мобильных ОС поделен между тремя игроками: Apple (iOS), Google (Android) и Microsoft (Windows). В рамках курса «Операционные системы» студенты должны иметь возможность познакомиться, во-первых, с основными компонентами операционных систем (ОС), во-вторых, с основными разновидностями операционных систем, так как направление ОС для мобильных устройств является одним из быстро развивающихся направлений в разработке операционных систем. Следует помнить, что ОС для мобильных устройств имеют свою специфику, связанную с различиями в требованиях к мобильному устройству в отличие от настольного или портативного компьютера, а также зависящую от их реализации. В связи с этим проведённое аналитическое исследование, представленное в данной статье, является достаточно актуальным в рамках разработки учебно-методических материалов для студентов направления «Информатика и информационные технологии».

**Ключевые слова:** надёжность, безопасность, интерфейс, мобильная операционная система

## ANALYTICAL REVIEW AND COMPARISON OF THE CAPABILITIES OF OPERATING SYSTEMS FOR MOBILE

**Ziyatdinova A., Staroverova N.A.**

*Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: nata-staroverova@yandex.ru*

The article discusses the development of the mobile OS, based on the information available in the public domain of the Internet. As a result of the analytical study was concluded today, the mobile OS market is divided between three players: Apple (iOS), Google (Android) and Microsoft (Windows). In the framework of the course «Operating systems», students must have the opportunity to meet, first, with the major components of operating systems (OS), and secondly, with the main varieties of operating systems. Since the direction of the OS for mobile devices, is one of the fastest growing sectors in the development of operating systems. It should be remembered that operating system for mobile devices have their own specifics related to differences in the requirements to the device, unlike a desktop or laptop computer, and also depending on their implementation. In this regard, an analytical study presented in this article is quite relevant in the context of the development of teaching materials for students of «Informatics and information technologies».

**Keywords:** mobile operating systems, margin of safety, safety, interface

В рамках курса «Операционные системы» студенты должны иметь возможность познакомиться, во-первых, с основными компонентами операционных систем (ОС), во-вторых, с основными разновидностями операционных систем. Одним из быстро развивающихся направлений в разработке операционных систем является направление ОС для мобильных устройств. Следует помнить, что ОС для мобильных устройств имеют свою специфику, связанную с различиями в требованиях к мобильному устройству в отличие от настольного или портативного компьютера, а также зависящую от их реализации. К числу таких особенностей можно отнести следующие:

1. Ограничения по памяти и скорости процессора.
2. Различные дизайнерские и конструктивные отличия в экранах и экранных навигаторах разных моделей мобильных устройств.

3. Совместимость с основными форматами файлов.
4. Мультимедийные возможности.
5. Поддержка коммуникационных и сетевых технологий.

Авторы рассматриваются развитие мобильных ОС, опираясь на информацию, имеющуюся в открытых источниках (интернет).

В настоящее время выбор мобильного устройства сводится в основном к выбору операционной системы. Ведущие фирмы-производители мобильных устройств поддерживают собственные операционные системы либо операционные системы (далее ОС), приобретенные вместе с их фирмами-разработчиками [4, 7].

ОС Symbian была разработана консорциумом Symbian (Nokia, Ericsson, Psion, Motorola), который был основан в 1998 г. Объединение Symbian Foundation занималось разработкой и поддержкой единой

мобильной платформы, подходящей для мобильных устройств различных компаний, на основе Symbian OS, финансировала данную разработку фирма Nokia.

На конец 2009 года рынок мобильных OS распределялся следующим образом: BlackBerry OS – 20%, Windows Mobile – около 9%, Google Android – около 5%, Symbian OS – 47% [1]. У Symbian OS было разработано несколько модификаций операционной системы, что было связано с разными типами устройств, самые распространённые из них: Series 90, UIQ, Series 60 и FOMA в Японии.

Основной платформой для смартфонов компании Sony Ericsson являлась модификация UIQ. Отличительной особенностью данной модификации была возможность работы на устройствах с сенсорным экраном.

Для смартфонов финской компании Nokia была разработана модификация Symbian OS Series 60. Данная модификация была разработана для устройств с телефонной клавиатурой, имеющей сокращенный набор кнопок. Для устройств с полноразмерной клавиатурой была разработана модификация Series 90.

В смартфонах одного из крупнейших сотовых операторов Японии NTT DoCoMo, использовалась модификация Symbian OS – FOMA. По заказам данного сотового оператора смартфоны на FOMA производили Mitsubishi, Fujitsu и Motorola.

В августе 2011 года компания Nokia представила обновлённую версию Symbian, которая получила название Symbian Belle. С точки зрения безопасности данную версию ОС можно считать безопасной, т.к. вирусов для нее не существовало, была лишь вероятность, что на ней могут запуститься несколько вирусов для Symbian 9.

Интерфейс данной версии ОС радовал домашними экранами, для каждого из которых можно выбрать свои обои и масштабируемые в 5 различных размерах виджеты, в том числе новый виджет «переключатель». В операционной системе появились улучшенная многозадачность, выпадающие меню и панели задач, доступные на любом домашнем экране.

В Symbian Belle мы наконец-то можем увидеть первые плоды сотрудничества Nokia и Microsoft. В ее состав вошли приложения Lync, SharePoint, OneNote, Exchange ActiveSync и PowerPoint Broadcaster [6].

Но одной из наиболее интересных особенностей Symbian Belle стала поддержка технологии NFC. С ее помощью можно быстро обмениваться данными с другими устройствами и использовать различные аксессары типа колонок и наушников.

Nokia вела заметную работу над Symbian, но, строго говоря, этого уже мало, чтобы поддержать ее популярность на былом уровне. В чем дело? А в том, что вокруг этой ОС ничего нет. Нет той самой экосистемы, которую строят Apple, Google и Microsoft. В январе 2013 года было сделано официальное заявление Nokia: «Устройство, показавшее наши возможности визуализации и вышедшее на рынок в середине 2012 года, было последним устройством Nokia на Symbian». После чего операционная система Symbian была переведена в режим поддержки.

Следующая операционная система, которую хочется рассмотреть – Samsung Bada. Данная операционная система была разработана компанией Samsung Electronics, первоначально за основу был взят опыт разработки и развития платформы SHP (Samsung Hand-Held Platform). Анонсирована данная операционная система была 10 ноября 2009 года, а выпущена в 2010 году [1].

Bada являлась платформой закрытого типа, для которой могут быть разработаны так называемые native-приложения, то есть приложения, разрабатываемые непосредственно под платформу, с использованием SDK от производителя. В результате стало возможно использовать неограниченное количество вариантов аппаратных решений, и, как следствие, ОС (Linux, RTOS, Nucleus).

В Bada использовался интерфейс, основанный на популярном интерфейсе TouchWiz. Также он поддерживал сенсорные приложения с привязкой к контенту. Благодаря этому разработчики могли создавать различные приложения, которые использовали акселерометр, датчик высоты, движения, активности и т.д. для создания приложений нового поколения.

Гибкость данной платформы позволила использовать ее на огромном количестве устройств, что было невозможно в случае с другими платформами.

В конце 2011 года была официально представлена новая версия Bada, получившая номер 2.0. Рассмотрим ее подробнее.

Несмотря на то, что под Bada не было замечено ни одного вируса или вредоносной программы, компания Samsung всё же собственноручно создала для своей ОС утилиту Mobile Scan, которую можно скачать в SamsungApps [9].

Интерфейс представляет несколько рабочих столов, Живую Панель (Live Panel), статусную строку и возможность создавать папки и складывать в них иконки. Но что огорчает – это плохая продуманность навигации, которая связана с тем, что TouchWiz создавался в первую очередь под Android

с его тремя функциональными клавишами. Контекстное меню приложений отсутствует, поэтому их настройки попадают в общие настройки телефона. Из-за этого Bada 2.0 производит впечатление странного и не всегда удобного гибрида между Android и iOS.

Единственными устройствами на ОС Bada стали устройства линейки Samsung Wave [10].

Данная операционная система способна работать с большим числом различных сервисов, поддерживает протокол Exchange ActiveSync. Приложение Social Hub позволяет следить за всей социальной активностью в одном месте. Аппараты на базе bada 2.0 стандартно поставляются с предустановленным офисным пакетом Polaris Office, который можно использовать для чтения и редактирования офисных документов, в том числе и PDF. Есть и встроенный файловый менеджер. Bada-телефоны поставляются с пакетом приложений «Яндекс», в числе которых карты, Яндекс.Метро и т.п. Главный недостаток операционной системы bada – практически полное отсутствие сторонних приложений, причём компания Samsung усугубила ситуацию собственными руками, сделав bada 2.0 несовместимой с программами для bada 1.x.

25 февраля 2013 года Samsung официально заявил о слиянии bada с Tizen – другой мобильной платформой, разрабатываемой совместно с Intel, Asus и Acer. Разработки в рамках bada прекращаются, а всё наследие проекта будет интегрировано в Tizen.

BlackBerry OS – это операционная система, работающая на популярных в США коммуникаторах BlackBerry фирмы RIM. Современная версия – BlackBerry 10 OS – базируется на QNX [2].

К особенностям BlackBerry 10 можно отнести: возможность с помощью жестов переходить от одного приложения к другому, плиточный интерфейс, интеллектуальную клавиатуру, которая подбирает нужное слово в зависимости от стиля беседы. Уникальное приложение для камеры автоматически записывает кадры до того, как пользователь начнет съемку, то есть ни один кадр не будет пропущен. Вывод предупреждений о приближении к порогу использования трафика, заданного пользователем. IntelligentAssistant – помощник, которому можно вводить запросы с клавиатуры или отдавать команды голосом. BlackBerry Blend – новое ПО, позволяющее получить доступ к функциям телефона с компьютера, ноутбука и планшета, в том числе и с iPad [3].

Первым телефоном, работающим на BlackBerry 10, был Blackberry Z10. Так как компания RIM прежде всего ориентирована на корпоративных клиентов, то и уровень

безопасности во всех версиях операционных систем приближен к идеалу.

По сравнению с iOS и Android интерфейс данной ОС довольно скучен, но иконки приложений не имеют полей вокруг себя и существует интересное новшество – это возможность отключать «домашний» экран, то есть делать так, чтобы на нем не отображались иконки приложений. Также имеется функция восстановления приложений после перезагрузки, что является весьма полезным. В каждом приложении есть «основная кнопка», которая отвечает за самую востребованную функцию.

BlackBerry OS доступна для установки исключительно на устройства линейки BlackBerry. По оценке исследовательской компании IDC, сейчас на её долю приходится 0,4% всемирного рынка данной отрасли (по итогам 2014 года).

Основные приложения, которые можно купить или скачать в специальном магазине App World, нацелены на решение бизнес-задач (курсы валют, рейтинги, статистика и проч.). В телефонах BlackBerry идет предустановленный магазин Android-приложений Amazon, который призван компенсировать отсутствие некоторых очень важных приложений в BlackBerry World. Доступен Skype – приложение, написанное на Android NDK.

Устройства на этой системе широко используются в основном в США, так как спецслужбы некоторых стран не заинтересованы в использовании этих смартфонов в своей стране из-за того, что все входящие/исходящие данные шифруются с помощью AES [5].

А теперь проанализируем три самые популярные на сегодняшний день операционные системы – iOS, Android, Windows – в отношении следующих характеристик:

1. Надежность.
2. Безопасность.
3. Интерфейс.
4. Многоплатформенность.
5. Приложения (в особенности возможность разработки).

Надежность: iOS является закрытой. Мобильное устройство поставляется со всеми необходимыми заводскими настройками и избавляет пользователя от необходимости проводить настройку своего смартфона. Однако, с другой стороны, это и является минусом, так как нет возможности расширить память смартфона, нет дополнительных структурных компонентов, нет сменных кадров для «домашнего» экрана. Конечно, не стоит забывать о существовании джейлбрейка – процедуры для открытия файловой системы iOS, которая позволяет пользователю производить модификации iPhone.

Платформа Android является открытой. Мобильное устройство перед использованием требует тщательной настройки, что, с одной стороны, требует времени, а с другой стороны, позволяет пользователю учесть все свои требования к смартфону и настроить его «под себя». Windows занимает место между iOS и Android – настройки минимальны, но всё же существуют. Например, можно изменять размер «плиток» домашнего экрана. Одна из положительных особенностей – это возможность читать и редактировать файлы Word, Excel, PowerPoint и записи OneNote прямо в телефоне. Последние модели смартфонов на Android и Windows предусматривают чтение карт памяти объёмом до 32 Гб.

С точки зрения безопасности iOS и Windows имеют встроенную защиту от вирусов, так что автономные приложения этого действия ей не нужны. А вот Android за открытость платформы приходится расплачиваться огромным количеством вирусов, так что без установки дополнительных приложений, отвечающих за безопасность, пользователю не обойтись [8].

У iOS простой пользовательский интерфейс и однокадровый «домашний» экран. По простоте и лёгкости использования iOS от Apple – явный и несомненный лидер.

Интерфейс Android разработан с использованием двумерной и трехмерной графики (библиотеки OpenGL). ОС располагает многокадровым экраном и возможностью выносить компоненты приложений на «домашние» экраны для быстрого доступа. Windows обеспечивает пользователю весьма своеобразную рабочую среду, используются «плитки», которые прокручиваются по вертикали и могут быть настроены для быстрого запуска. Все статичные иконки заменены на так называемые «живые элементы» (Live Tiles), которые отражают информацию в режиме реального времени без участия пользователя. Но пользователям требуется время, чтобы привыкнуть к этому совершенно новому интерфейсу.

Если анализировать многоплатформенность, то iOS доступна для установки исключительно на Apple-устройства, что ставит Apple в особое положение. Android не имеет эксплуатационных ограничений, и на ней работают изделия различных марок, например HTC, Samsung, Motorola, LG и даже OMobile. Google Android устанавливается не только на смартфоны, данная платформа подходит и для нетбуков. Так, например, Android уже стоит на ряде моделей Asus EE PC, а также портирован на нетбуки компаний MSI, Dell и Acer. Windows также не имеет ограничений по установке на различные устройства, за исключением лишь того,

что предъявляются некоторые системные требования. Производители могут производить модификации при соблюдении условия, что операционная система будет узнаваемой на любой платформе. Компания IDC в своем последнем докладе, отражающем расстановку сил на глобальном рынке операционных систем по итогам 2014 года опубликовала следующие данные: iOS – 14,8%, Android – 81,5%, Windows – 2,7%.

По состоянию на 1 мая 2014 года магазин приложений AppStore содержит более 1,4 млн приложений, которые все вместе были загружены более 50 миллиардов раз. Другие приложения могут быть разработаны с помощью Xcode для Mac и iPhone, iPod Touch и iPad, Codea для iPad и могут распространяться только через App Store. При этом Apple оставляет за собой право отказать разработчику в публикации приложения, если сочтёт его содержание оскорбительным или непристойным, что практически гарантирует отсутствие в App Store вредоносных программ или приложений сомнительного содержания. Интернет-магазин Google Play работает в 190 странах и насчитывает более 700 тысяч приложений, а за время работы сервиса набралось около 25 млрд скачиваний. Для Android нет разницы между основными приложениями телефона и сторонним программным обеспечением – можно изменить даже программу для набора номера или заставку экрана. Система имеет свою собственную интегрированную среду для разработки приложений – Android SDK, включающий эмулятор мобильных устройств, средства отладки, профилирования, а также plugin к популярной среде Eclipse для разработки Java-приложений. Для устройств на Windows Phone предусмотрен интернет-магазин программ и игр Windows Phone Store, доступный в 191 стране. На сегодняшний день (август 2014) количество приложений в магазине составляет 300 тысяч. В августе этого же года количество загрузок достигло 2 млрд. Позже появилась возможность устанавливать приложения и игры с SD-карты вручную. Для разработки приложений и игр используется Silverlight или XNA. Microsoft выпустила инструментальный разработчика Windows Phone SDK, для которого необходимы Visual Studio 2010 Express for Windows Phone, Expression Blend 4 for Windows Phone, XNA Game Studio 4.0 [11].

Итак, сегодня рынок мобильных ОС поделен между тремя игроками: Apple (iOS), Google (Android) и Microsoft (Windows). Хотя доля последней ОС и очень мала, она всё же внушает надежды, ведь популярная раньше Blackberry уже осталась

позади. Но на самом деле количество альтернативных ОС для мобильных устройств больше и каждый год они демонстрируют свои наработки на Mobile World Congress. Это Jolla (Sailfish OS), Mozilla (Firefox OS) и Canonical (Ubuntu Touch). Jolla и Canonical делают ставку на Linux-энтузиастов и гиков, Mozilla пытается зарекомендовать себя на рынках развивающихся стран и налаживает связи с операторами. Конечно, уже сейчас понятно, что ни одна из них не сможет тягаться с Apple, Google, Microsoft и на передел рынка в будущем вряд ли можно надеяться, но альтернативные операционные системы всё же нужны по одной простой причине: их большая открытость дает более широкие возможности для самых безумных экспериментов. А ведь именно такие эксперименты двигают индустрию вперед.

### Список литературы

1. all-for-nokia.com [Электронный ресурс] / Symbian 9.4, Symbian Belle; авт. Sergei; – Электрон.дан. – 18 марта 2011 – Режим доступа: <http://all-for-nokia.com/list/soft/category-antivirus/os-Symbian-Belle>, свободный. – Загл. с экрана.
2. BlackBerry.ru [Электронный ресурс] / IDC: доля BlackBerry на глобальном рынке уменьшилась до 0,4% в 2014 году; – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.blackberry.ru/news/18921.html>, свободный. – Загл. с экрана.
3. BlackBerry.ru [Электронный ресурс] / Большой обзор BlackBerry OS 10.3; авт. Vladislav Melnikov; редактор – Артём Вернигора; – Электрон.дан. – 27 августа 2014 – Режим доступа: <http://www.blackberry.ru/review/13327.html>, свободный. – Загл. с экрана.
4. coolmobmasters.com [Электронный ресурс] / Аналитический обзор самых популярных операционных систем для мобильных устройств; авт. SargMob; – Электрон. дан. – 17.12.2012 – Режим доступа: <http://www.coolmobmasters.com/mobile-analytics/378-analyzing-the-most-popular-mobile-operating-systems.html>, свободный. – Загл. с экрана.
5. DailyComm . 23.07.2009; [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dailycomm.ru/m/4459> свободный. – Загл. с экрана.
6. HPCru [Электронный ресурс] / Symbian OS для смартфонов: что к чему ; авт. Владислав Воронин; – Электрон.дан. – [Москва] – Режим доступа: <http://www.hpc.ru/lib/arts/1522/printable.shtml>, свободный. – Загл. с экрана.
7. ixbt.com [Электронный ресурс] / По следам Mobile World Congress 2015; авт. Сергей Уваров; – Электрон. дан. – 18 апреля 2015 г. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/mobile/mwc2015-alternative-os.shtml>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Mobile-review.com [Электронный ресурс] / Мобильная платформа Bada – стратегия Samsung на новом рынке; авт. Эльдар Муртазин; – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.mobile-review.com/articles/2010/bada-strategy.shtml>, свободный.- Загл. с экрана.
9. mobiset.ru [Электронный ресурс] / O Symbian Belle и Windows Phone; авт. Олег Кравченко; – Электрон.дан. – 22 сентября 2011г. – Режим доступа: <http://www.mobiset.ru/articles/text?id=5824>, свободный. – Загл. с экрана.
10. Samsung Bada Apps [Электронный ресурс] / Mobile Scan – первый антивирус для bada и samsung wave; авт. Bada\_boom; – Электрон.дан. – 2.03.2012 – Режим доступа:

<http://badapps.ru/3943-mobile-scan-pervyy-antivirus-dlya-bada.html>, свободный. – Загл. с экрана.

11. Windows Phone // Википедия. [2015–2015]. Дата обновления: 05.04.2015. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=69789252> (дата обращения: 05.04.2015).

### References

1. all-for-nokia.com [Jelektronnyj resurs] / Symbian 9.4, Symbian Belle; avt. Sergei; Jelektron.dan. 18 marta 2011 Rezhim dostupa: <http://all-for-nokia.com/list/soft/category-antivirus/os-Symbian-Belle>, svobodnyj. Zagl. s jekrana.
2. BlackBerry.ru [Jelektronnyj resurs] / IDC: dolja BlackBerry na globalnom rynke umenshilas do 0,4 % v 2014 godu; Jelektron. dan. Rezhim dostupa: <http://www.blackberry.ru/news/18921.html>, svobodnyj. Zagl. s jekrana.
3. BlackBerry.ru [Jelektronnyj resurs] / Bolshoj obzor BlackBerry OS 10.3; avt. Vladislav Melnikov; redaktor Artjom Vernigora; Jelektron.dan. 27 avgusta 2014 Rezhim dostupa: <http://www.blackberry.ru/review/13327.html>, svobodnyj. Zagl. s jekrana.
4. coolmobmasters.com [Jelektronnyj resurs] / Analiticheskij obzor samyh populjarnyh operacionnyh sistem dlja mobilnyh ustrojstv; avt. SargMob; Jelektron.dan. 17.12.2012 Rezhim dostupa: <http://www.coolmobmasters.com/mobile-analytics/378-analyzing-the-most-popular-mobile-operating-systems.html>, svobodnyj. Zagl. s jekrana.
5. DailyComm . 23.07.2009; [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.dailycomm.ru/m/4459> svobodnyj. Zagl.s jekrana.
6. HPCru [Jelektronnyj resurs] / Symbian OS dlja smartfonov: chto k chemu ; avt. Vladislav Voronin; Jelektron. dan. [Moskva] Rezhim dostupa: <http://www.hpc.ru/lib/arts/1522/printable.shtml>, svobodnyj. Zagl. s jekrana.
7. ixbt.com [Jelektronnyj resurs] / Po sledam Mobile World Congress 2015; avt. Sergei Uvarov; Jelektron. dan. 18 aprelja 2015 g. Rezhim dostupa: <http://www.ixbt.com/mobile/mwc2015-alternative-os.shtml>,svobodnyj. Zagl. s jekrana.
8. Mobile-review.com [Jelektronnyj resurs] / Mobilnaja platforma Bada strategija Samsung na novom rynke; avt. Eldar Murtazin; Jelektron.dan. Rezhim dostupa: <http://www.mobile-review.com/articles/2010/bada-strategy.shtml>, svobodnyj.- Zagl. s jekrana.
9. mobiset.ru [Jelektronnyj resurs] / O Symbian Belle i Windows Phone; avt. Oleg Kravchenko; Jelektron.dan. 22 sentjabrja 2011g. Rezhim dostupa: <http://www.mobiset.ru/articles/text?id=5824>,svobodnyj. Zagl. s jekrana.
10. Samsung Bada Apps [Jelektronnyj resurs] / Mobile Scan pervyj antivirus dlja bada i samsung wave; avt. Bada\_boom; Jelektron.dan. 2.03.2012 Rezhim dostupa: <http://badapps.ru/3943-mobile-scan-pervyy-antivirus-dlya-bada.html>, svobodnyj. Zagl. s jekrana.
11. Windows Phone // Vikipedija. [2015–2015]. Data obnovlenija: 05.04.2015. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=69789252> (data obrashhenija: 05.04.2015).

### Рецензенты:

Зарипов Р.Н., д.п.н., профессор, декан факультета управления и автоматизации, ИУАИ, Казанский национальный исследовательский университет, г. Казань;

Козлов В.К., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой «Электроэнергетические системы и сети», Казанский государственный энергетический университет, г. Казань.

УДК 621.313

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ РОТОРА НА ИНДУКЦИЮ В ВОЗДУШНОМ ЗАЗОРЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Исмагилов Ф.Р., Вавилов В.Е., Каримов Р.Д., Гайсин Р.А.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,  
Уфа, e-mail: s2\_88@mail.ru

Важной задачей при проектировании высокооборотных электрохимических преобразователей энергии с высококоэрцитивными постоянными магнитами является определение такой формы постоянных магнитов, при которой масса электрохимического преобразователя будет минимальной, индукция, создаваемая постоянными магнитами в воздушном зазоре, будет максимальной, при этом кривая магнитной индукции будет синусоидальной, а потери энергии в электрохимическом преобразователе будут минимальными. Поэтому целью статьи являются исследования влияния формы постоянных магнитов ротора на характеристики электрохимического преобразователя энергии. Достижение поставленной цели осуществляется путем исследования магнитного поля ротора с постоянными магнитами численными методами с использованием программного пакета Ansoft Maxwell. При этом рассматриваются четыре формы постоянных магнитов ротора электрохимического преобразователя энергии. В результате исследований определяется оптимальная форма постоянных магнитов ротора с точки зрения механических характеристик ротора и максимума магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами.

**Ключевые слова:** высокооборотные электрохимические преобразователи энергии с высококоэрцитивными постоянными магнитами, Ansoft Maxwell, диаметрально намагничивание

## STUDY OF EFFECT OF ROTOR PERMANENT-MAGNET FORM ON THE AIR GAP INDUCTION OF THE ELECTROMECHANICAL ENERGY CONVERTER

Ismagilov F.R., Vavilov V.E., Karimov R.D., Gaysin R.A.

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: s2\_88@mail.ru

An important objective in the design of high-speed electromechanical energy converters with high-coercivity permanent magnets is the definition of a form of permanent magnets, in which the mass of the electromechanical transducer will be minimum, the induction created by the permanent magnets in the air gap will be the maximum, and the curve is sinusoidal magnetic induction and energy losses the electromechanical converter will be minimal. Therefore, the aim of the article is the study of the influence of the permanent magnet rotor on the characteristics of the electromechanical energy converter. Achieving this goal is accomplished by the study of the magnetic field of the rotor with permanent magnets numerical methods using the software package Ansoft Maxwell. Here we consider four forms of permanent magnet rotor of electromechanical energy converter. The studies determined optimum shape of the permanent magnets of the rotor in terms of mechanical characteristics of the rotor and the maximum magnetic field created by permanent magnets.

**Keywords:** high-speed electromechanical energy converters with high-coercivity permanent magnets, Ansoft Maxwell, diametric magnetization

Важной задачей при проектировании высокооборотных электрохимических преобразователей энергии (ЭМПЭ) с высококоэрцитивными постоянными магнитами (ВМП) является определение такой формы ВМП, при которой масса ЭМПЭ будет минимальной, индукция, создаваемая ВМП в воздушном зазоре, будет максимальной, при этом кривая магнитной индукции будет синусоидальной, а потери энергии в ЭМПЭ при этом будут минимальными [1].

Задачам исследования влияния формы ВМП ротора ЭМПЭ посвящены работы [2–5], в которых рассматриваются либо роторы коллекторного типа, либо решаются задачи сравнения энергетических характеристик ротора коллекторного типа и ротора с призматическими или цилиндрическими магнитами. При этом решению задачи оптимизации формы ВМП ротора с призматическими и цилиндрическими ВМП, намагниченными в диаметрально направлении, практически не уделяется внимания. Хотя последние находят широкое применение в высокооборотных ЭМПЭ [6–8] для децентрализованной энергетики, авиакосмической промышленности и судостроения.

В связи с этим задачей данной работы являются исследования влияния формы ВМП ротора с призматическими и цилиндрическими магнитами, намагниченными в диаметрально направлении, на характеристики ЭМПЭ.

Решение поставленной задачи осуществляется численными методами с использованием программного пакета *Ansoft Maxwell*. При этом рассматриваются четыре формы ВМП ротора (рис. 1 а, г) для высокооборотного ЭМПЭ (частота вращения более 24 000 об/мин).



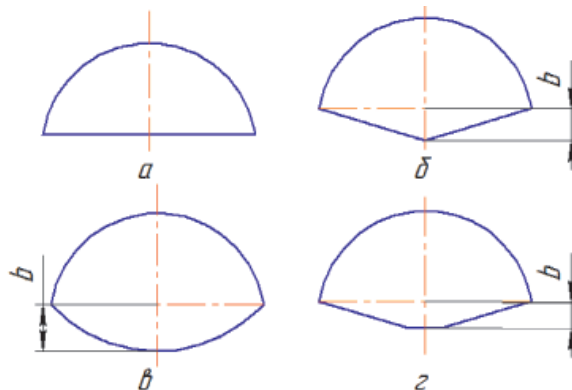


Рис. 1. Исследуемые формы ВПМ ротора

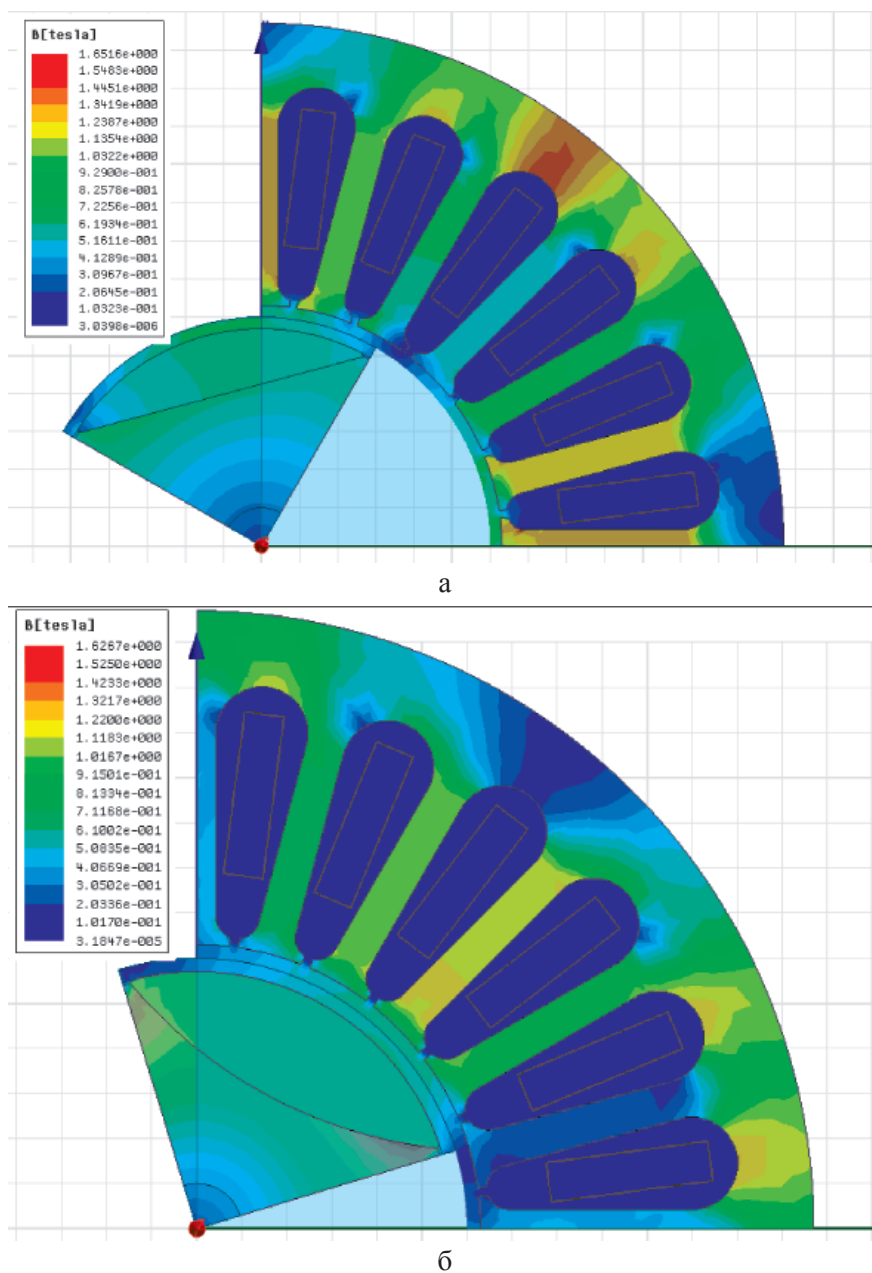


Рис. 2. Спектр распределения магнитной индукции для ВПМ: а – для ВПМ формы по рис. 1а; б – для ВПМ формы по рис. 1б

В результате решения поставленной задачи было получено распределение магнитного поля в воздушном зазоре ЭМПЭ при холостом ходе для каждой рассматриваемой геометрической формы (рис. 2 а, б).

В результате решения поставленной задачи было получено распределение магнитного поля в магнитной цепи ЭМПЭ при холостом ходе для каждой рассматриваемой геометрической формы (рис. 2).

А также были получены зависимости распределения магнитной индукции от величины  $b$  (рис. 1), которые были с помощью функций *Ansoft Maxwell* разложены в ряд Фурье с целью определения их гармонического состава. На рис. 3, 4, 5 представлены зависимости 1, 3 и 5 гармоник для каждой исследуемой формы ВПМ ротора.

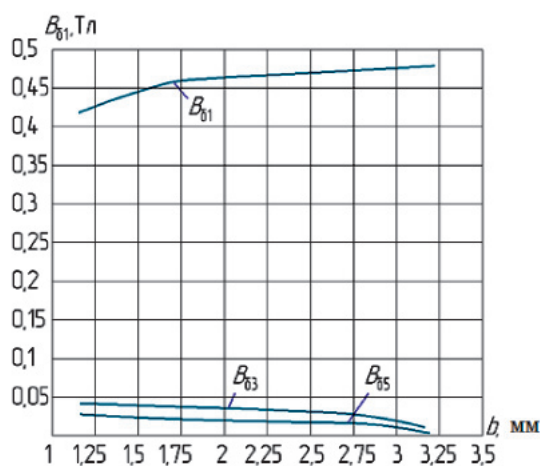


Рис. 3. Зависимость 1, 3 и 5 гармоник для ВПМ формы по рис. 1 г

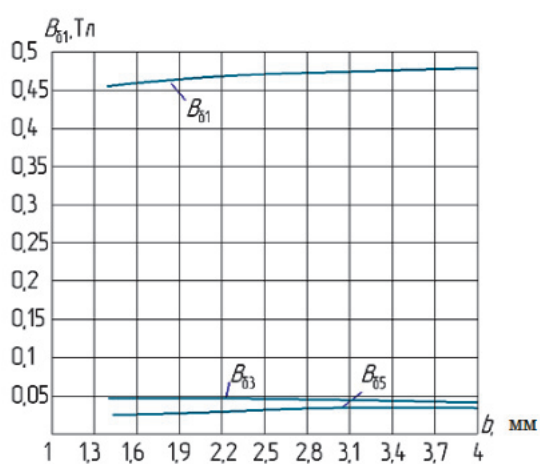


Рис. 4. Зависимость 1, 3 и 5 гармоник для ВПМ формы по рис. 1 б

Из зависимостей, представленных на рис. 3, видно, что с увеличением величины  $b$  для исследуемых численных параметров

для ВПМ формы по рис. 1 г увеличивается первая гармоническая составляющая (при увеличении величины  $b$  с 1,25 до 2,25 первая гармоническая составляющая увеличивается на 8%), при этом третья и пятая гармонические составляющие снижаются на 3–4%. Другими словами, при неизменном воздушном зазоре, при применении ВПМ в формы по рис. 1 г можно ожидать увеличение мощности на 17–18%, а также увеличение КПД ЭМПЭ с ВПМ за счет снижения третьей и пятой гармонических составляющих.

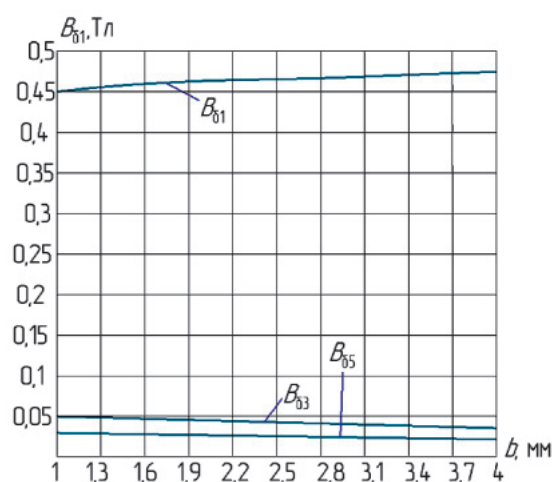


Рис. 5. Зависимость 1, 3 и 5 гармоник для ВПМ формы по рис. 1 в

Важно отметить, что с увеличением расстояния  $b$  происходит увеличение массы ВПМ, а следовательно, для высокоскоростных ЭМПЭ и увеличение центробежных сил, действующих на бандажную оболочку ротора, что приведет к увеличению толщины последней, а следовательно, и снижению магнитной индукции в воздушном зазоре. Поэтому для высокоскоростных ЭМПЭ изменение формы ВПМ может оказаться малоэффективным для повышения мощности. В то же время полученные результаты могут являться перспективными для низкоскоростных ЭМПЭ с ВПМ, применяемых, к примеру, в ветро- и гидроэнергетике.

Из зависимостей, представленных на рис. 4, видно, что с увеличением величины  $b$  для исследуемых численных параметров для ВПМ формы по рис. 1 б увеличивается первая гармоническая составляющая (при увеличении величины  $b$  с 1,6 до 3,2 первая гармоническая составляющая увеличивается на 3–3,5%) при этом третья гармоническая составляющая снижается на 2–3%. При этом пятая гармоническая составляющая незначительно увеличивается. Другими словами, при неизменном воздушном

зоре, при применении ВПМ в формы по рис. 1 б можно ожидать увеличение мощности на 7–8%, а также увеличение КПД ЭМПЭ с ВПМ за счет снижения третьей гармонической составляющей.

Таким образом, форма ВПМ по рис. 1 б менее эффективна по сравнению с формой ВПМ по рис. 1 г по энергетическим характеристикам.

Из зависимостей, представленных на рис. 5 видно, что с увеличением величины  $b$  для исследуемых численных параметров для ВПМ формы по рис. 1 в увеличивается первая гармоническая составляющая (при увеличении величины  $b$  с 1,25 до 2,25 первая гармоническая составляющая увеличивается на 4%), при этом третья гармоническая составляющая снижается на 2–3%. При этом 5 гармоническая составляющая незначительно снижается на 0,5–1%. Другими словами, при неизменном воздушном зазоре, при применении ВПМ в формы по рис. 1 г можно ожидать увеличение мощности на 8–9%, а также увеличение КПД ЭМПЭ с ВПМ за счет снижения третьей гармонической составляющей.

Таким образом, из рассмотренных форм ВПМ можно сделать вывод об эффективности формы ВПМ по рис. 1 г. Причем наибольшую эффективность данная форма будет иметь при применении в низкоскоростных ЭМПЭ. Так как при применении данной формы в высокоскоростных ЭМПЭ с ВПМ при увеличении величины  $b$  вызовет увеличение толщины бандажной оболочки ротора.

Представленные результаты могут быть использованы на практике при проектировании ЭМПЭ с ВПМ.

#### Список литературы

1. Гребеников В.В., Прымак М.В. Исследование влияния конфигурации магнитной системы на моментные характеристики электродвигателей с постоянными магнитами // *Электротехника и электроэнергетика*. – 2009. – 2. – С. 57–60.
2. Зарицкая Е.И. Оценка влияния конфигурации магнитной системы на характеристики тихоходного синхронного генератора с постоянными магнитами // *Электротехника и электромеханика*. – 2012. – № 1. – С. 28–32.
3. Исмагилов Ф.Р., Герасин А.А., Хайруллин И.Х., Вавилов В.Е. *Электромеханические системы с высококоэрцитивными постоянными магнитами*. – М.: Машиностроение, 2014. – 262 с. ISBN 978-5-94275-755-7.
4. Advanced MicroTurbine System. REVIEW © 2002. Capstone Turbine Corporation // [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.microturbine.com/ju> (дата обращения 21.07.2012).
5. Bailey C., Saban D., Guedes-Pinto P. Design of High-Speed Direct-Connected Permanent-Magnet Motors and Generators for the Petrochemical Industry // *IEEE Transactions on Industry Applications*. – 2009. – Vol. 45. – № 3. – P. 1159–1165.

6. Dong-Kyun Woo, Il-Woo Kim, Hyun-Kyo Jung Optimal Rotor Structure Design of Interior Permanent Magnet Synchronous Machine based on Efficient Genetic Algorithm Using Kriging Model // *Journal of Electrical Engineering & Technology*. – 2012. – Vol. 7, № 4. – P. 530–537.

7. El-Hasan T., Luk P. Magnet topology optimization to reduce harmonics in high-speed axial flux generators // *IEEE Transactions on Magnetics*. – 2003. – Vol. 39. – № 5. – P. 3340–3342.

8. Kolehmainen, J. Optimal Dovetail Permanent Magnet Rotor Solutions for Various Pole Numbers // *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*. – 2009. – Vol. 57, Issue 1. – P. 70–77

9. Li W., Zhang X., Cheng S. Thermal Optimization for a HSPMG Used for Distributed Generation Systems // *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. – 2013. – Vol. 60. – № 2. – P. 474–482.

#### References

1. Grebenikov V.V., Prymak M.V. Issledovanie vlijaniya konfiguracii magnitnoj sistemy na momentnye harakteristiki jelektrodvigatelej s postojannymi magnitami // *Jelektrotehnika i jelektrojenergetika*. 2009, no. 2 pp. 57–60.
2. Zarickaja E. I. Ocenka vlijaniya konfiguracii magnitnoj sistemy na harakteristiki tihohodnogo sinhronnogo generatora s postojannymi magnitami // *Jelektrotehnika i Jeletromehanika*. 2012. no. 1. pp. 28–32.
3. Ismagilov F.R., Gerasin A.A., Hajrullin I.H., Vavilov V.E. *Jeletromehanicheskie sistemy s vysokokojercitivnymi postojannymi magnitami* // Moskva, Mashinostroenie, 2014. 262 p. ISBN 978-5-94275-755-7.
4. Advanced MicroTurbine System. REVIEW © 2002. Capstone Turbine Corporation // [Jeletronnyj resurs] URL: <http://www.microturbine.com/ju> (data obrashhenija 21.07.2012).
5. Bailey C., Saban D., Guedes-Pinto P. Design of High-Speed Direct-Connected Permanent-Magnet Motors and Generators for the Petrochemical Industry // *IEEE Transactions on Industry Applications*. 2009. Vol. 45. no. 3. pp. 1159–1165.
6. Dong-Kyun Woo, Il-Woo Kim, Hyun-Kyo Jung Optimal Rotor Structure Design of Interior Permanent Magnet Synchronous Machine based on Efficient Genetic Algorithm Using Kriging Model // *Journal of Electrical Engineering & Technology* Vol. 7, no. 4, pp. 530–537, 2012.
7. El-Hasan T., Luk P. Magnet topology optimization to reduce harmonics in high-speed axial flux generators // *IEEE Transactions on Magnetics*. 2003. Vol. 39. no. 5. pp. 3340–3342.
8. Kolehmainen, J. Optimal Dovetail Permanent Magnet Rotor Solutions for Various Pole Numbers // *Industrial Electronics, IEEE Transactions on* Vol. 57, Issue: 1, 2009, pp. 70–77
9. Li W., Zhang X., Cheng S. Thermal Optimization for a HSPMG Used for Distributed Generation Systems // *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 2013. Vol. 60. no. 2. pp. 474–482.

#### Рецензенты:

Демин А.Ю., д.т.н., профессор кафедры электроники и биомедицинских технологий, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа;

Фетисов В.С., д.т.н., профессор кафедры информационно-измерительной техники, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа.

УДК 625.768.5.08(043)

## УПЛОТНЯЮЩАЯ МАШИНА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

**Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,  
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

Рассмотрена проблема возведения автомобильных дорог в суровых климатических условиях. Произведен патентный анализ, который показал достоинства и недостатки существующих конструкций, которые были учтены при разработке уплотняющей машины с дополнительным рабочим органом. Применение машины для уплотнения дорожных насыпей позволяет: достигнуть значительного повышения темпов и качества процесса уплотнения; полностью исключить «бульдозерный эффект» перед устройством посредством проминания насыпи вальцами с вращением от гидропривода; значительно упростить процесс регулирования величины удельного давления и продолжительности воздействия на уплотняемую поверхность и конструкцию уплотняющего устройства; эффективно уплотнять слой дорожной насыпи практически любой толщины. Предлагаемая конструкция уплотняющей машины позволяет увеличить несущую способность дорожного полотна, а также повысить его долговечность и уменьшить стоимость возведения метра дороги.

**Ключевые слова:** рабочий орган, грунт, уплотнение, автомобильная дорога, дорожное основание

## SEALING MACHINE WITH ADDITIONAL WORKING BODIES

**Karnaukhov N.N., Merdanov S.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.**

*Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru*

The problem of the construction of roads in harsh climates. Produced patent analysis, which showed the strengths and weaknesses of existing structures, which have been taken into account in the development of sealing machines with additional operating authority. Use of the machine for sealing road embankments allows: to achieve a significant increase in the speed and quality of the seal; completely eliminate the «bulldozer effect» to the device through the mound indenting rollers with the rotation of the hydraulic drive; greatly simplify the process of adjusting the specific pressure and duration of exposure to the sealing surface and the structure of the sealing device; effectively sealing layer road embankment almost any thickness. The proposed design of the sealing machine can increase the carrying capacity of the roadway, as well as to increase its durability and reduce the cost of construction of a meter of the road.

**Keywords:** working body, soil, compaction, road, road base

Российская Федерация на сегодняшний день насчитывает 1396 тысяч километров дорог, что является неотъемлемой частью развития государства. По автомобильным дорогам происходит передвижение легкового, грузового и специального транспорта. От данных путей сообщения зависит экономическое благосостояние страны [1].

Строительство автомобильных дорог – это отрасль, которая объединяет в себе несколько направлений: проектирование, строительство, ремонт и обслуживание дорог различного назначения. Поэтому в данной области совместно работают множество организаций, которые осуществляют управление, организацию работ и надзор за состоянием дорожного покрытия, оборудования и технических средств. Автомобильными дорогами называются дороги высокого качества, большой протяженности и с достаточной пропускной способностью. Классификация автомобильных дорог представлена в таблице.

Строительный процесс дорог объединяет в себе целый ряд мероприятий: подготовка проекта объекта и утверждение его, предварительная подготовка участка и его разработка, транспортировка материалов и укладка их, оборудование оградительных конструкций и сооружение инженерных коммуникаций, обустройство территории и многое другое. Это процесс довольно сложный и ответственный, так как качество дорожного покрытия влияет на безопасность движения транспорта и на комфорт передвижения.

С каждым годом требования к строительству автомобильных дорог возрастают. Увеличивается количество машин и скорость передвижения по автодорогам. Соответственно, появляется необходимость в изобретении новых конструкций машин для строительства автомобильных дорог, а также новых технологий по ускоренному возведению дорожных насыпей при скоростном строительстве автомобильных дорог [2–4].

Классификация автомобильных дорог

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос	Ширина полосы движения, м	Центральная раздельная полоса	Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками	Пересечения с железными дорогами и трамвайными путями	Доступ на дорогу с примыканиями в одном уровне
Автомостраль	IA	4 и более	3,75	Обязательна	В разных уровнях	В разных уровнях	Не допускается
Скоростная дорога	IB	4 и более	3,75				Допускается без пересечения прямого направления
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	IV	4 и более	3,75				Допускаются пересечения в одном уровне со светофорным регулированием
	II	4	3,5	Допускается отсутствие			
		2 или 3	3,75	Не требуется	Допускаются пересечения в одном уровне		
	III	2	3,5				
	IV	2	3,0				
V	1	4,5 и более	Допускаются пересечения в одном уровне				

В технологии строительства существуют проблемы: «бульдозерный эффект», длительные возведение дорожного полотна, отсутствие универсальной машины для выполнения нескольких операций при уплотнении дорожного основания. Для решения данных проблем предлагаются новые конструкции машин для уплотнения дорожных насыпей, а более конкретно к машинам для эффективного послойного уплотнения грунтов, гравийно-щебеночных и стабилизированных грунтовых смесей при скоростном строительстве автомобильных дорог [5–7].

Наиболее распространенные машины, осуществляющие уплотнение грунтов земляного полотна, – это дорожные катки различных типов. Наиболее эффективными, как в России, так и за рубежом, считаются вибрационные катки с металлическими вальцами, обладающие высокой производительностью и меньшей массой в сравнении со статическими катками. Основной проблемой для любых дорожных катков является то, что они должны адаптировать свои параметры и обеспечивать контактные напряжения для уплотнения грунтовых слоев от свежесыпанного состояния до нормативной плотности. Нормативные документы и практика строительства рекомендуют производить уплотнение грунтовых слоев как минимум двумя разными (по массе) катками. Все это увеличивает энер-

гоемкость и себестоимость строительства автомобильных дорог, снижает общий темп работ. Задача создания уплотняющей техники, обеспечивающей уплотнение грунтов до требуемой плотности одной машиной, до сих пор не решена, и это является значительной научной проблемой.

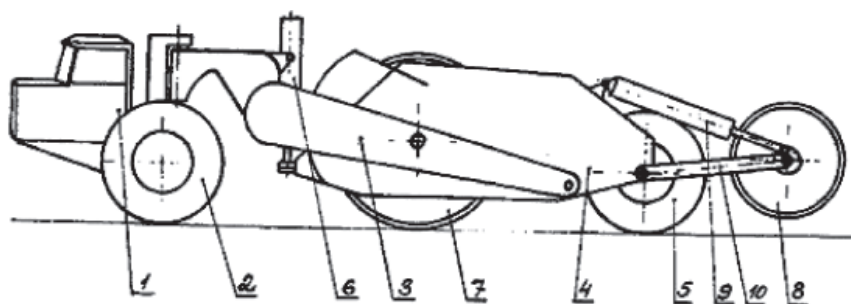
Задачей изобретения является повышение интенсивности и качества уплотнения дорожных насыпей. Поставленная задача решается путем достижения технического результата, который заключается в увеличении прочности уплотнения и увеличении скорости.

Указанный технический результат достигается тем, что в известной машине для уплотнения дорожных насыпей, содержащей последовательно соединенные базовую машину с тяговой рамой и боковыми стенками ковша, П-образную дополнительную раму с пневмоопорами, основной валец с рамой, особенностью является то, что базовая машина снабжена дополнительным вальцом, установленным на двух гидроцилиндрах для обеспечения его вертикального перемещения, причем длина контактной площади и вес дополнительного вальца меньше, чем у основного, и, кроме того, для увеличения тягового усилия вальцы оборудованы гидродвигателями. Установка дополнительного вальца на двух гидроцилиндрах позволяет регулировать усилия

взаимодействия дополнительного и основного вальцов, на уплотняемую поверхность, по величине удельного давления и продолжительности воздействия, а также исключить возможность «бульдозерного эффекта» (возникновение сдвига, перемещения грунта перед рабочим органом), а для увеличения тягового усилия основному и дополнительному вальцам придается вращательное движение с помощью гидропривода [8–11].

Именно заявляемые конструктивные особенности машины позволяют исключить отрицательный эффект коэффициента трения путем замены процесса работы уплотнителя по принципу скользящего движения на принцип вращательного движения.

ства уплотнения дорожных насыпей основной и дополнительный вальцы установлены с возможностью регулирования усилий их взаимодействия на уплотняемую поверхность. Регулирование усилий осуществляется по величине удельного давления гидроцилиндрами, а по продолжительности воздействия – радиусами вальцов, причем у основного вальца они больше, чем у дополнительного. Работа осуществляется по принципу перемещения контактной площадки вальцов по уплотняемой поверхности. Площадки соприкосновения рабочего органа с уплотняемой поверхностью остаются взаимно неподвижными, т.к. окружные скорости вальцов равны скорости



*Уплотняющая машина с дополнительным рабочим органом:*

*1 – базовая машина; 2 – ведущие колеса; 3 – тяговая рама; 4 – боковые стенки ковша; 5 – пневмоопоры; 6 – гидроцилиндр; 7 – основной валец; 8 – дополнительный валец; 9 – гидроцилиндр; 10 – упор*

Машина для уплотнения дорожных насыпей состоит из базовой машины с ведущими колесами и тяговой рамой, боковых стенок ковша с дополнительной рамой, которая опирается на пневмоопоры и связана тяговой рамой с гидроцилиндрами, основного вальца и дополнительного вальца, смонтированного в задней части машины с помощью двух гидроцилиндров и двух упоров. На основном и дополнительном вальцах установлены гидродвигатели.

Машина для уплотнения дорожных насыпей работает следующим образом. В случае необходимости перебазирования машины с объекта на объект гидроцилиндрами поднимают боковые стенки ковша на которых установлен валец, а гидроцилиндрами поднимают дополнительный валец. Используя колеса тягача и пневмоопоры, машина может перемещаться со скоростью до 50 км/ч [12–13].

В процессе первоначального уплотнения дорожной насыпи (первые 2...3 прохода) возникает необходимость движения машины задним ходом, а в последующем – челночным способом или в любых направлениях. Машина устроена таким образом, что для повышения интенсивности и каче-

перемещения машины за счет подбора оборотов привода их вращения. Кроме того, увеличение тягового усилия и исключение «бульдозерного эффекта» обеспечивается путем придания основному и дополнительному вальцам (при отсутствии заводского и пневмоопорам вращательного движения с помощью гидродвигателей [14–15].

Применение машины для уплотнения дорожных насыпей позволяет:

- достигнуть значительного повышения темпов и качества процесса уплотнения;
- полностью исключить «бульдозерный эффект» перед устройством посредством проминания насыпи вальцами с вращением от гидропривода;
- значительно упростить процесс регулирования величины удельного давления и продолжительности воздействия на уплотняемую поверхность и конструкцию уплотняющего устройства;
- эффективно уплотнять слой дорожной насыпи практически любой толщины.

Разработанная машина с дополнительным рабочим органом позволяет сократить время уплотнения дорожного основания, снизить экономические затраты.

**Список литературы**

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.
3. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автотрасс // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.
4. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.
5. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).
6. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автотрасс // Инженерный вестник 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.
7. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.
8. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.
9. Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.
10. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.
11. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.
12. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.
13. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Анализ проблем зимнего содержания автомобильных дорог // Транспортные и транспортно технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.
14. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Корнилова М.А. Сохранение экологического баланса при строительстве снеголедовых дорог // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных / ответ. ред. В.И. Бауэр. – 2012. – С. 321–324.
15. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

**References**

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja sodержanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-

tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.

2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh kompleksov v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Vlijanie kogherentnogo izlucheniya na process rastepeniya snezhnoj massy pri stroitelstve avtotrass. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 373–376.

4. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Otvettvennyj redaktor – O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

5. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. – Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

6. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtotrass. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

7. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatel'nost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvettvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.

8. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom». Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj). Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

9. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo kатka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

10. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) [Tekst] – Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

11. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

12. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper со snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

13. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego sodержanija avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy [Tekst]: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, – Tjumen: TjumGNGU, 2013. 236 p.

14. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Kornilova M.A. Cохранение jeкологического balansa pri stroitelstve snegoledovyh dorog. Problemy funkcionirovaniya sistem transporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh. otvettvennyj redaktor: V. I. Baujer. 2012. pp. 321–324.

15. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412>. Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

**Рецензенты:**

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

## МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

Кирыушина А.Е.

ФГБУН «Институт программных систем имени А.К. Айламазяна» Российской академии наук,  
Ярославская область, Переславский район, Веськово, e-mail: annkiryushina@gmail.com

Статья посвящена методам обработки сканированных изображений, содержащих математические формулы, для формализации их описания. Приводится классификация формул на простые и сложные, представлен способ упрощения структуры формулы путем ее разбиения на простые выражения относительно определенных математических символов (операторы с переменным диапазоном, скобки, знаки корня, равенства, интеграла и дроби). Поиск знаков «равно» и дроби основан на выделении горизонтальных линий на изображении. Основным инструментом распознавания выбрана сверточная нейронная сеть, которая дополнительно использована для распознавания букв греческого алфавита. В статье представлена архитектура сверточной нейронной сети, описан способ структурного анализа математических формул и символов, приведены результаты экспериментального разбора формулы и распознавания выделенных символов тестовой выборки, даны оценки точности и полноты распознавания.

**Ключевые слова:** обработка изображений, математическая формула, поиск объектов на изображении, скелетизация, распознавание, сверточная нейронная сеть

## THE METHODS OF PROCESSING OF THE IMAGE WHICH CONTAINS MATHEMATIC FORMULAS

Kiryushina A.E.

Program Systems Institute of Russian Academy of Science, Yaroslavl region,  
Pereslavl region, Veskovo, e-mail: annkiryushina@gmail.com

The paper describes methods of processing of images which contains mathematical formulas. There are methods in the paper that classifies formulas into simple and complicated ones. The method cutting a formula into simple ones searches for any variable range sing (a summation, an integral, a set-theoretic union and an intersection, a product and a coproduct), a square root sign, a rational line, an equals sign and brackets. An equals sign and a rational line are detected by horizontal lines searching. Convolutional neural network (CNN) is used for mathematical sings and Greek letters recognition. The architecture of CNN and recognition results are shown in the paper.

**Keywords:** image processing, mathematic formulae, object searching, skeletonization, convolution neuron network, object recognition

Для конвертации книг и документов в электронный вид обычно используют только их текстовую часть, что позволяет хранить информацию в компактной форме и добавлять в электронные библиотеки. В то же время практически не обрабатывается часть документа, содержащая математические и химические формулы, что препятствует получению полноценного документа в электронном виде. Сложность задачи формализации описания математических формул состоит в необходимости выделения формулы среди нематематического текста, анализа ее структуры, распознавания математических символов и букв.

В настоящее время зарубежные и отечественные ученые ведут исследования в области распознавания формул, на их основе созданы системы и сервисы, решающие задачи распознавания формул, в зависимости от их вида, полностью или частично [3–5, 11, 13]. Однако, несмотря на имеющиеся

успехи, следует отметить и имеющиеся недостатки. Так, в приложении InftyReader [3] не решена задача распознавания «многоэтажных формул» с индексами и степенями; в системе Freehand Formula Entry System (FFES) [13] (on-line распознавание рукописных формул) нет возможности распознавания сканированного изображения; в приложении EXTRAFOR [11] (выделение формул из текста) достигается только частичная обработка математического документа. В отечественных работах [4, 5] затронут лишь начальный этап исследований в области описания формул с помощью регулярных выражений и проведено моделирование формул с помощью графов, но нет практических результатов.

В настоящей статье представлены методы анализа математических формул произвольной сложности. Цель описанных методов заключается в выявлении и анализе межсимвольных связей, распознавании выделенных специальных математических



символов и букв. Для достижения поставленной цели разработаны и реализованы следующие методы:

– метод скелетизации (позволяет производить дальнейшую обработку символа вне зависимости от толщины символа, шрифта, наклона);

– метод поиска линий и выявление отдельных символов (используется для выделения на изображении таких математических знаков, как «дробь» и разновидности знака «равно», и некоторых других математических символов (знаки интеграла, скобки, знаки арифметических и логических операций) для разбиения формулы на более простые (подформулы).

В статье выполнены экспериментальные исследования и дана оценка качества полученных результатов.

### Структурный анализ математических формул и символов

Формулой будем называть выражение, имеющее следующий вид:

$$\langle \text{левая часть} \rangle \langle \text{оператор} \rangle \langle \text{правая часть} \rangle, \quad (1)$$

где  $\langle \text{оператор} \rangle$  – это арифметическая или логическая операция или знак отношений;  $\langle \text{левая часть} \rangle$  и  $\langle \text{правая часть} \rangle$  – выражения (подформулы). В свою очередь подформулы, как и формула, могут иметь вид (1).

Формула состоит из символов, к которым относятся цифры, буквы латинского и греческого алфавитов, знаки арифметических и логических операций, стрелки, скобки, специальные знаки, использующиеся в математических формулах (операторы

с переменным диапазоном:  $\sum \int \prod \cap \cup$ , символы, использующиеся в теории множеств:  $\forall, \exists, \in, \notin, \subset, \supset, \subseteq, \supseteq, \varnothing$ ).

#### 1. Структурный анализ формулы

По своему расположению в тексте формулы делятся на два типа: однострочные, встроенные в нематематический текст (например, «...уравнение прямой имеет вид  $y = kx + b$ , где...»), и многострочные, нахо-

дящиеся изолированно между частями нематематического текста, например:

$$y(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{4}.$$

В дальнейшем ограничимся рассмотрением сканированных изображений с одной формулой, предварительно выделенной из электронного документа. Первоначальным этапом анализа формулы является ее разбиение на отдельные символы. Эта задача решается при помощи программной системы ПС ИНС [7], в которой реализована схема разделения исходного изображения на изображения с отдельными символами. Система имеет развитый графический интерфейс, в котором каждый блок представляет отдельный программно реализованный модуль, который можно соединять с другими модулями посредством входных и выходных каналов. На рис. 1 представлена схема, реализующая алгоритм сегментации изображения, в результате которого будет получен набор изображений с отдельными символами.

Процесс получения на выходе серии изображений с отдельным символом формулы состоит из следующих шагов:

1) чтение (ReadImages) исходного изображения из памяти;

2) удаление фона (HistDelete) на входном цветном изображении путем анализа гистограммы. Полученное цветное изображение, в котором фон представлен alpha-каналом, подается на сегментацию;

3) сегментация (FindObjects, GetObjects) основана на маркировке связных компонент на цветном изображении. Этот метод эффективно работает на символах, состоящих из одной компоненты (например, 1, 2, A, B), а для символов из нескольких составляющих ( $j, i, =, \%$ ) требуется дополнительная обработка для объединения, прежде чем символы будут поданы на распознавание;

4) передача (ImageWriter) полученных сегментов формулы на следующий этап обработки, использующий на входе серию изображений.

Рассмотрим последующие шаги обработки изображения, которые были реализованы в системе ПС ИНС непосредственно автором настоящей статьи.



Рис. 1. Схема сегментации отдельных элементов формулы

## 2. Морфология изображений

### 2.1. Скелетизация

Для описания символов, представленных матрицей точек, выполняется процедура скелетизации. Скелет представляет собой плоский граф, отражающий особенности формы объекта [12]. Вершины скелета – это центры окружностей, касающихся границы фигуры в трех или более точках, а ребра – линии, состоящие из точек-центров вписанных окружностей, касающихся в двух или более точках. Для нахождения скелетов предварительно бинаризованного после сегментации изображения использован алгоритм Зонга-Суня [14]. При сканировании символа применена 8-связная структура соседства пикселей. «Перекрашиваются» в белый цвет те черные граничные точки, которые не нарушают связности оставшейся фигуры. Благодаря 8-связной области происходит последовательное закрашивание пикселей краев «север-запад» и «юг-восток». Процесс повторяется до тех пор, пока не останется пикселей, которые можно перекрасить.

Алгоритм скелетизации упрощает дальнейшую работу с изображением

и устойчив к шуму. К недостаткам такого преобразования символа относятся вероятность нарушения связности и относительно большие временные затраты.

Следующий шаг состоит в поиске линий на скелетном изображении для извлечения информации о содержащихся в формуле символов дроби, отрицаний, знаков «=», «-». Если данная информация подтверждается, то выполняется исследование окружающих эти знаки символов.

### 2.2. Выделение линий

Для выделения линий на изображении используется преобразование Хафа [8]. Прямые описываются с помощью уравнения  $r = x \cos \theta + y \sin \theta$  при условии, что  $\theta \in [0, \pi]$  и  $r \in R$ , где  $r$  – величина вектора от начала координат до ближайшей точки на прямой;  $\theta$  – угол между этим вектором и осью координат.

Схема на рис. 2 демонстрирует в комплексе: реализацию сегментации входного изображения (рис. 3) на символы, построение бинарного изображения, приведение к скелетному изображению и выделение прямых. На выходе схемы получаем скелет входного изображения с выделенными линиями (рис. 4).

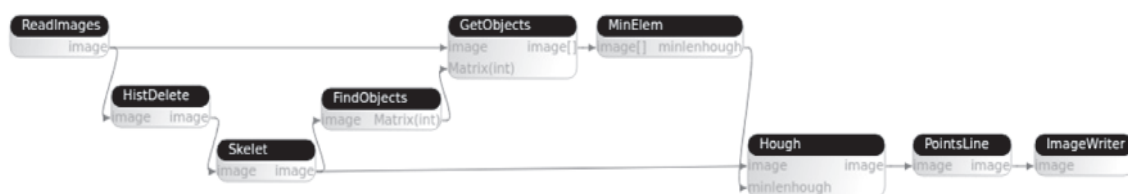


Рис. 2. Схема выделения линий на изображении

$$b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx$$

Рис. 3. Пример входного изображения

$$b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx$$

Рис. 4. Результат выделения линий на скелетизированном изображении (отмечены серым)

**Распознавание символов на основе метода базовых локальных признаков**

**1. Структурный анализ формулы. Выделение подформул**

Следующим шагом структурного анализа формулы является разбиение ее на подформулы. Разбиение формулы происходит до тех пор, пока не останется делимого на символы выражения. Каждый символ, соединяющий две подформулы, имеет свой приоритет, согласно которому определяется последовательность поиска символа в формуле (приоритет «1» – для =, ≠, ≠, приоритет «2» – для стрелок, приоритет «3» – для ≤, ≥, <, >, приоритет «4» – для знаков арифметических и логических операций). Дополнительными символами соединения подформул являются: операторы с переменным диапазоном (∑ ∫ ∏ ∩ ∪), знак корня, горизонтальной черты и скобки.

При помощи метода базовых локальных признаков [8] формируется множество признаков распознаваемых объектов, характерных для определенного символа. В качестве множества признаков будут выступать угловые точки, найденные на символе. Распознавание объекта происходит путем сопоставления признаков модели и признаков изображения. В статье будет освещено распознавание символов с приоритетом «1» и операторов с переменным диапазоном, корня и знака горизонтальной черты.

**2. Обнаружение параллельных прямых**

Пусть на изображении имеется набор прямых, найденных с помощью метода Хафа [8]. Прямая  $L_k$  представлена координатами начальной точки  $(x_{k1}, y_{k1})$  и конечной точкой  $(x_{k2}, y_{k2})$ . Для обнаружения объектов с приоритетом «1» из набора выбираются те прямые  $L_k, L_j$ , которые соответствуют следующим признакам:

– расстояние между точками  $(x_{k1}, y_{k1})$  и  $(x_{j2}, y_{j2})$  меньше или равно  $\min(L_k, L_j)$ , где  $L_k, L_j$  – длины  $k$ -й и  $j$ -й прямых;

$$-\frac{L_k}{L_j} \leq \varepsilon, \quad \varepsilon \leq \min(L_k, L_j).$$

Дополнительно определяются понятия «главное равно» и «второстепенное равно». «Главное равно» соединяет две подформулы, «второстепенное равно» входит в состав подформулы. Входными данными для обнаружения параллельных прямых является предварительно промаркированное, скелетизированное бинарное изображение, на котором горизонтальным прямым присвоены метки. На рис. 5 представлен результат

детектирования «главного равно», отмеченного цифрой 1, «второстепенного равно» – цифрой 2.

$$I_3(A, B) \stackrel{(1)}{=} \sum_{i=1 \dots 7}^{(2)} \frac{|m_i^A \stackrel{(4)}{=} m_i^B|}{|m_i^A|} \stackrel{(3)}$$

Рис. 5. Результат выделения знака «главное равно» (1), «второстепенное равно» (2), горизонтальных линий (3, 4)

**3. Угловые точки как вершины графа**

Поиск угловых точек как вершин графа является способом, инвариантным к аффинным преобразованиям, основан на направлении градиентов соседних пикселей. Детектор Харриса проигрывает в скорости работы по сравнению с другими алгоритмами [12], но дает точные результаты.

На вход алгоритма Харриса подается полутоновое изображение. Проход по изображению осуществляется с использованием дифференциальной маски. Определяется изменение яркости соседних пикселей в различных направлениях относительно текущего пикселя. Точка является угловой, если изменение градиента наибольшее, а сдвиг окна (относительно текущего пикселя) мал.

Каждый символ можно представить в виде графа  $G = (X, V)$ , где  $X = (point_1, point_2, \dots, point_n)$  – множество вершин графа;  $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$  – множество ребер графа. На рис. 6 представлен результат работы метода Харриса: помечены угловые точки.

В качестве примера в табл. 1 представлена матрица смежности для символа, изображенного на рис. 6. Значение «1» на пересечении  $i$ -го столбца и  $j$ -й строки означает наличие ребра между вершинами  $p_i$  и  $p_j$ , «0» – отсутствие ребра между соответствующими вершинами. Программным средством выбрана библиотека OpenCV [2], которая содержит реализацию метода поиска углов по Харрису [10]. На основе метода выделяются угловые точки.



Рис. 6. Узловые точки графа для знака корня

Таблица 1

Матрица смежности вершин графа для знака корня

	$P_0$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$
$P_0$		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$P_1$	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0
$P_2$	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0
$P_3$	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0
$P_4$	0	0	0	1		1	0	0	0	0	0
$P_5$	0	0	0	0	1		1	0	0	0	0
$P_6$	0	0	0	0	0	1		1	0	0	0
$P_7$	0	0	0	0	0	0	1		1	0	0
$P_8$	0	0	0	0	0	0	0	1		1	0
$P_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1
$P_{10}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

#### 4. Изменение размера изображения

Все изображения с выделенными символами должны быть приведены к одному размеру  $32 \times 32$ . Число 32 выбрано не случайно: во-первых, все изображения, подаваемые на вход сверточной нейронной сети (далее СНС) (о которой будет рассказано ниже), должны быть одного размера, во-вторых, на первом и втором слоях СНС размер карт признаков является целым числом [6]. Входными изображениями являются изображения, полученные после сегментации изображения.

Если размер изображения меньше  $32 \times 32$ , то оно наращивается до  $32 \times 32$ . Далее изображения поступают на блок распознавания.

#### Распознавание математических символов и букв греческого алфавита с использованием сверточной нейронной сети

##### 1. Архитектура СНС для распознавания греческих букв

СНС – нейронная сеть, имеющая многослойную архитектуру. Слои предназначены для возможности быстрого обучения и уменьшения общего значения функции ошибки [9].

На вход сети и каждого последующего слоя поступают изображения, представленные в виде двумерных массивов. Модель СНС представляет собой последовательность сверточных и вычислительных слоев.

Выбранная в настоящей работе модель сети состоит из пяти слоев: входного, трех

скрытых слоев свертки и классификационного выходного. Локальное рецептивное поле сверточных нейронов [9] имеет смещение на два пикселя и размер  $5 \times 5$ . Подробная архитектура сети представлена на рис. 7.

Входными данными нейронной сети являются сегментированные изображения греческих букв из математической формулы. Таким образом, входной слой содержит 1024 нейрона. В эксперименте размер обучающей выборки составил 362 изображения, размер тестирующей выборки – 196 символов.

Второй слой СНС (первый слой свертки) состоит из шести карт признаков размером  $14 \times 14$ . В данном слое находится  $14 \times 14 \times 6 = 1176$  нейронов. Каждый элемент признаков соединен с рецептивным полем размера  $5 \times 5$  из входного слоя. Из этого следует, что каждый элемент карты имеет 26 обучаемых весов. Таким образом, в первом сверточном слое находится  $1176 \times 26 = 30576$  синаптических связей и 156 обучаемых весов. Перейдем к описанию третьего сверточного слоя.

Третий слой, второй слой свертки, состоит из 50 карт признаков размером  $5 \times 5$  и содержит  $5 \times 5 \times 50 = 1250$  нейронов. Каждый элемент карты имеет связь с шестью рецептивными полями размером  $5 \times 5$  из предыдущего слоя. Таким образом, во втором сверточном слое находится 7550 весовых коэффициентов и 188750 синаптических связей. Данные сверточные слои используются для извлечения признаков из изображения. Каждый нейрон соединен со всеми нейронами из предыдущего слоя.

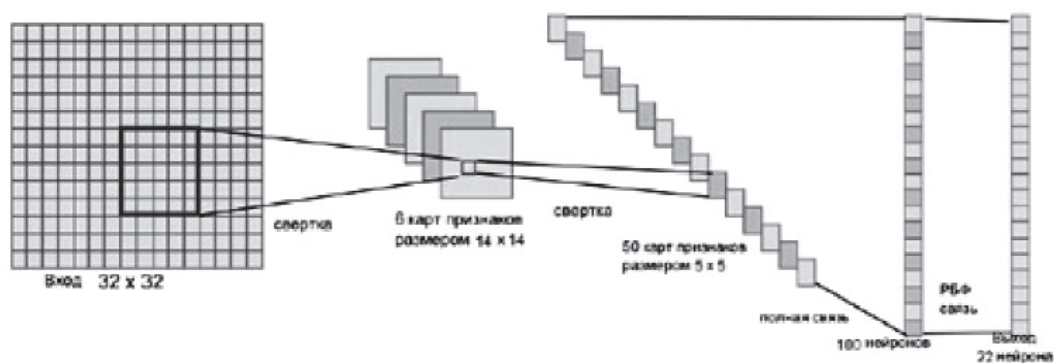


Рис. 7. Архитектура СНС для распознавания букв греческого алфавита

Четвертый слой, открытый, состоит из 100 нейронов. В этом слое содержится 125100 связей и столько же параметров для обучения.

Пятый слой, выходной, состоит из 22 нейронов, так как распознается 22 символа из алфавита. В последнем слое содержится 2222 связей и столько же весов.

Обучение построенной СНС производится с помощью метода обратного распространения ошибки [14]. В данном случае учитывается архитектура сети, а именно то, что веса одной карты признаков используются совместно.

### 2. Результаты распознавания

Выбранных значений параметров настройки сети оказалось достаточно, что-

бы получить довольно высокий процент распознавания. В табл. 2 представлены результаты распознавания тестовой выборки. Табл. 3 демонстрирует точность распознавания обучающей и тестовой выборки.

### 3. Архитектура СНС для распознавания математических символов

Для распознавания операторов с переменным диапазоном и скобок использовалась СНС с 11 выходными классами. Результаты распознавания символов представлены в табл. 4. Обучающая выборка составила 330 изображений, тестовая – 110. Средняя точность распознавания составила 97,9%.

Таблица 2

Результаты распознавания букв греческого алфавита

Символ	Процент распознавания	Символ	Процент распознавания
α	100 %	π	100 %
β	75 %	ρ	100 %
γ	100 %	σ	100 %
δ	100 %	ζ	100 %
ε	100 %	τ	100 %
ζ	100 %	ν	100 %
η	100 %	φ	100 %
λ	100 %	χ	88,2353 %
μ	100 %	ψ	100 %
ν	100 %	ω	100 %
ξ	100 %	φ	100 %

Таблица 3

Результат обучения сети

Точность распознавания обучающей выборки (362 изображения), %	Точность распознавания тестовой выборки (196 изображений), %	Количество эпох обучения
100	98,07	90

Таблица 4

Результат распознавания операторов с переменным диапазоном и скобок

Класс	Процент распознавания	Класс	Процент распознавания
U	100	(	100
∩	100	)	100
∏	100	{	85,7
∑	100	}	88,9
∫	100		

### Выводы

В статье представлены методы разделения формулы на подформулы с целью изучения структуры формулы и ее упрощенного представления; определены символы, которые выступают в качестве разделителей двух подформул и описаны способы выявления на изображении: знака « $\Rightarrow$ », операторов с переменным диапазоном, линии дроби, скобок. С помощью метода базовых локальных признаков построена модель символа, представлены результаты распознавания букв греческого алфавита, операторов с переменным диапазоном и скобок. Инструментом для распознавания выбрана сверточная нейронная сеть. При этом средняя точность распознавания букв греческого алфавита составила 98,07%, операторов и скобок – 97,9%. Цель дальнейших исследований заключается в восстановлении межсимвольных связей и представлении формулы в удобном для пользователя виде.

### Список литературы

1. Метод обратного распространения ошибки. Описание метода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation.html> (дата обращения: 18.06.2015).
2. Сайт библиотеки OpenCV. Детектор углов Харриса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/trackingmotion/harris\\_detector/harris\\_detector.html](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/trackingmotion/harris_detector/harris_detector.html) (дата обращения: 18.06.2015).
3. Сайт приложения InftyReader. Раздел «Examples» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inftyreader.org/?p=61> (дата обращения: 18.06.2015).
4. Сапаров А.Ю., Бельтюков А.П. Математическое моделирование изображений формул с целью их распознавания // Вестник Удмуртского университета. Математика, механика, компьютерные науки. – 2013. – Вып. 1. – С. 153–167.
5. Сапаров А.Ю., Бельтюков А.П. Применение регулярных выражений в распознавании математических текстов // Вестник Удмуртского университета. Математика, механика, компьютерные науки. – 2012. – Вып. 2. – С. 63–73.
6. Солдатова О.П., Гаршин А.А. Применение сверточной нейронной сети для распознавания рукописных цифр // Компьютерная оптика. – 2010. – Т. 34. – С. 251–259.
7. Талалаев А.А., Фраленко В.П. Архитектура комплекса конвейерно-параллельной обработки данных в гетерогенной вычислительной среде // Вестник РУДН. Серия Математика. Информатика. Физика. – 2013. – № 3. – С. 113–117.
8. Шапиро Л., Стокман Д. Компьютерное зрение. – М: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
9. Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition / Y. LeCun, B. Boser, J. Denker and others // Neural Computation. – 1989. – Vol. 1, № 4. – P. 541–551.
10. Harris Ch., Stephens M. A combined corner and edge detector // In Proc. of Fourth Alvey Vision Conference. – University of Manchester, 1988. – Session. 6. – P. 147–151.
11. Kacem A. EXTRAFOR: Automatic EXTRACTION of mathematical FORMulas / Belaid A., Ahmed M.B. // Proceedings

of the Fifth Intentional Conference on Document Analysis and Recognition ICDAR'99. – Bangalore-India, 1999. – P. 527–530.

12. Trajkovich M. Fast corner detection // Image and Vision Computing. – 1998. – Vol. 16. – P. 75–87.

13. Zanibbi R. Recognizing Mathematical Expressions Using Tree Transformation / R. Zanibbi, D. Blostein, James R. Cordy // IEEE. – Transactions On Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2002. – Vol. 24. – № 11. – P. 1455–1467.

14. Zhang T.A fast parallel algorithm for thinning digital patterns / T. Zhang, C. Suen // Communications of the ACM. – 1984. – № 3, Vol. 27. – P. 236–239.

### References

1. *Metod obratnogo rasprostraneniya oshibki (Opisanie metoda)*, Available at: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation.html> (accessed 18 June 2015).
2. *Sajt biblioteki OpenCV (Detektor uglov Harris)*, Available at: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/trackingmotion/harris\\_detector/harris\\_detector.html](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/trackingmotion/harris_detector/harris_detector.html) (accessed 18 June 2015).
3. *Sajt prilozhenija InftyReader (Razdel «Examples»)*, Available at: <http://www.inftyreader.org/?p=61> (accessed 18 June 2015).
4. Сапаров А.Ю., Бельтюков А.П. *Matematicheskoe modelirovanie izobrazhenij formul s celju ih raspoznavanija – Vestnik Udmurtskogo universiteta. Matematika, mehanika, kompjuternye nauki*, 2013, Vyp. 1, pp. 153–167.
5. Сапаров А.Ю., Бельтюков А.П. *Primenenie reguljarnyh vyrazhenij v raspoznavanii matematicheskikh tekstov // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Matematika, mehanika, kompjuternye nauki*, 2012, Vyp. 2, pp. 63–73.
6. Солдатова О.П., Гаршин А.А. *Primenenie svertochnoj nejronnoj seti dlja raspoznavanija rukopisnyh cifr*, 2010, T. 34, pp. 251–259.
7. Талалаев А.А., Фраленко В.П. *Arhitektura kompleksa konvejerno-parallelnoj obrabotki dannyh v geterogennoj vychislitelnoj srede – Vestnik RUDN. Serija Matematika. Informatika. Fizika*, 2013, no. 3, pp. 113–117.
8. Shapiro L., Stokman D. *Kompjuternoje zrenie*. Moscow, BINOM, Laboratorija znaniy, 2006. 752 p.
9. Y. LeCun, B. Boser, J. Denker *Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition – Neural Computation*, 1989, Vol. 1, no. 4, pp. 541–551.
10. Ch. Harris, M. Stephens *A combined corner and edge detector – In Proc. of Fourth Alvey Vision Conference. – University of Manchester*, 1988, Session. 6, pp. 147–151.
11. Kacem A., Belaid A., Ahmed M.B. *EXTRAFOR: Automatic EXTRACTION of mathematical FORMulas – Proceedings of the Fifth Intentional Conference on Document Analysis and Recognition ICDAR99*, Bangalore-India, 1999, pp. 527–530.
12. Trajkovich M., Handley M. *Fast corner detection – Image and Vision Computing*, 1998, Vol. 16, pp. 75–87.
13. Zanibbi R., Blostein D., James R. Cordy *Recognizing Mathematical Expressions Using Tree Transformation – IEEE, Transactions On Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2002, Vol. 24, no. 11, pp. 1455–1467.
14. Zhang T., Suen C. *A fast parallel algorithm for thinning digital patterns – Communications of the ACM*, 1984, no. 3, Vol. 27, pp. 236–239.

### Рецензенты:

Хачумов В.М., д.т.н., профессор, заведующий лабораторией 0-4 ИСА РАН, г. Москва; Знаменский С.В., д.ф.-м.н., заведующий лабораторией информатизации образования Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, Ярославская обл., Переславский р-н, Веськово.

УДК 004.896

## ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**Клебанов Б.И., Аксёнов К.А.**

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: kbi11@yandex.ru*

Работа посвящена вопросам применения имитационного моделирования на различных уровнях управления качеством продукции металлургического предприятия. На первом уровне управления качеством имитационное моделирование используется для активного мониторинга задержек и качества единиц продукции на переделе на основе известных параметров сырья и продукции предшествующих переделов. На втором уровне с помощью имитационных моделей процессов определяются причины несоответствия требованиям отдельных единиц продукции или услуг и выбираются меры по их предупреждению. На третьем уровне имитационное моделирование используется для решения общих проблем повышения качества продукции и услуг за счет совершенствования производственных процессов. На четвертом уровне системы управления качеством имитационные модели используются для активного мониторинга и совершенствования самих процессов управления качеством, реализуемых на первом, втором и третьем уровнях.

**Ключевые слова:** совершенствование процессов, контроль качества, имитационное моделирование, металлургия

## APPLICATION OF SIMULATION IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF METALLURGICAL PRODUCTS

**Klebanov B.I., Akseonov K.A.**

*Ural Federal University n.a. the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, e-mail: kbi11@yandex.ru*

The work focuses on the application of simulation at different levels of quality control metallurgical enterprises. On the first level of management the quality the simulation is used for active monitoring of delays and the quality of production units for this stage, based on the known parameters of the raw materials and products at the previous stages. On the second level simulation models are used for to determine the reasons nonconformities of the requirements the individual units of production or services and to select measures for their prevention. On the third level simulation is used for to solve common problems of improving the quality of products and services by improving production processes. On the fourth level of the quality management system the simulation is used to actively monitor and making improvements to the quality management processes implemented at the first, second and third levels.

**Keywords:** process improvement, quality control, simulation, metallurgical manufacture

Имитационное моделирование (ИМ) является одним из наиболее перспективных средств поддержки принятия решений во всех сферах деятельности крупных производственных предприятий [6]. Данная статья посвящена рассмотрению путей применения ИМ для управления качеством продукции.

Система управления качеством продукции металлургического предприятия является многоуровневой системой принятия решений (рис. 1). На первом (нижнем) уровне управления качеством осуществляется выявление несоответствующих услуг и/или единиц продукции (ЕП) и принимаются решения по их дальнейшей «судьбе» в реальном масштабе времени.

На втором уровне управления определяются причины несоответствия конкретных услуг или ЕП требованиям и выбираются меры по их предупреждению. На третьем уровне вырабатываются решения, направ-

ленные на общее повышение качества продукции и услуг за счет совершенствования производственных процессов. Решения, принимаемые на четвертом уровне, направлены на совершенствование самого процесса управления качеством. В данном случае под услугами понимаются логистические и организационные процессы, качество которых определяется, в частности, задержками исполнения.

Как известно, ИМ применяются при решении следующих задач:

- 1) активного прогноза и основанного на нем мониторинга процессов;
- 2) проверки предположений о зависимости одних параметров процессов от других;
- 3) выявления зависимости между параметрами процессов;
- 4) анализа внутренних проблем процессов (например, узких мест);
- 5) выбора варианта структуры процесса и его параметров.



Рис. 1. Многоуровневая система управления качеством продукции

На первом уровне управления качеством ИМ может использоваться для активного мониторинга задержек и качества ЕП на переделе на основе известных параметров сырья, продукции предшествующих переделов, уже использованного и используемого на переделе обрабатывающего оборудования, ожидаемых временных параметров процессов обработки на следующих переделах и т.п.

Для получения прогноза качества продукции с достаточной точностью требуется учет огромного количества параметров заготовки и свойств оборудования, задействованного в получении готового продукта. Автоматизация этого процесса требует наличия базы данных по параметрам обра-

тываемых ЕП, моделей процессов на агрегатах, данных по их текущему состоянию, технологическим картам. Самым сложным из перечисленного является получение модели процесса конкретного агрегата. Это обусловлено тем, что известные физико-химические модели обработки материалов часто не дают нужной точности прогноза. Перспективным направлением в данной области является использование подходов, основанных на интеллектуальном анализе данных (ИАД) и имитационном моделировании. Структура системы для слежения контроля, моделирования и прогнозирования качества в реальном масштабе времени с использованием технологий ИАД и ИМ приведена на рис. 2.

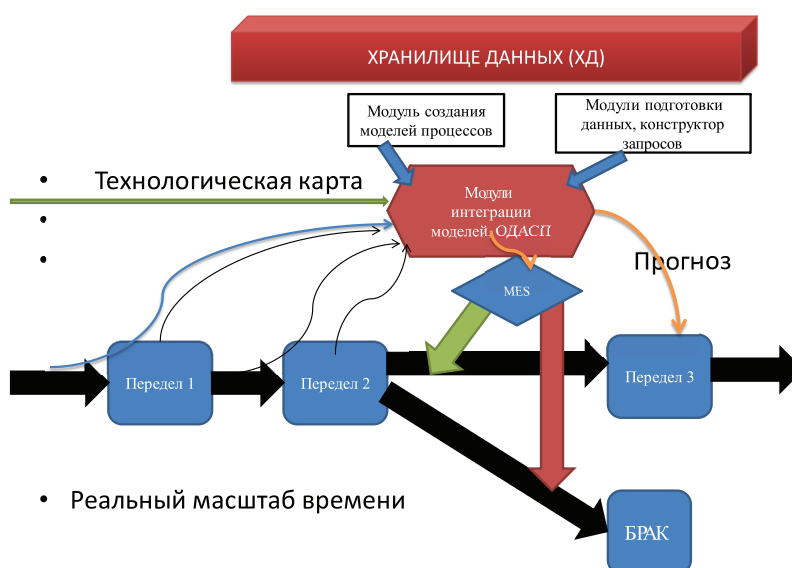


Рис. 2. Структура системы для слежения и прогнозирования качества с использованием технологии ИАД и имитационного моделирования



Предложенный подход в автоматизированной системе выпуска металлургической продукции (АС ВМП) [2–3] реализуется следующим образом:

1. Данные жизненного цикла для всех экземпляров ЕП записываются в ХД.
2. Модели операций или процессов (как совокупности множества операций (технологических, логистических, организационных)) разрабатываются с помощью построителя моделей, в качестве которого выступает модуль создания моделей процессов (СМП).
3. С использованием средств ИАД на основе собранной статистики проводится настройка модели технологической операции (или элемента модели). Модели технологических операций интегрируются в общую имитационную модель технологического процесса (ИМТП).
4. Модель интегрируется ИМТП, обрабатывается модулем интеграции моделей и взаимодействует с MES-системой посредством модуля обмена данными с автоматизированными системами предприятия (ОДАСП).
5. Данные конкретной ЕП поступают на вход ИМТП, которая осуществляет мониторинг текущего состояния данной ЕП на данном переделе (с целью управления ходом технологического процесса) или прогноз состояния ЕП на последующих переделах.

Применение указанного подхода может позволить сократить время технологического процесса за счет исключения ряда операций лабораторного промежуточного контроля, а также выработать управляющие воздействия для корректировки процесса и снизить процент брака. Кроме того, в случае логистических и организационных процессов реализация активного прогноза с помощью ИМ позволяет в реальном времени определять возможность реализации графика работ

в зависимости от сложившейся ситуации и принимать решения по его корректировке. Решение этих вопросов без ИМ наталкивается на серьезные трудности в связи с наличием параллельных обслуживаемых процессов и конфликтов на услугах транспорта.

На втором уровне управления качеством, как уже отмечалось, определяются причины инцидентов, т.е. несоответствия услуг или ЕП требованиям, и выбираются меры по их предупреждению. Анализ причин выявленных фактических или потенциальных инцидентов требует знания закономерностей, позволяющих выявить условия, при которых возникают инциденты и, в частности, брак или задержки в предоставлении услуг. Другими словами требуется решение обратных задач, позволяющих по результату выяснить условия производства и следовательно, причину. Здесь, как и в предыдущем случае, перспективным направлением автоматизации является использование подходов, основанных на ИАД и имитационном моделировании. Процесс контроля и анализа инцидентов с использованием технологии ИАД и ИМ приведен на рис. 3.

Предложенный подход реализуется следующим образом:

1. Данные жизненного цикла для всех экземпляров ЕП записываются в ХД.
2. С использованием средств ИАД (программных модулей конструктора запросов (КЗ) и подготовки данных (ПД)) на основе собранной статистики решается обратная задача поиска возможных причин по следствию.
3. В режиме «что будет, если» или с использованием встроенного в систему имитационно/эволюционного оптимизатора вырабатываются меры и принимаются решения по исключению/снижению влияния причин несоответствия.



Рис. 3. Процесс выявления причин инцидентов и выработки мер по их исключению

Применение указанного подхода должно обеспечить в дальнейшем снижение процента брака по исследованным инцидентам. Для выявления причин задержек и простоев внутривозовского транспорта могут быть использованы имитационные модели с анимацией производства, использующие статистику, накопленную в ХД. С помощью этих моделей [1, 4] удобно проследить причины развития конкретного инцидента, а также выработать и обосновать решения по улучшению логистических процессов.

На третьем уровне ИМ используется для решения общих проблем повышения качества продукции и услуг за счет совершенствования производственных процессов. Здесь оно применяется для выявления систематических причин задержек реализации решений по изменению технологических и логистических процессов при сложных процессах модернизации производства и особенно аргументации (доказательстве) руководству необходимости принятия соответствующих мер. Кроме того, с помощью имитационных моделей поддерживается поиск эффективных организационных решений (реинжиниринг) по всему пакету процессов совершенствования производства.

Наиболее эффективным путем реализации такого подхода является внедрение на предприятии типового процесса изменений технологических, логистических и организационных процессов (ТБПИ). ТБПИ включает следующие основные этапы:

1) регистрацию фактических и потенциальных инцидентов в части качества продуктов и логистических процессов;

2) анализ причин выявленных фактических или потенциальных инцидентов;

3) оценку необходимости осуществления каких-либо мероприятий по устранению причин фактических и потенциальных инцидентов;

4) определение необходимых мер и планирование их исполнения;

5) осуществление и мониторинг необходимых корректирующих и (или) предупреждающих мероприятий;

6) регистрацию результатов выполненных корректирующих и (или) предупреждающих мероприятий;

7) анализ и оценку результативности выполненных корректирующих и (или) предупреждающих мероприятий.

Диаграмма ТБПИ в соответствии с международным стандартом ИСО 9001:2008 приведена на рис. 4.

Имитационные модели здесь используются на этапах 2, 4, 5. На этапе 2 анализа причин обнаруженных или поставленных руководством проблем имитационные модели используются для исследования процесса «как есть» с целью выявления ресурсов, средств и логики процессов, препятствующих достижению требуемых показателей производства. На этапе 4 имитационные модели применяются для:

1) определения и обоснования эффективных путей совершенствования производства в режиме «что будет, если» или с использованием программных оптимизаторов процессов;

2) планирования процесса реализации принятых решений.

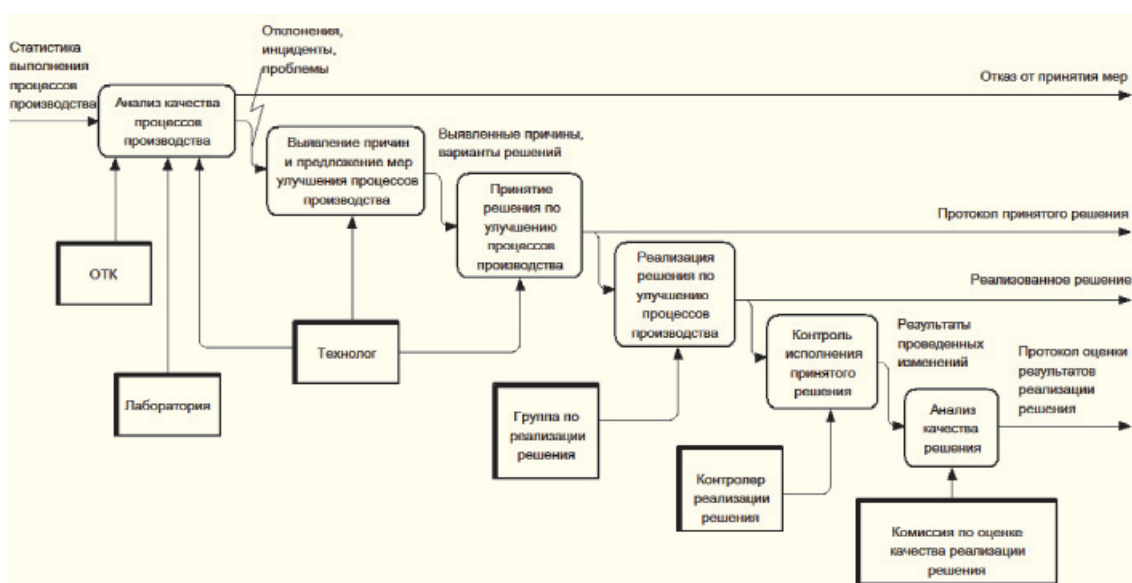


Рис. 4. Диаграмма процесса совершенствования производства

На этапе 5 с использованием имитационной модели осуществляется активный мониторинг процесса реализации принятых решений.

На четвертом уровне системы управления качеством имитационные модели используются для активного мониторинга и совершенствования самих процессов управления качеством [5], реализуемых на первом, втором и третьем уровнях.

Для анализа эффективности самого процесса управления изменениями предлагается использовать следующие параметры (ключевые показатели результативности) по каждому типу процесса управления изменениями:

- 1) общее число изменений;
- 2) число неудачных изменений с разбивкой по типам причин;
- 3) число отклоненных запросов на изменения;
- 4) финансовые потери за счет проведения неудачных изменений;
- 5) средняя длина очереди заявок на проведение изменений.

Большой процент отклоненных предложений по изменениям, неудачных изменений, существенные с точки зрения руководства финансовые потери или большие задержки в рассмотрении заявок на изменения могут потребовать изменения самого процесса управления изменениями. Предполагается, что необходимость такого пересмотра определяется высшим руководством предприятия на основе приведенных показателей.

### Заключение

Для выработки и обоснования решений на всех уровнях управления качеством металлургической продукции могут быть использованы программные системы поддержки принятия решений, входящие в состав разрабатываемой АС ВМП и основанные на имитационном моделировании и интеллектуальном анализе данных технологических, логистических и организационных процессов производства, а также поддерживающие ТБПИ. Как показали исследования, проведенные при создании АС ВМП, применение ИМ и ИАД позволяет существенно повысить скорость и качество принимаемых решений.

*Работа выполнена в рамках договора № 02.G25.31.0055 (проект 2012-218-03-167) при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.*

### Список литературы

1. Аксенов К.А., Антонова А.С., Айзатуллово А.М. Анализ работы электросталеплавильного цеха с помощью имитационного моделирования // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: [www.science-education.ru/122-21153](http://www.science-education.ru/122-21153) (дата обращения: 14.08.2015).

2. Аксенов К.А., Антонова А.С., Спицина И.А., Сысолетин Е.Г., Аксенова О.П. Разработка автоматизированной системы анализа, моделирования и принятия решений для металлур-

гического предприятия на основе мультиагентного подхода // Автоматизация в промышленности. – 2014. – № 7. – С. 49–53.

3. Аксенов К.А., Спицина И.А., Сысолетин Е.Г., Македонский А.М., Аксенова О.П. Метод разработки имитационных моделей реального времени и интеграции с корпоративной системой предприятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: [www.science-education.ru/113-11415](http://www.science-education.ru/113-11415) (дата обращения: 14.08.2015).

4. Антонова А.С., Аксенов К.А., Клебанов Б.И., Киселева М.В., Быков Е.А. Анализ систем имитационного моделирования на примере задачи разработки модели технологической логистики // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: [www.science-education.ru/113-11342](http://www.science-education.ru/113-11342) (дата обращения: 14.08.2015).

5. Клебанов Б.И., Аксенов К.А., Лобачев Е.В., Юсупов Р.И. Применение методологии сервис-менеджмента информационных технологий для создания системы управления качеством продукции // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: [www.science-education.ru/117-13604](http://www.science-education.ru/117-13604) (дата обращения: 14.08.2015).

6. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах. URL: <http://www.anylogic.ru/upload/iblock/049/0498c3885e7d7b5dc8ac3dd4f261bca0.pdf> (дата обращения 03.06.14)

### References

1. Aksenov K.A., Antonova A.S., Ajzattullov A.M. Analiz raboty jelektrostaleplavilnogo ceha s pomoshhu imitacionnogo modelirovanija // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 2; URL: [www.science-education.ru/122-21153](http://www.science-education.ru/122-21153) (data obrashhenija: 14.08.2015).

2. Aksenov K.A., Antonova A.S., Spicina I.A., Sysoletin E.G., Aksenova O.P. Razrabotka avtomatizirovannoj sistemy analiza, modelirovanija i prinjatija reshenij dlja metallurgicheskogo predpriyatija na osnove multiagentnogo podhoda // Avtomatizacija v promyshlennosti. 2014. no. 7. pp. 49–53.

3. Aksenov K.A., Spicina I.A., Sysoletin E.G., Makedonskij A.M., Aksenova O.P. Metod razrabotki imitacionnyh modelej realnogo vremeni i integracii s korporativnoj sistemoj predpriyatija // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 6; URL: [www.science-education.ru/113-11415](http://www.science-education.ru/113-11415) (data obrashhenija: 14.08.2015).

4. Antonova A.S., Aksenov K.A., Klebanov B.I., Kiseleva M.V., Bykov E.A. Analiz sistem imitacionnogo modelirovanija na primere zadachi razrabotki modeli tehnologicheskij logistiki // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 6; URL: [www.science-education.ru/113-11342](http://www.science-education.ru/113-11342) (data obrashhenija: 14.08.2015).

5. Klebanov B.I., Aksenov K.A., Lobachev E.V., Jusupov R.I. Primenenie metodologii servis-menedzhmenta informacionnyh tehnologii dlja sozdaniya sistemy upravlenija kachestvom produkcii // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 3; URL: [www.science-education.ru/117-13604](http://www.science-education.ru/117-13604) (data obrashhenija: 14.08.2015).

6. Lychkina N.N. Sovremennye tehnologii imitacionnogo modelirovanija i ih primenenie v informacionnyh biznes-sistemah. URL: <http://www.anylogic.ru/upload/iblock/049/0498c3885e7d7b5dc8ac3dd4f261bca0.pdf> (data obrashhenija 03.06.14).

### Рецензенты:

Поршнева С.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Радиоэлектроника информационных систем», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Доросинский Л.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теоретические основы радиотехники», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

УДК 625.768.5.08(043)

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОТОРНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

**Костырченко В.А., Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Мадьяров Т.М.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,*

*Тюмень, e-mail: tts@tsgu.ru*

Рассмотрен способ разработки мерзлых грунтов посредством внедрения СВЧ-энергии в конструкцию роторного экскаватора. Проведен патентный анализ, позволивший выявить проблему при разработке мерзлых грунтов. Данные достоинства в существующих конструкциях были учтены при проектировании рабочего органа для разработки мерзлых грунтов. Предложенная конструкция включает в себя направляющие козырьки, которые закреплены на выпуклой поверхности дугообразного излучателя и расположены над его щелями. Роторный рабочий орган включает два кольца-обечайки, между которыми на перекладинах укреплены режущие инструменты. Кольца связаны зубчатыми передачами с платформой, к которой прикреплен дугообразный излучатель. Последний связан кабелями с генераторами СВЧ-энергии. Разогрев грунта осуществляется непрерывно направленными послойно-горизонтальными слоями. Это повышает эффективность разработки за счет концентрации энергии.

**Ключевые слова:** роторный рабочий орган, снег, грунт, строительство дорог, СВЧ-энергия, излучатель

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE BODY IN THE ROTARY FROZEN GROUND EXCAVATION

**Kostyrchenko V.A., Merdanov S.M., Obukhov A.G., Madyarov T.M.**

*Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsgu.ru*

The way of the development of frozen soil by introducing microwave energy into the design of bucket wheel excavator. An analysis of the patent, which allowed to identify the problem in the development of frozen soil. These advantages in existing structures were taken into account in the design of a working body for frozen soil. The proposed design includes guides visors, which are fixed to the convex surface of the arc-shaped radiator and is located over its slots rotary actuator includes two ring-shell between them on the bar reinforced cutting tools. Ring gears are connected to the platform, which is attached to the arc-shaped emitter. Last cables connected to generators of microwave energy. Warming the soil is carried out continuously in layers-directed horizontal layers. This enhances development efficiency due to energy concentration.

**Keywords:** rotary actuator, snow, gravel, road construction, the microwave energy, emitter

Освоение новых месторождений нефти и газа в районах Крайнего Севера и Арктики невозможно осуществить без разработки мерзлых грунтов. Для повышения эффективности машин для земляных работ необходимо адаптировать существующие рабочие органы машин или создавать новые конструкции. На сегодняшний день является более актуальной модернизация существующих рабочих органов, что подтверждается опытом предыдущих разработок. В современных экономических условиях, в связи с ростом уровня механизации процессов при разработке мерзлых грунтов, проблема рационального использования машин приобретает высокую актуальность. При этом следует принимать во внимание тот факт, что прибыль, получаемая предприятиями, пропорциональна эффективности использования их основных фондов, а именно их парков машин.

Существенным недостатком является отсутствие методики, позволяющей выбирать рациональные варианты эксплуатации парка специальных машин для разработки мерзлых грунтов на основе экономических критериев, учитывающих влияние различных

эксплуатационных факторов, что обуславливает сложность решения многих задач оптимизации использования парков машин и внедрения рациональных вариантов в практику эксплуатации. Поэтому создание и использование имитационной модели процессов разработки мерзлых грунтов, основанное на современных математических методах и применении ЭВМ, является актуальными научными задачами, т.к. на территории РФ преобладают местности Крайнего Севера с вечномерзлыми грунтами (рис. 1), отвечающими потребности реальной практики использования парков машин.

Для того чтобы повысить эффективность существующих рабочих органов машин для земляных работ, применяются новые технологии. Давно известный факт, что применение СВЧ-энергии сокращает время разогрева материала, в данном случае мерзлый грунт, неоспоримо подходит к данной тематике. С помощью сверхвысоких частот мерзлый грунт становится более податливым к усилию резания, что является поводом применить источник СВЧ-излучателя к роторному рабочему органу экскаватора [1–4].

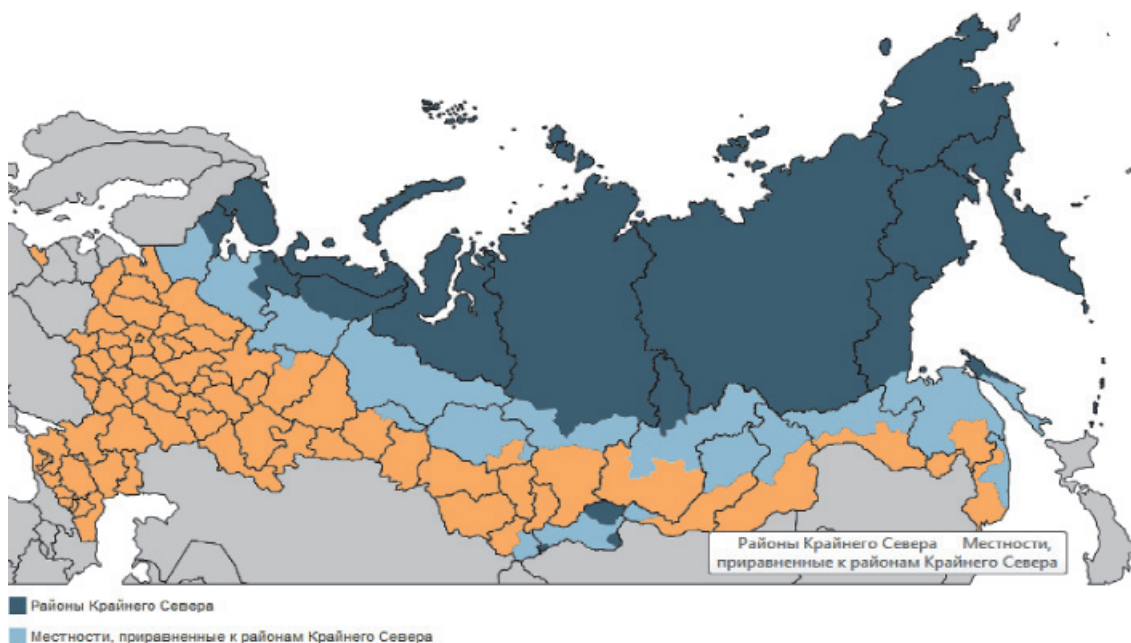


Рис. 1. Карта РФ с обозначениями районов Крайнего Севера

Анализ применимости СВЧ-энергии при строительстве наземных объектов транспортно-технологических систем рассмотрим на примере активного рабочего органа траншейного экскаватора. Целью изобретения является повышение эффективности разработки мерзлых грунтов за счет использования отраженной от забоя энергии.

Сущность изобретения: наличие направляющих козырьков, которые закреплены на выпуклой поверхности дугообразного излучателя и расположены над его щелями. Роторный рабочий орган включает два кольца-обечайки, между которыми на перекладинах укреплены режущие инструменты. Кольца связаны зубчатыми передачами с платформой, к которой прикреплен дугообразный излучатель. Последний связан кабелями с генераторами СВЧ-энергии. Разогрев грунта осуществляется непрерывно направленными послойно-горизонтальными слоями. Это повышает эффективность разработки за счет концентрации энергии [5–7].

Изобретение относится к машинам для разработки мерзлых грунтов, а более конкретно – к устройствам для разупрочнения мерзлых грунтов при прокладке траншей роторным рабочим органом с режущими инструментами, работающим в комплексе с машинами для подготовительных работ, землеройно-транспортными и планировочными машинами, агрегируемыми с бульдозерами типа Б-10М, и предназначенным для обеспечения послойно-горизонтальной

направленности энергии СВЧ по груди забоя для многослойного разогрева с целью облегчения процесса последующего скалывания режущими инструментами. Разогрев осуществляется горизонтально для натапывания тепловых троп послойными рядами, подобно тому как, если большое количество людей пройдут шеренгами в несколько рядов друг за другом и тем самым будут натапывать ряды тропинок [8–12].

Роторный рабочий орган включает два кольца-обечайки, между которыми на перекладинах укреплены режущие инструменты (рис. 2).

Кольца связаны зубчатыми передачами с платформой, к которой прикреплен дугообразный излучатель. Последний связан кабелями с генераторами СВЧ-энергии.

Разогрев грунта осуществляется непрерывно направленными послойно-горизонтальными слоями. Это повышает эффективность разработки за счет концентрации энергии.

Указанная цель достигается тем, что роторный рабочий орган, содержащий два кольца с расположенными между ними перекладинами с режущими инструментами и механизмом разупрочнения грунта, выполненным из неподвижно установленного между обечайками дугообразного излучателя, выпуклая поверхность которого обращена к забою и выполнена со щелями, а верхняя часть его снабжена решеткой, по обеим сторонам которой расположены

элементы подвода энергии, снабжен направляющими козырьками, которые обеспечивают горизонтально-послойную направленность энергии по груди забоя, совпадающую с поступательным перемещением режущих органов, для многослойного разогрева и скалывания режущими инструментами [13].

направленности воздействия энергии в процессе поступательного перемещения рабочего органа, обеспечиваемой за счет компоновки дополнительных направляющих козырьков на щелях излучателя.

Генераторы СВЧ-энергии связаны посредством подводов в виде коаксиальных кабелей с вводами, расположенными по

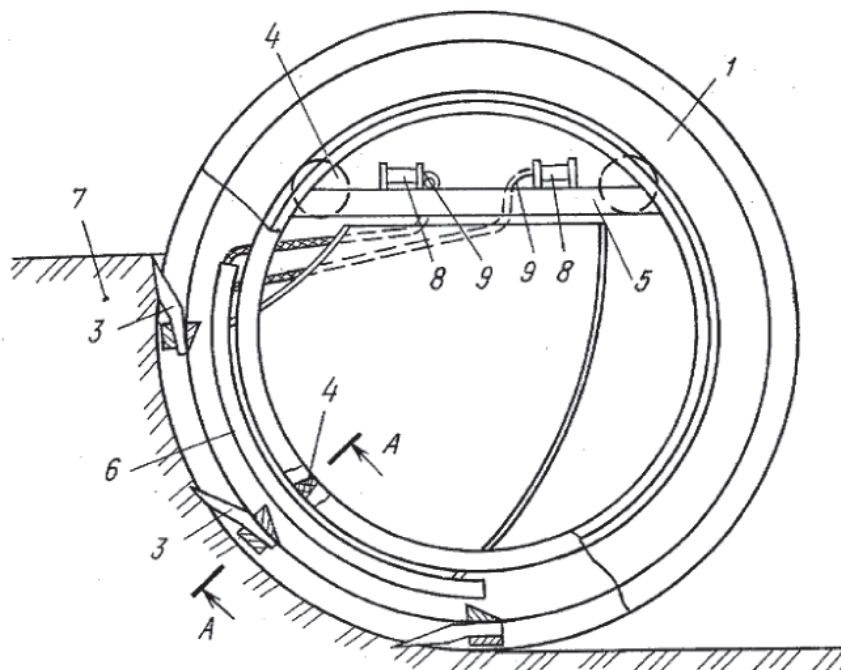


Рис. 2. Роторный рабочий орган с СВЧ излучателем:  
1 – кольца – обечайки; 2 – перекаладина; 3 – режущий инструмент; 4 – зубчатая передача;  
5 – платформа; 6 – излучатель; 7 – грудь забоя; 8 – генератор СВЧ энергии;  
9 – коаксиальный кабель

Сравнение данного технического решения с другими позволило выявить наличие отличительных признаков, а именно наличие направляющих козырьков, которые расположены на выпуклой поверхности дугообразного излучателя и расположены над щелями.

Данное отличие позволяет сделать вывод о соответствии предлагаемого решения критерию «новизна» и «существенные отличия».

Повышение разработки мерзлых грунтов достигается при скалывании с предварительным частичным разогревом.

Наибольшая эффективность разогрева грунта достигается путем непрерывного воздействия импульса энергии за определенный промежуток времени на определенный участок или слой. Такое условие достигается методом послойно-горизонтальной

разные стороны экранирующей решетки во взаимно перпендикулярных направлениях, укрепленной в верхней части излучателя. На поверхности излучателя, обращенной к забою, имеются щели с направляющими козырьками для излучения электромагнитной волны и придания ей горизонтально-направленного характера.

Устройство для разупрочнения мерзлого грунта работает следующим образом. Включаются генератором поля СВЧ, и электромагнитная энергия кабелями подается по вводам в излучатель. Через щели с направляющими козырьками излучателя электромагнитная СВЧ-энергия горизонтально-послойным способом излучается на грудь забоя. Происходит разупрочнение (растепление) призм (слоев) мерзлого грунта напротив щелей излучателя. После десятиминутного

предварительного прогрева груди забоя включается вращательное движение ротора с одновременным поступательным его перемещением вперед по ходу копания. Скорость вращения ротора с пород скалывающим инструментом и скорость поступательного его передвижения выбирают таким образом, чтобы при заданной мощности генераторов СВЧ-энергии обеспечивался необходимый послойный разогрев грунта.

Этот разогрев осуществляется непрерывно направленными послойно-горизонтальными слоями СВЧ-энергии, практически не изменяя зоны своего воздействия по вертикали, и только смещаются при движении роторного рабочего органа в процессе копания. Излучаемая электромагнитная энергия попадает на грудь забоя и послойно поглощается грунтом. Частично электромагнитное излучение попадает на перекладки с пород разрушающим инструментом и отражается ими. За счет выбора специальной конструкции перекладки и волновода-излучателя отражаемое излучение падает на нижнюю поверхность волновода-излучателя в промежутке между щелями и вновь отражается в направлении забоя.

Разделение электромагнитных излучений от двух генераторов СВЧ-энергии по поляризации в общем излучателе-волноводе обеспечивается расположением вводов во взаимно перпендикулярных направлениях. Наличие экранирующей решетки между вводами также служит для исключения взаимного влияния двух резонансных генераторов СВЧ-энергии друг на друга.

Применение устройства для упрочнения мерзлого грунта по сравнению с прототипом позволяет значительно снизить потребное количество электромагнитной СВЧ-энергии за счет послойного растепления, повысить производительность путем реализации метода скалывания при разработке мерзлых грунтов.

#### Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.

3. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в российской федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.

4. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М. Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ западной Сибири. Материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).

5. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

6. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.

7. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.

8. Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

9. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

10. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.

11. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.

12. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Анализ проблем зимнего содержания автомобильных дорог // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.

13. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

#### References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Projektirovanie mashiny dlja sodержanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.
2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh komplekсов v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Otvetstvennyj redaktor O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.
4. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).
5. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.
6. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatel'nost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetstvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.
7. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom», Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3 Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana.
8. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.
9. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) [Tekst] Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.
10. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.
11. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.
12. Petuhova O.A., Cydypova D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego sodержanija avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy [Tekst]: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.
13. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> Zagl. s jekrana.

---

**Рецензенты:**

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.



УДК 004.94

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTODESK INVENTOR И ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

**Кретинин О.В., Сизов А.Ю., Туманов А.А., Федосова Л.О.**

*ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,  
Нижегород, e-mail: lexa240391@mail.ru*

В процессе конструкторского проектирования принято выделять проектные процедуры. Процедуры по типу решаемых задач подразделяются на процедуры синтеза и процедуры анализа. Наиболее сложными в решении являются именно задачи синтеза оптимальных решений. Системы автоматизации конструкторского проектирования предлагают широкие возможности для решения задач анализа. Для решения синтетических задач проектировщикам приходится использовать иные инструменты проектирования. В данной статье предложен вариант создания системы автоматической оптимизации структурно-параметрических моделей по технико-экономическим параметрам при конструкторском проектировании в среде Autodesk Inventor на основе интеграции среды с программными приложениями на VBA и Python. Программное приложение использует возможности интерфейса прикладного программирования (API) среды Inventor и способы интеграции на основе применения скриптов на языке Python.

**Ключевые слова:** среда Autodesk Inventor, проектирование, система автоматизированной оптимизации, программирование Python, оптимизация, API Inventor

## AUTOMATED OPTIMIZATION SYSTEM OF STRUCTURAL-PARAMETRIC MODELS BASED ON THE INTEGRATION OF THE DESIGN ENVIRONMENT AUTODESK INVENTOR AND THE PROGRAMMING LANGUAGE PYTHON

**Kretinin O.V., Sizov A.Y., Tumanov A.A., Fedosova L.O.**

*Nizhny Novgorod State Technical University named by R.E. Alexeev, Nizhny Novgorod,  
e-mail: lexa240391@mail.ru*

In the process of construction engineering is accepted to allocate project procedures. Procedures are divided for the type of tasks into the synthesis procedures and analysis procedures. The most difficult for decision are precisely problems of the synthesis of optimal solutions. Automation systems of design engineering offer ample opportunities to solve problems of analysis. To solve the problems of synthetic designers have to use any other design tools. In this paper there is offered the option of creating a system of automatic optimization of structural-parametric models according to technical and economic parameters during the design engineering environment Autodesk Inventor based on the integration of environment with software applications on VBA and Python. The software application leverages the application programming interface (API) of Inventor and ways of the integration through the use of scripts in Python.

**Keywords:** the Autodesk Inventor environment, the system of automatic optimization, design, programming on Python, optimization, API Inventor

Процесс проектирования в машиностроении является сложным и многоуровневым, по этой причине он носит итерационный характер. В проектировании принято выделять стадии, этапы и процедуры. Разделение процесса проектирования на стадии и этапы носит структурный характер и закреплено в [2].

Разделение процесса проектирования на процедуры отражает принцип решаемых задач и является наиболее частным и конкретизированным – каждая процедура занимается решением определенной задачи. Проектная процедура является частью процесса проектирования, заканчивается получением конкретного проектного решения. Примерами проектных процедур служат синтез функциональной схемы устройства,

оптимизация параметров функционального узла, трассировка соединений на печатной плате и т.п.

Принято подразделять процедуры проектирования на два основных типа: процедуры анализа и процедуры синтеза. Процедуры синтеза заключаются в создании описаний проектируемых объектов. В таких описаниях отображаются структура и параметры объекта и соответственно существуют процедуры структурного и параметрического синтеза. Под структурой объекта понимают состав его элементов и способы связи элементов друг с другом. Параметр объекта – величина, характеризующая некоторое свойство объекта или режим его функционирования. Примерами процедур структурного синтеза служат

синтез структурной схемы с корректирующими устройствами или синтез алгоритма (его структура определяется составом и последовательностью операторов). Процедура параметрического синтеза заключается в расчете значений параметров элементов при заданной структуре объекта, например коэффициентов корректирующих устройств.

Процедуры анализа заключаются в исследовании проектируемого объекта или его описания, направленном на получение полезной информации о свойствах объекта. Цель анализа — проверка работоспособности объекта [4].

Задачи синтеза являются более сложными и трудоемкими по сравнению с аналитическими, поскольку требуют от проектировщика не только применения особых знаний, но и определенного творчества. Целесообразно и оправдано применение для их решения средств автоматизации и вычислительной техники. Современные системы автоматизации проектных работ (САПР) представляют собой мощные сложные среды с большим набором инструментов и средств конструкторского и технологического проектирования. Однако, как показывает практика, в машиностроении задачи синтеза наиболее успешно решаются именно на этапе технологического проектирования, тогда как для конструкторского проектирования большей частью решены задачи анализа и верификации. Актуальной задачей является изучение возможностей САПР с целью расширения функционала для решения проектных задач синтеза и оптимизации структурно-параметрических моделей на основе заданных условий и диапазонов технико-экономических параметров, таких как размер, масса, материал, выдерживаемые нагрузки, коэффициент запаса прочности, стоимость материала и производства изделия.

На данный момент существуют решения для автоматизированной оптимизации определенных параметров, но представленные решения предоставляют лишь ограниченный набор параметров для выбора и подразумевают вовлеченность человека между итерациями. Создание системы автоматизированной оптимизации позволит:

- сократить затраты времени на оптимизацию модели;
- значительно сократить затраты времени при повторном использовании модели с измененными параметрами (например при необходимости создать схожую модель, использующую другие материалы и имеющую меньшие размеры, необходимо лишь задать другие условия оптимизации);

- избежать ошибок, вызванных человеческим фактором при оптимизации модели;
- упростить пользовательский интерфейс (от пользователя требуется лишь задание диапазонов параметров и их приоритетов) [3].

В НГТУ им. Р.Е. Алексеева разработана система автоматизированной оптимизации на базе интеграции средств среды проектирования Autodesk Inventor и скриптового языка Python.

Эта система построена на использовании интерфейса прикладного программирования среды проектирования Autodesk Inventor. API (англ. application programming interface) – набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом), для использования во внешних программных продуктах [1].

Inventor использует такой тип API, где объекты представлены через объектную модель, или иерархию. Объектная модель представляет объекты в структурированном, организованном виде, а также определяет отношения между объектами (рис. 1). Чтобы получить доступ к специфичному объекту, нужно сначала получить доступ к верхнему объекту-родителю в иерархии и только потом двигаться вглубь [5].

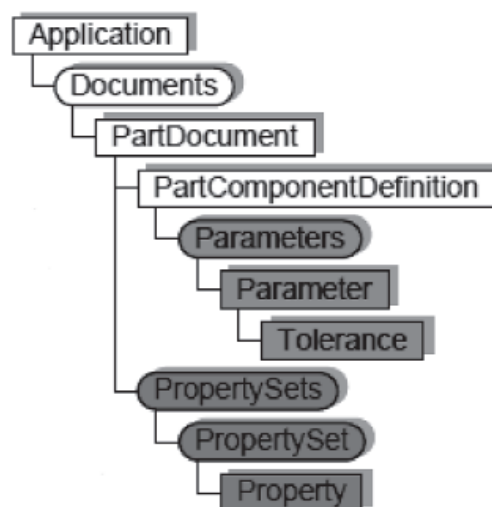


Рис. 1. Структура объектной модели API Inventor

В данной статье рассмотрена система автоматизированной оптимизации детали типа швеллер по массогабаритным характеристикам в зависимости от максимальных нагрузочных характеристик. Система должна предоставлять обоснование оптимизации по технико-экономическим показателям на основе следующего комплекса параметров:

- максимально допустимые нагрузки и напряжения в модели;

- минимально допустимая масса;
- минимальный расход материала на модель.

Для разработки прототипа системы автоматизированной оптимизации применен встроенный в Inventor язык программирования VBA для обращения к API и правила iLogic – небольшие программы на специальном языке Inventor. Предполагалось, что система будет использовать модуль «Анализ напряжений» среды Inventor, но в ходе работ выяснилось отсутствие API для модуля «Анализ напряжений» среды Autodesk Inventor. Данная проблема была решена с использованием «автоматического клика», реализованного на скриптовом языке программирования Python. Скрипт запускает создание отчета анализа напряжений в автоматическом режиме и далее получает необходимые значения для оптимизации из этого отчета. Далее другой скрипт выбирает наиболее экономичное решение и передает его обратно в основную программу VBA (рис. 2). Основная часть созданного прототипа САО реализована в коде VBA с использованием iLogic для вызова этого кода.

В качестве цели оптимизации используются параметризованные свойства модели, хотя в случае с Autodesk Inventor изменения структурных элементов могут быть выражены в качестве параметров модели с по-

мощью функций подавления структурных элементов iLogic.

Данная разработка была проверена на параметрической модели швеллера (рис. 3). Для реализации системы оптимизации швеллера было разработано программное обеспечение в среде VBA, интерфейс которого представлен на рис. 4. Пользователю необходимо добавить требуемые параметры и назначить диапазон их изменения, выбрать контролируемые параметры и задать их значения, указать точность, а затем нажать кнопку «Оптимизировать» (рис. 4) [3].

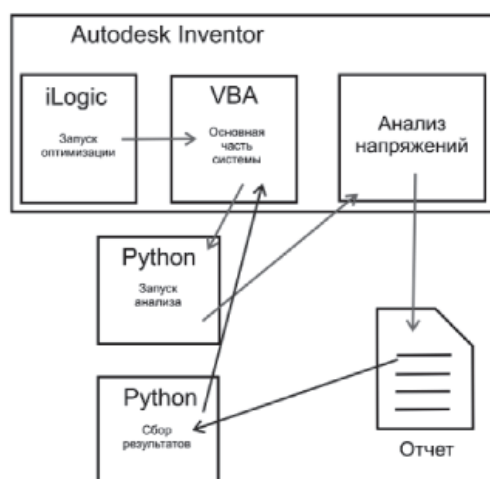


Рис. 2. Структура вызовов программы

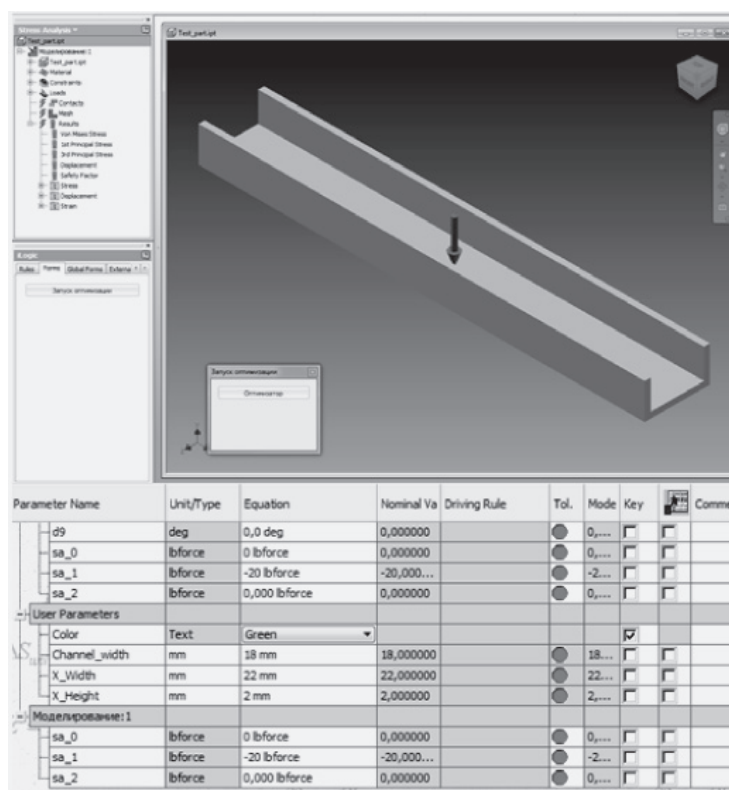


Рис. 3. Параметрическая модель швеллера

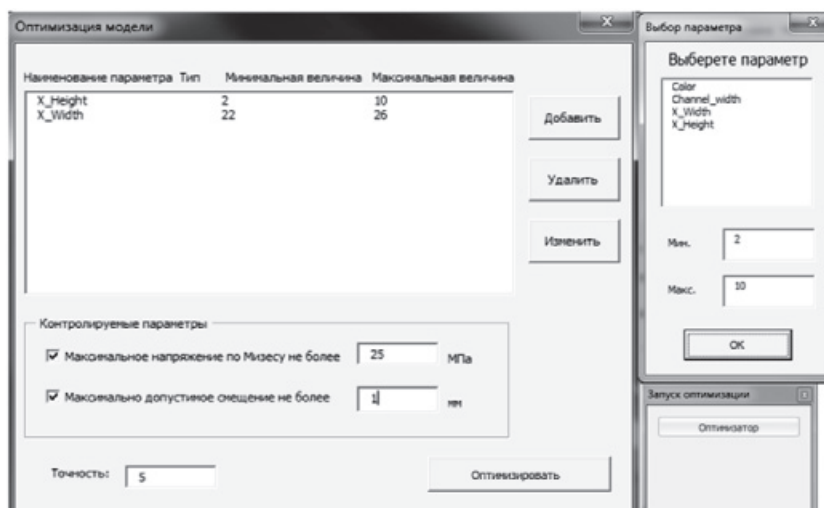


Рис. 4. Интерфейс программного обеспечения САО

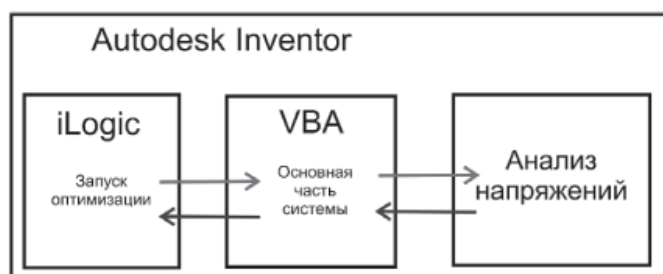


Рис. 5. Структура программной реализации прототипа системы

Разработанная САО позволяет производить оптимизацию моделей деталей на основе данных расчетов, предоставляемых функцией «Анализ напряжений» виртуальной средой Autodesk Inventor, с возможностью выбора основных требований к данным расчетам, с неограниченным количеством задаваемых параметров и выбором результата по минимальной массе модели с заданными параметрами (что в дальнейшем может быть расширено как стоимость материала, используемого в модели). Если среди перебираемых решений было обнаружено несколько удовлетворяющих условиям, то из них будет выбрано решение, требующее наименьшего количества используемого материала в модели (минимальная стоимость). Структура прототипа системы представлена на рис. 5.

#### Список литературы

1. Буздин К.В. Исполнение моделей при помощи виртуальной машины // Труды Института системного программирования РАН. – 2004. – Вып. № 1. – т. 8.
2. ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии проектирования.
3. Кретинин О.В. Система автоматизированной оптимизации структурно-параметрических моделей по технико-экономическим критериям в виртуальной среде / О.В. Кретинин, А.Ю. Сизов, А.А. Туманов, Л.О. Федосова // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014. – № 5(107), специальный выпуск. – С. 271–275.

4. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / И.П. Норенков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2009.

5. Brian Ekins. Inventor® API: Exploring iProperties and Parameters. Synopsis DE101-1 from Autodesk University 2008.

#### References

1. Buzdin K.V. Ispolnenie modelej pri pomoshhi virtualnoj mashiny // Trudy Instituta sistemnogo programmirovaniya RAN. 2004. Vyp. no. 1. t. 8.
2. GOST 2.103-68 Edinaja sistema konstruktorskoj dokumentacii. Stadii proektirovaniya.
3. Kretinin O.V. Sistema avtomatizirovannoj optimizacii strukturno-parametricheskix modelej po tehniko-jekonomicheskim kriterijam v virtualnoj srede / O.V. Kretinin, A.Ju. Sizov, A.A. Tumanov, L.O. Fedosova // Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. R.E. Alekseeva / NGTU im. R.E. Alekseeva. Nizhnij Novgorod, 2014. no. 5(107), specialnyj vypusk. S. 271–275.
4. Norenkov I.P. Osnovy avtomatizirovannogo proektirovaniya: uchebnik dlja vuzov / I.P. Norenkov. 4-e izd., pererab. i dop. M.: Izd-vo MGTU im. Bauman, 2009.
5. Brian Ekins. Inventor® API: Exploring iProperties and Parameters. Synopsis DE101-1 from Autodesk University 2008.

#### Рецензенты:

Панов А.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород;  
Иванов А.А., д.т.н., профессор кафедры «Автоматизация машиностроения», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

УДК 004.89

## ОВЕРЛЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА В МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

**Крошилин А.В., Крошилина С.В., Жулёва С.Ю.**

*ГОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»,  
Рязань, e-mail: alfzdrprog@mail.ryazan.ru, rgta@rgta.ryazan.ru*

Использование медицинских систем поддержки принятия решений в объемных, трудно формализуемых задачах в медицинских предметных областях характеризуется, как правило, неполнотой и нечеткостью исходной информации, а также сложностью нахождения компромиссного решения в случаях неразрешимости исходной задачи. Эффективным решением этих задач является использование современными технологиями интеллектуальной поддержки принятия медицинских решений с применением теории семантических сетей и теории нечетких множеств в сочетании с интуицией врача, принимающего решение, мнения экспертов предметной области при построении правил логического вывода. В статье излагаются особенности построения оверлейной модели пациента при автоматизированной оценке состояния здоровья пациентов в информационных системах на основе семантических сетей при построении предметной области. Применен аппарат нечетких множеств. Предложенная модель может быть адаптирована под разные предметные области.

**Ключевые слова:** медицинские системы поддержки принятия решений, нечеткая логика, построение модели, семантическая сеть

## OVERLAY MODEL OF THE PATIENT IN MEDICAL SYSTEMS OF DECISION MAKING SUPPORT

**Kroshilin A.V., Kroshilina S.V., Zhuleova S.Y.**

*The Ryazan state radio engineering university, Ryazan,  
e-mail: alfzdrprog@mail.ryazan.ru, rgta@rgta.ryazan.ru*

Use of of medical systems of decision making support in volume, difficult formalizable tasks in medical subject domains is characterized, as a rule, by incompleteness and an illegibility of initial information, and also complexity of finding of the compromise solution in cases of unsolvability of an initial task. The effective solution of these tasks is use by modern technologies of intellectual support of adoption of medical decisions with application of the theory of semantic networks and theories of indistinct sets in combination with intuition of the doctor making the decision, opinions of experts of subject domain at creation of rules of a logical conclusion. In article features of creation of overlay model of the patient at the automated assessment of a state of health of patients in information systems on the basis of semantic networks at creation of subject domain are stated. The device of indistinct sets is used. The offered model can be adapted under different subject domains.

**Keywords:** medical systems of decision making support, fuzzy logic, building to models, semantic network

В настоящее время медицинские учреждения, в частности диспансеры, в своей работе применяют различные автоматизированные информационные системы, позволяющие накапливать и хранить большие объемы медицинской информации, которая с успехом может использоваться при проектировании автоматизированных систем поддержки принятия медицинских решений (СППМР). Оценка состояния здоровья пациентов затруднительна в связи с неполнотой и нечеткостью как исходной информации, так и достигаемых целей [2, 4], что делает необходимым применение при построении таких систем теории нечетких множеств. Для решения задач подобного рода хорошо подходит теория семантических сетей на основе универсальных алгебр для формализации знаний предметной области в системе. Главная проблема при построении информационных СППМР – представление и использование знаний, которыми облада-

ют инженеры по знаниям, т.е. люди, имеющие существенный и положительный опыт при решении задач определенного класса. Также для системы необходимо построить модель пациента, которая будет определять текущее состояние пациента [4]. В связи с этим решаемая в предлагаемой работе задача, направленная на создание автоматизированной системы поддержки принятия медицинских решений, является актуальной.

**Целью исследования** является представление медицинской предметной области с помощью семантической сети и построение оверлейной модели пациента для формализации методики автоматизированной оценки состояния пациента на основе СППМР.

При построении СППМР на основе нечеткой логики [2] для понимания природы оценки состояния здоровья пациента за основу был взят набор обычных лечебных процессов, хранящийся в хорошо апробированной на практике базе данных [3, 1],

который затем был дополнен другими лечебными процессами, на которые наложены различные допущения и ограничения. Функционирование СППМР основывается на: модели предметной области, построенной медицинскими экспертами совместно с экспертами по знаниям; результатах опроса пациентов лечащим врачом; данных предварительного обследования пациентов; результатах измерений медицинской аппаратурой; формализованных медицинских выводах и закономерностях; моделях пациента и действий, производимых с пациентом [3, 5].

### Представление предметной области на основе семантической сети

В СППМР семантическую сеть, соответствующую модели медицинской предметной области (ПрО), можно представить двойкой следующего вида:

$$S_{\text{ПрО}} = \{G, U\}, \quad (1)$$

где  $G$  – множество объектов ПрО (ситуация для анализа и набор действий);  $U$  – множество дуг, которые осуществляют связь объектов ПрО. Каждая из дуг представляет собой отношения между ситуациями или взаимную связь между ситуациями (указывается степень зависимости одной ситуации от другой), а также взаимосвязь ситуаций и действий из медицинской ПрО. Для наиболее адекватного представления реальной картины мира в системах представления знаний модель ПрО необходимо представлять на базе нечеткой логики с нечеткими объектами и отношениями между ними, для чего требуется определить нечеткий объект, задав при этом его неопределенные и фиксированные атрибуты, а также модель с соответствующими нечетким и четким множествами.

Следующим образом можно представить объект  $G_i$  семантической сети:

$$G_i = \{I, P, U_{G_i}\}, \quad (2)$$

где  $I$  – название объекта ПрО (заголовок ситуации для анализа или набора действий);  $P$  – множество понятий (медицинские показатели), связанных или входящих в объект;  $U_{G_i}$  – множество, которое содержит значения отношений между названием объекта  $I$  и понятиями  $P$ , при этом

$$U_{G_i} = \{T, U_{IP}^g\},$$

где  $T$  – тип объекта ПрО;  $U_{IP}^g$  – нечеткое подмножество, определяющее степень зависимости между понятием и объектом. Тип объекта  $T$  определяет два вида объекта ПрО:  $T = \{t_1, t_2\}$ , где  $t_1$  – ситуация,  $t_2$  – набор действий. Определим  $U_{IP}^g$ :

$$U_{IP}^g = \left( \mu_{U_{IP}^g}(P_j, I) \mid P_j \in P, I \in G_i \right), \quad (3)$$

где  $j = 1 \dots n$ ;  $P_j$  – понятие, принадлежащее объекту  $G_i$ ;  $n$  – количество понятий в объекте. Согласно вышесказанному, объект ПрО  $G_i$  может быть поставлен в соответствие объекту  $\tilde{G}_i$  с фиксированными и неопределенными атрибутами:

$$\tilde{G}_i = \left\{ I_i, P_1, \dots, P_n, t_{P_1}, \dots, t_{P_n}, \left\{ \mu_{\tilde{G}_i}(I_i, P_1), \dots, \mu_{\tilde{G}_i}(I_i, P_n) \right\} \right\}, \quad (4)$$

где  $I_i$  – информационная часть  $i$ -го объекта;  $P_i$  – множество понятий, принадлежащих  $i$ -му объекту;  $t_{P_i}$  – тип объекта ПрО;  $\mu_{\tilde{G}_i}(I_i, P_i)$  – отношение близости между понятием  $P_i$  и названием объекта  $I_i$ . Если исходить из предложенной схемы построения узла семантической сети интеллектуальной медицинской системы анализа статистической информации, зависимость между узлами будем строить на основе связей между понятиями, принадлежащими объектам ПрО. Представим нечеткое отношение следующего вида:

$$U_{P_{ij}} = \mu_s(P_i, P_j). \quad (5)$$

Это отношение определяет степень близости между понятиями. На его базе образуется нечеткое подмножество  $U_P$ :

$$U_P = \left\{ P_i, P_j, \mu_s(P_i, P_j) \mid P_i, P_j \in P; i, j = 1 \dots N \right\}, \quad (6)$$

где  $N$  – количество понятий в ПрО интеллектуальной медицинской системы анализа статистической информации.

### Представление модели пациента

Под моделью пациента (МП) будем понимать знания СППМР о пациенте, используемые для организации процесса выборки и выдачи информации, необходимой врачу-пользователю. МП – модель актуального на настоящий момент состояния знаний (о пациенте и ситуации для анализа), представляет собой «идеальную» модель знаний о пациенте, включающую знания о ПрО, когнитивных механизмах и типичных ошибках [5]. МП должна включать следующие знания: общая характеристика пациента как физического и социального индивидуума, не зависящая от ПрО (возраст, пол, социальное положение, специальность, уровень образования и т.п.); значимость полученных рекомендаций из найденных наборов для пациента (т.е. насколько полно пациенту подходят рекомендации для дальнейших действий); история хранения информации о пациенте в системе. Требованием к начальному состоянию МП является полный набор формализованных знаний по

состоянию пациента до начала его обследования и лечения (включая данные анамнеза и данные истории болезни, если у пациента рецидив).

Первоначально модель пациента – пустое множество или множество понятий (или ситуаций для анализа), по которым пациенту необходимо получить рекомендации. Формирование модели происходит пошагово. Изначально на основании общей модели ПрО (модели знаний и умений инженера по знаниям в ПрО) осуществляется формулировка задачи, которая вместе с результатом решения и его анализом описывает ситуационную модель (оценка понятий, включенных в ситуацию для анализа). Индуктивным обобщением ситуационной модели является некоторый вариант частной модели пациента. При индуктивном обобщении используются знания пользователя. Затем частная модель пациента объединяется с текущей моделью, образуя новую модель пациента.

Существует несколько видов моделей пациента, различают фиксирующие и имитационные модели. Группа величин, которые характеризуют состояние знаний о пациенте, – это первый вид модели, а вторые воссоздают представления о пациенте в терминах ПрО.

Модель пациента, используемая в СППМР, представляет собой сетевую модель, которая является более гибкой. Она представляется графом, дуги которого соот-

ветствуют отношениям между понятиями, а узлы этого графа являются понятиями. Каждой дуге и узлу сопоставляется некоторый набор величин или величина, характеризующая степень значимости данного понятия в модели пациента, при этом допустимо наследование величин. Такая модель пациента получила название оверлейной (перекрывающейся), так как является подмножеством (перекрытием) модели эксперта-предметника (рис. 1).

Сетевая модель пациента в СППМР определяет множество ситуаций для анализа, подходящих пациенту, а также множество наборов действий (из базы знаний), рекомендованных пациенту согласно ситуациям для анализа и весовым оценкам понятий, а также все понятия из ПрО, определенные (оцененные) для этого пациента.

Если для пациента необходимо найти набор действий в базе знаний, то определяющим элементом модели будет множество ситуаций для анализа. В ситуации для анализа хранятся понятия с весовыми коэффициентами, которые определяют важность (значимость) понятия для пациента. Формирование модели пациента в указанном случае производится на основе ситуаций для анализа, понятий, включенных в данные ситуации, и набора действий, представленных в базе знаний. Начальное состояние модели пациента определяется в зависимости от типа работы СППМР (ознакомительной или поисковой).

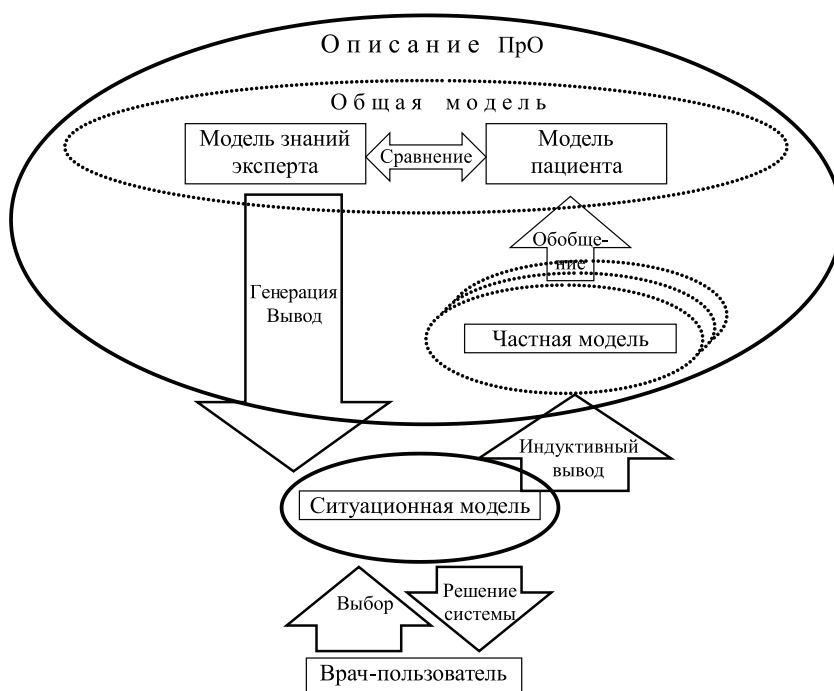


Рис. 1. Формирование оверлейной модели пациента

Ознакомительный тип – работа врача – пользователя системы, не ставящего перед собой конкретной задачи нахождения решения для конкретной ситуации и носящая характер ознакомления с СППМР, с ее предметными областями и ситуациями для анализа. В указанном случае модель пациента состоит из множества всех ситуаций для анализа интеллектуальной медицинской системы и множества всех понятий, включенных в них, с весовыми коэффициентами, равными единице.

Поисковый тип – работа врача-пользователя, имеющего конкретную ситуацию по пациенту, т.е. ситуацию для анализа согласно набору понятий, входящих в неё, с весовыми коэффициентами, и имеющего своей целью найти информацию (набор действий). Этот набор представляет собой первоначальную модель пациента (*МП*) – ситуации для анализа и множество понятий, весовые коэффициенты которых определяют важность (значимость) указанного понятия для конкретного пациента:

$$МП = \langle G', P', W' \rangle, \quad (7)$$

где  $G'$  – множество ситуаций для анализа, относящихся к пациенту;  $P'$  – множество понятий, относящихся к пациенту;  $W'$  – множество значений, которые определяют важность понятий для этого конкретного пациента. Когда врач-пользователь интересуется следующей ситуацией для анализа, происходит изменение модели пациента, производится добавление множества понятий из ситуации для анализа  $G_i$  в модель пациента  $МП$ , при этом изменяются значения, определяющие важность понятий (только для ситуации, включенной в  $МП$ ):

$$МП = МП_{\Pi} + G_i = \langle G', P'_{\Pi} + P_g, W' \rangle, \quad (8)$$

где  $МП_{\Pi}$  – модель пациента на предыдущем шаге;  $P'_{\Pi}$  – множество понятий модели пациента на предыдущем шаге;  $P_g$  – множество понятий, определенных в  $G_i$  ситуации;  $W' = \{w_i\}$  – множество значений, определяющих значимость понятия. Величина значимости  $w_i$  – среднее значение близости понятия к информационной части ситуации  $\mu_{G_i}$  и величины близости понятия пациента  $w_{\Pi}$  на предшествующем шаге:

$$w_i = \frac{w_{\Pi} + \mu_{G_i}}{2}. \quad (9)$$

Ситуация, выбранная пользователем, исключается из дальнейшего рассмотрения. Аналогичные изменения происходят с  $МП$  при нахождении набора действий согласно запросу пользователя. Следовательно,  $МП$  – множество найденных пользователем набо-

ров действий, множество использованных ситуаций для анализа и множество понятий ПрО, определенных (оцененных) пользователем. Построенную  $МП$  можно представить как единый узел (информационную ситуацию) семантической сети базы знаний СППМР (рис. 2).

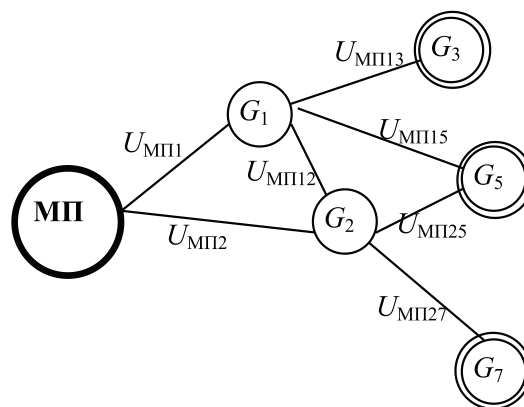


Рис. 2. Семантическая сеть с наложением модели пациента

Далее, на основе понятий, принадлежащих  $МП$ , формируются отношения  $U_{МП}$  между ситуациями для анализа, наборами действий семантической сети ПрО и моделью пациента. Таким образом, модель пациента представляется множеством понятий, используемых с определенными весовыми коэффициентами значимости.

### Заключение

Предложена методика формирования медицинской ПрО на основе семантической сети и оверлейной  $МП$  в СППМР для модели комплексной оценки состояния здоровья пациента, которая позволяет осуществлять адекватную поддержку в принятии медицинских решений на основе данных медицинского контроля, статистических данных, истории болезни.

Приведено определение семантической сети на основе универсальной алгебры, применяемой для формализации представления модели знаний в медицинской ПрО. Описаны нечеткие множества для приближенных рассуждений и обработки неопределенности, а также дано определение нечетких объектов, предназначенных для создания модели знаний медицинской ПрО. Описан способ формирования оверлейной модели пациента, приведена архитектура модели пациента для СППМР и основные типы моделей пациента. На базе представленной теории разработана новая интеллектуальная аналитическая система поддержки принятия решений «Диспансер» [1, 6] для



сбора экспертной информации и статистического анализа данных на основе семантической сети. Созданная система может применяться как отдельно, так и в составе других систем. Система была успешно апробирована и внедрена в Рязанском областном клиническом противотуберкулезном диспансере.

#### Список литературы

1. Виноградова Л.И., Долженко Е.Н., Крошилин А.В., Сабгайда Т.П., Цыбикова Э.Б. Оценка факторов риска, влияющих на результаты лечения впервые выявленных больных туберкулезом легких // Туберкулез и болезни легких. – 2014. – № 12. – С. 40–46.
2. Долженко Е.Н., Жулева С.Ю., Крошилин А.В., Пылькин А.Н. Поддержка принятия решений на основе нечеткой логики в системах медицинского назначения // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2015. – № 7. – С. 60–70.
3. Долженко Е.Н., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Построение методики автоматизированной оценки состояния здоровья пациента // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6 (часть 1). – С. 128–132.
4. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Пылькин А.Н. Глава 2. Автоматизированная информационная система медицинского учреждения на основе нечеткой логики «Эксперт» // Математические и компьютерные методы в медицине, биологии и экологии: коллективная монография. – Вып. 3. – Пенза: Приволжский дом знаний; М.: МИЭМП, 2014. – С. 31–39.
5. Крошилин А.В., Крошилина С.В. Построение модели оценки состояния здоровья пациента в нечетких медицинских экспертных системах // Вестник РГРТУ. – 2012. – № 41. – С. 64–70.
6. Крошилин А.В. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2010612339 Интеллектуальная аналитическая система мониторинга пациентов на основе нечеткой кластеризации для медицинских учреждений «Диспансер» ver. 4.0 (ИАС МП «Диспансер» ver. 4.0), зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 31.03.2010 г.

#### References

1. Vinogradova L.I., Dolzhenko E.N., Kroshilin A.V., Sabgajda T.P., Cybikova Je.B. Ocenka faktorov riska, vlijajushhih na rezultaty lechenija v pervye vyjavlennyh bolnyh tuberkulezom legkih // Tuberkulez i bolezni legkih. 2014. no. 12. pp. 40–46.
2. Dolzhenko E.N., Zhuleva S.Ju., Kroshilin A.V., Pylkin A.N. Podderzhka prinjatija reshenij na osnove nechetkoj logiki v sistemah medicinskogo naznacheniya // Biomedicinskaja radiojelektronika. 2015. no. 7. pp. 60–70.
3. Dolzhenko E.N., Kroshilin A.V., Kroshilina S.V. Postroenie metodiki avtomati-zirovannoj ocenki sostojanija zdorovja pacienta // Fundamentalnye issledovanija. 2012. no. 6 (chast 1). pp. 128–132.
4. Kroshilin A.V., Kroshilina S.V., Pylkin A.N. Glava 2. Avtomatizirovannaja in-formacionnaja sistema medicinskogo uchrezhdenija na osnove nechetkoj logiki «Jekspert» // Matematicheskie i kompjuternye metody v medicine, biologii i jekologii: kolektivnaja monografija. Vyp. 3. Penza: Privolzhskij dom znanij; M.: MIJeMP, 2014. pp. 31–39.
5. Kroshilin A.V., Kroshilina S.V. Postroenie modeli ocenki sostojanija zdorovja pacienta v nechetkih medicinskih jekspertnyh sistemah // Vestnik RGRTU. 2012. no. 41. pp. 64–70.
6. Kroshilin A.V. Svidetelstvo o gosudarstvennoj registracii programm dlja JeVM no. 2010612339 Intellectualnaja analiticheskaja sistema monitoringa pacientov na osnove nechetkoj klasterizacii dlja medicinskih uchrezhdenij «Dispanser» ver. 4.0 (IAS MP «Dispanser» ver. 4.0), zaregistrirovana v Reestre programm dlja JeVM 31.03.2010 g.

#### Рецензенты:

Пылькин А.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная и прикладная математика», ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет», г. Рязань;

Жулёв В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационно-измерительная и биомедицинская техника», ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет», г. Рязань.

УДК 53.05:534-8

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ТОМОГРАФИЯ СТАЦИОНАРНЫХ, ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И БИНАРНЫХ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ, ПОЛУЧЕННАЯ НА ОСНОВАНИИ СИГНАЛОВ ОТ МНОГОКАНАЛЬНОЙ АНТЕННЫ

<sup>1,2</sup>Кутлубаева Ю.И., <sup>2,3</sup>Крутянский Л.М., <sup>1,2</sup>Пыльнов Ю.В.

<sup>1</sup>Московский государственный университет информационных технологий,  
радиотехники и электроники, Москва;

<sup>2</sup>Международная Ассоциированная Лаборатория LICs/LEMAs, IEMN UMR CNRS 8520;

<sup>3</sup>Научный центр волновых исследований Института общей физики  
им. А.М. Прохорова РАН, Москва, e-mail: musrosjk@gmail.com

Методами ультразвуковой реконструктивной томографии проведён анализ фазово-неоднородных сред. Использована новая схема с прямоугольной экспериментальной кюветой, в состав которой входят 4 линейные акустические антенны (по 16 пьезоэлементов в каждой антенне). Разработана мультиэлементная сканирующая система по сбору и обработке ультразвуковых сигналов. Как и во многих других методах томографирования, объект пересекается рядом лучей, дающих обзор на 360°. Благодаря разработанной мультиэлементной сканирующей системе заменяется механическое вращение приёмо-излучателей вокруг объекта на электронное переключение элементов, окружающих интересующую область. Проведена серия экспериментов со статическими и динамическими объектами, такими как объекты круглых форм с диаметрами 5 и 15 мм, бинарные жидкости и вихревой поток однородной жидкости. Полученные экспериментальные данные совпадают с результатами математического моделирования.

**Ключевые слова:** ультразвуковая реконструктивная томография, визуализация, фазовые объекты, информационно-измерительная система, математическое моделирование

## ULTRASONIC RECONSTRUCTIVE TOMOGRAPHY OF STATIC AND DYNAMIC OBJECTS AND BINARY IMMISCIBLE LIQUIDS BASED ON MULTI-CHANNEL ANTENNA SIGNALS

<sup>1,2</sup>Kutlubaeva Y.I., <sup>2,3</sup>Krutyanskiy L.M., <sup>1,2</sup>Pylnov Y.V.

<sup>1</sup>Moscow State University of Information Technologies, Radioengineering and Electronics, Moscow;

<sup>2</sup>Joint International Laboratory LICs/LEMAs, IEMN UMR CNRS 8520;

<sup>3</sup>Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences,  
Moscow, e-mail: musrosjk@gmail.com

Analysis of phase-inhomogeneous media was carried out by ultrasonic reconstructive tomography. The new scheme of the experimental cell, which consists of 4 linear acoustic antennas (16 piezoelectric elements in each), and the multi-element scanning system for acquisition and processing of the ultrasonic signals was developed and used. As in many other conventional tomography procedures, an object is crossed by a set of rays giving a 360° array of projections. With a multi-element scanning system it is possible to replace mechanical rotation of emitters-receivers around the object by electronic switching of the elements, surrounding the area of interest. A series of experiments with static and dynamic objects, such as circular objects with diameters of 5 and 15 mm, binary fluid and vortex flow of a homogeneous fluid was carried out. The obtained results have a good agreement with the results of numerical simulation.

**Keywords:** ultrasonic reconstructive tomography, visualization, phase objects, information-measuring system, numerical simulation

Методы акустической диагностики широко используются в современных системах интроскопии и позволяют получать информацию о пространственном распределении внутренних параметров объектов исследования, а также о протекании изучаемых процессов [9, 5]. В последнее время в ультразвуковых диагностических системах все большую роль играют методы реконструктивной томографии [6]. Это связано с прогрессом в области IT технологий, увеличением скорости обработки данных и объемов хранимой информации.

До недавнего времени большую конкуренцию томографическим методам оказывали традиционные методы ультразвуковой диагностики, основанные на методах эхолокации, при обработке данных в режиме яркостного сканирования (B-scanning) [13]. Эти методы получили широкое распространение в медицинской диагностике (УЗИ) и неразрушающем контроле (НРК), благодаря простоте алгоритмов обработки данных и методов отображения диагностической информации [13, 2]. Для получения данных эхолокации внутренние области

объекта должны иметь большое различие акустических импедансов с четкими границами раздела. Именно такое строение исследуемого объекта позволяет получить уверенную регистрацию отраженного ультразвукового сигнала, которая необходима для контрастного восстановления его внутренней структуры.

Однако на практике часто встречаются объекты, имеющие плавную пространственную вариацию внутренних акустических параметров, что не обеспечивает возникновения отраженного сигнала, достаточного для регистрации ультразвуковой диагностической системой. Те же проблемы могут возникать в доплеровских ультразвуковых системах, традиционно основанных на обработке сигналов, отраженных от мелких частиц, движущихся в потоке [1]. Для такого типа объектов информацию о внутренних параметрах можно получить только по характеристикам проходящих УЗ-сигналов.

Более того, используя данные о времени задержки при прямом и обратном прохождении акустического сигнала, можно одновременно получить информацию о нескольких параметрах внутренней структуры исследуемого объекта, например скорости ультразвука в среде и скорости движения среды распространения. Аналогичная информация может быть получена при регистрации фазового сдвига УЗ-волны в прямом и обратном направлениях, в связи с чем объекты с плавным изменением акустических импедансов можно рассматривать в качестве фазовых объектов.

Отметим, что по полученным распределениям скоростей звука в среде распространения УЗ-волны можно построить и распределения других параметров, например, концентраций примесей [3] или локальные флуктуации температуры в однородных средах [12].

Целью данной работы является разработка алгоритма томографической реконструкции статических и динамических фазовых объектов, скоростей потоков однородных жидкостей и проведение экспериментальных исследований, подтверждающих работоспособность данного алгоритма.

### Ультразвуковая томография фазовых объектов

**Алгоритм томографической реконструкции.** Фазовый набег акустической волны или временная задержка УЗ-сигнала являются интегралом от функции групповой скорости волны по длине траектории акустического луча.

$$t(s, \vec{n}) = \int_0^L \frac{dl}{c(\vec{r})}, \quad (1)$$

где  $\vec{r} = (x, y)$  – радиус вектор;  $\vec{n} = (\cos \varphi, \sin \varphi)$  – единичный вектор в направлении УЗ пучка;  $s$  – расстояние от начала координат до луча;  $L$  – длина акустического луча;  $c(x, y)$  – скорость звука в среде распространения.

Уравнение (1) представляет собой набор одномерных проекций временных задержек УЗ сигнала, прошедшего через исследуемый объект под углом наклона  $\varphi$ .

Для восстановления двух параметров среды удобно использовать сумму  $\sigma t(s, \vec{n}) = \frac{t_{i,j} + t_{j,i}}{T_0}$  или разность

$$\delta t(s, \vec{n}) = \frac{t_{i,j} - t_{j,i}}{T_0}$$

времен задержек акустических сигналов, идущих в прямом и обратном направлениях и нормированных на время распространения сигнала между приемником и излучателем в неподвижной однородной среде  $T_0 = L/c_0$ .

Решение интегрального (1) уравнения возможно с помощью преобразования Радона, используемого в алгоритмах реконструктивной томографии, позволяющего получить двумерные распределения параметров сечений исследуемых объектов [7].

На практике реализация преобразования Радона осуществляется методом обратных проекций (Back Projection), в котором одномерные проекции растягиваются по ортогональной координате  $s$  и суммируются по углу наклона зондирующего УЗ пучка:

$$\begin{aligned} BP\{L \cdot \sigma t\} &= \iint \frac{c_0}{c(\vec{r})} \cdot \delta(\vec{n}\vec{r} - s) dld\varphi = \\ &= \iint \frac{c_0}{c(\vec{r}')} \cdot \frac{d\vec{r}'}{|\vec{r}' - \vec{r}|} = \frac{c_0}{c(r)} \cdot \frac{1}{r}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $BP\{\}$  – оператор обратного проецирования;  $c_0$  – скорость звука в однородной среде, где  $d\vec{r}' = dx'dy'$  – двумерный элемент площади.

Уравнение, получающееся в результате двумерной свертки, легко решается в Фурье-пространстве с применением соответствующего фильтра пространственных частот. В целом метод получил название метода фильтрации обратных проекций (Filtered Back Projection) [11, 15]. Для восстановления пространственного распределения скорости звука в среде для объекта с центральной симметрией имеем

$$\frac{c_0}{c(r)} = FBP\{L \cdot \sigma t\}, \quad (3)$$

где  $FBP\{\}$  – оператор фильтрации обратных проекций.

Для компонент скорости потоков в среде распространения ультразвукового сиг-

нала жидкостей необходимо учитывать угол сноса УЗ луча. Значение этого угла может быть найдено из принципа Ферма, согласно которому акустический сигнал распространяется по траектории с минимальной задержкой. Дополнительное уравнение для угла сноса позволяет разделить компоненты скорости движения среды и для потока с центральной симметрией получить (вихря жидкости):

$$\frac{u_x(r)}{c_0} = -FBP\{L \cdot \delta t \cdot \sin \varphi\};$$

$$\frac{u_y(r)}{c_0} = FBP\{L \cdot \delta t \cdot \cos \varphi\}. \quad (4)$$

**Экспериментальная установка.** Для проведения ультразвуковой реконструктивной томографии фазовых объектов была разработана система, представленная на рис. 1. Фазовый объект размещается в плоской кювете прямоугольной формы 90×70 мм и толщиной 25 мм. Стенки кюветы выполнены из прозрачного пластика. На боковых гранях установлены 4 акустические антенны М9060 фирмы «АКС».

Каждая акустическая антенна имеет 16 расположенных в ряд пьезопреобразователей. Общее число каналов, по которым сигнал излучается и принимается, составляет 64; излучение и прием осуществляется многоканальной системой MultiX (производства компании М2М). Работа аппаратной части системы управляется и контролируется подсистемой, в состав которой входит программное обеспечение MultiX

М2М и специальное управляющее программное обеспечение, созданное на базе платформы LabView.

Использование четырех линейных решёток пьезопреобразователей позволяет проводить анализ любого фазового объекта, находящегося в кювете в области пересечения акустических лучей. MultiX осуществляет электронное переключение каналов, окружающих область исследования. Каждый из 64 каналов поочередно излучает УЗ-импульс с центральной частотой 5 МГц, и после прохождения в среде этот импульс регистрируется всеми остальными элементами [4].

**Ультразвуковая томография статических фазовых объектов.** На первом этапе, для оценки адекватности математической модели и методики реконструкции изображения были проведены исследования со стационарными фазовыми объектами различных размеров: точечным и объектом средней величины.

В качестве точечного объекта использовалась трубочка диаметром  $d = 5$  мм из тонкого пластика, что исключало искажение проходящего ультразвукового луча.

Трубочка заполнена жидкостью FC-70 [10], скорость звука в данном веществе составляет  $C = 680$  м/с, акустический импеданс равен  $Z_{FC} = 1,34 \cdot 10^6$  Па·с/м<sup>3</sup>. Концы трубочки запаяны термоклеем, а места спайки закрыты пластилином, что исключает искажения ультразвуковой волны (рис. 2 а). Вся кювета вокруг фазового объекта заполнена водой, акустический импеданс которой принимался равным  $Z_B = 1,5 \cdot 10^6$  Па·с/м<sup>3</sup>.

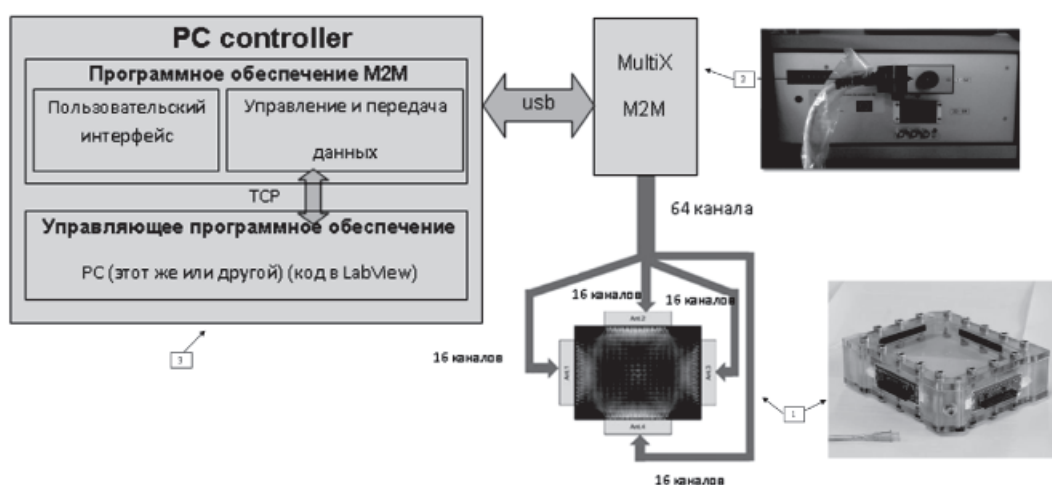


Рис. 1. Измерительная система сбора данных для проведения ультразвуковой реконструктивной томографии фазовых объектов:

1 – кювета; 2 – 64-канальная система MultiX M2M; 3 – управляющий блок

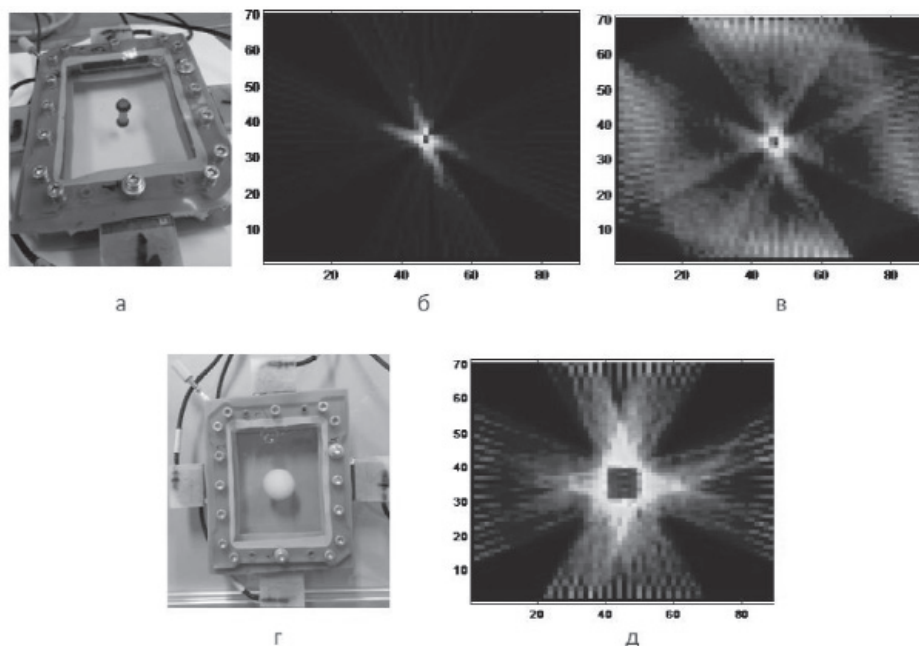


Рис. 2. Эксперименты со статическими фазовыми объектами:  
 а – кювета с точечным объектом – трубочкой  $d = 5$  мм; б – результат моделирования;  
 в – восстановленное изображение; г – кювета с шариком  $d = 15$  мм;  
 д – восстановленное изображение

Численное моделирование осуществлялось методом построения прямых проекций лучей в геометрии кюветы [14]. Восстановление томографических изображений, как для модели, так и для экспериментальных данных, выполнялось методом обратных проекций.

На рис. 2 б представлен результат численного моделирования томографического восстановления изображения малого фазового объекта. На рис. 2 в представлен – экспериментальный результат томографии тонкой трубки, полученный при помощи созданной ультразвуковой системы. Сравнительный анализ отмасштабированных изображений показал, что расхождение не превышает 0,7...1,5% от размера точечного объекта.

Полученные результаты позволяют утверждать, что данная информационно-измерительная система и разработанный математический аппарат для обработки сигналов позволяют восстановить изображение объекта, размеры которого существенно меньше расстояния между излучателями.

В качестве фазового объекта средней величины был выбран шарик диаметром  $d = 15$  мм, наполненный изо-пропанолом (Propanol 2), оболочка которого была выполнена из тонкого латекса, что позволяло ультразвуковым лучам проходить через эту оболочку без искажений. Акустический импеданс изо-пропанола отличается от импеданса воды незначительно, но больше, чем у FC-70 –  $Z_a = 0,93 \cdot 10^6$  Па·с/м<sup>3</sup>. Скорость

звука в изо-пропанолe –  $C_{Pr} = 1160$  м/с (в воде  $V_{зв} = 1483$  м/с).

На рис. 2 д представлено восстановленное изображение шарика. Анализ реальных размеров объекта и восстановленного изображения подтверждает, что они практически идентичны (расхождения составляют не более 4%). Это даёт основание полагать, что принятая методика может использоваться и для восстановления статических фазовых объектов средней величины, размеры которых сопоставимы с расстоянием между излучателями.

**Ультразвуковая томография динамических фазовых объектов.** Возможность восстановления изображения подвижного объекта исследовалась также с использованием шарика с диаметром 15 мм, заполненного изо-пропанолом. Место спайки латекса закрывалось пластилином.

Движение шарика в кювете со скоростью, в пределах 0,02 м/с обеспечивалось плавным наклоном кюветы. Последовательность восстановленных изображений, полученных с интервалом 0,5 с, представлена на рис. 3 б. Анализ изображений подтверждает, что использованный подход и полученные результаты численного моделирования позволяют восстанавливать томографическое изображение малоподвижных фазовых объектов простой формы, т.е. движущихся со скоростью, много меньшей скорости звука в среде.

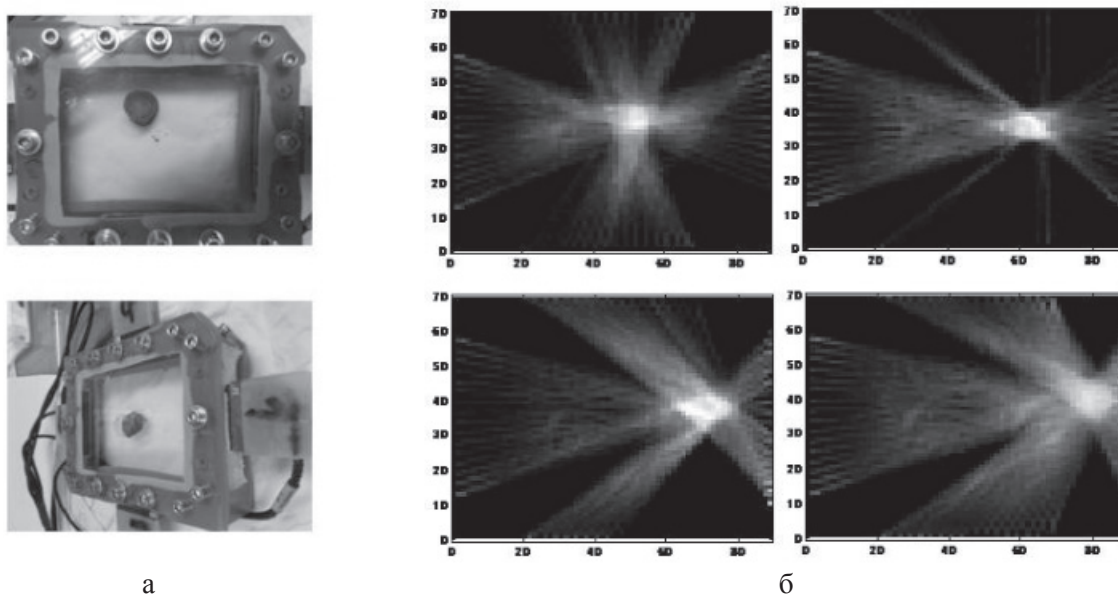


Рис. 3. Эксперимент с динамическим фазовым объектом  $d = 15$  мм:  
а – кювета с объектом; б – восстановленные изображения  
подвижного шарика с интервалом 0,5 с

**Ультразвуковая томография бинарных жидкостей.** Для томографической реконструкции использовались две несмешиваемые (бинарные) жидкости: вода и силиконовое масло (вязкость 1,5 сСт), имеющие различные физические и акустические свойства. Плотности и вязкости этих жидкостей приблизительно равны, а акустиче-

ские импедансы значительно различаются (таблица).

С этими жидкостями были проведены физический и модельный эксперименты. Результаты представлены на рис. 4 а и б соответственно. На рис. 4 в показан результат восстановления изображения бинарных жидкостей, имеющих границу раздела.

Физические параметры воды и силиконового масла

Liquids	Parameters	Скорость звука, м/с	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Акустический импеданс, $\cdot 10^6$ Па·с/м <sup>3</sup>	Вязкость, сСт
Вода		1483	0,998	1,5	1,0
Силиконовое масло		920	0,853	0,78	1,5

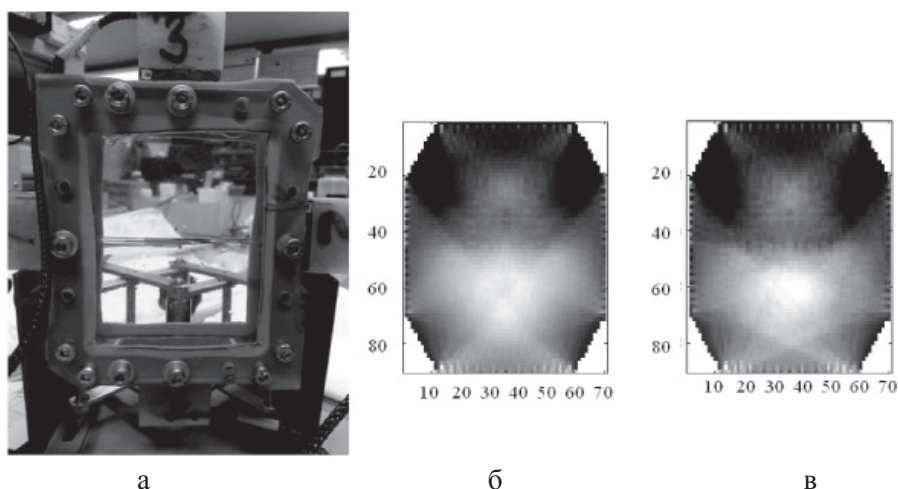


Рис. 4. Определение границы раздела двух жидкостей (воды и силиконового масла):  
а – общий вид установки; б – модельный расчет для условий эксперимента;  
в – восстановленное изображение на основе экспериментальных данных

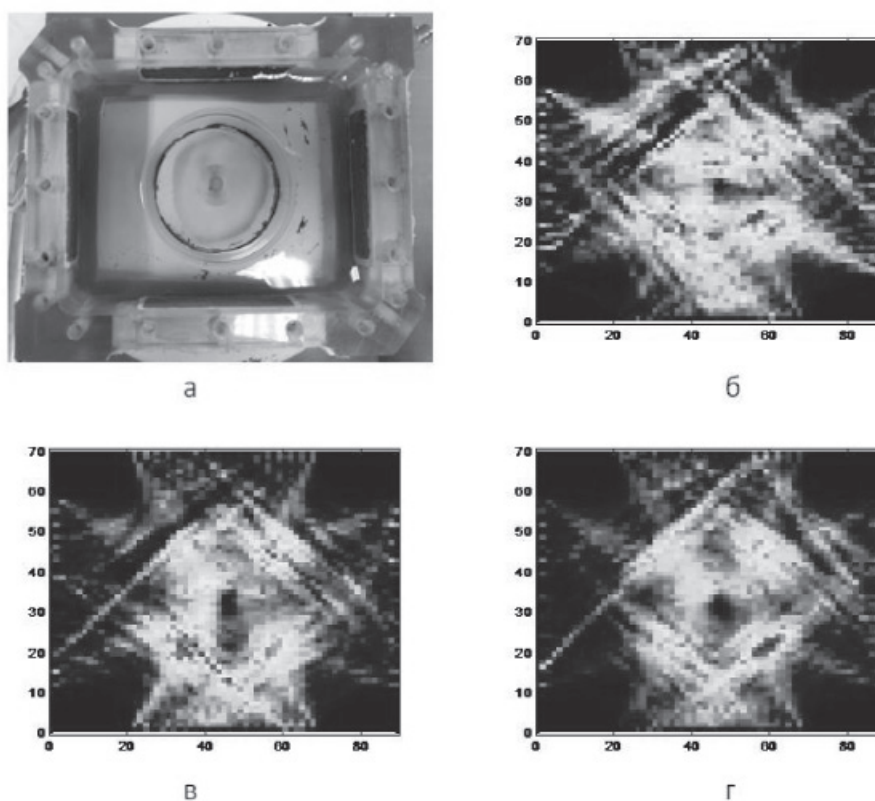


Рис. 5. Томографическая реконструкция вихревого потока:  
 а – общий вид установки; б, в и г – восстановленные изображения распределения модуля скорости вихревого потока с интервалом в 0,5 с

**Ультразвуковая томография вихревого потока однородной жидкости.** На таких объектах также был проведен эксперимент с использованием метода ультразвуковой томографии. Было показано, что и в этом случае методы ультразвуковой томографии позволяют контролировать распределение скорости в потоках однородной жидкости. Для исследования возможности восстановления поля скоростей движущейся однородной жидкости кювета оснащалась магнитным импеллером, размещающимся вне области перекрытия ультразвуковых лучей. Вращение импеллера обеспечивалось генератором магнитного поля BioblockScientific AM3002. Скорость вращения импеллера составляла 1250 об/мин. Данные для томографического восстановления регистрировались с интервалом 0,5 с. На рис. 5 б, в и г чётко выражено различие распределения скоростей в потоке.

#### Выводы

Результаты выполненных экспериментов показали, что разработанная методика томографической реконструкции, с исполь-

зованием стационарных излучателей ультразвука на плоских поверхностях, позволяет получить полное обзорное (в пределах 360°) изображение фазовых объектов [14].

Используемый алгоритм томографической реконструкции позволяет восстанавливать:

- изображения стационарных фазовых объектов с размерами более 7% от расстояния между излучателями с точностью в пределах 4% от размера объекта;
- изображение динамических фазовых объектов;
- изображение раздела несмешиваемых жидкостей с близкими физическими характеристиками;
- распределение скоростей вихревого потока однородной жидкости.

Следует отметить, что полученные изображения имеют ряд искажений, характерных для томографической реконструкции на первичном этапе обработки, связанных с геометрией эксперимента (в нашем случае с прямоугольным расположением приемно-передающих антенн). Необходимая коррекция обычно достигается применением

адаптивной фильтрации [8], позволяющей уменьшить артефакты томографического изображения.

Поиск фильтра, соответствующего геометрии нашего эксперимента, является предметом дальнейших исследований.

*Работа выполнялась в международной лаборатории LIA LEMAC/LICS в рамках Европейского проекта IRSES «PAS», при поддержке грантов РФФИ 13-02-93105-НЦНИЛ\_а и 13-02-93108-НЦНИЛ\_а.*

### Список литературы

1. Балдев Радж, Раджендран В., Паланичами П. Применение ультразвука, Сер. «Мир физики и техники» // Техносфера. – 2006. – Р. 579.
2. Блинов Н.Н. Методы компьютерной томографии в медицине // Здоровоохранение и медицинская техника. – 2005. – № 3 (17). – С. 10–11
3. Кошелюк С.С., Пыльнов Ю.В., Крутянский Л.М. Моделирование информационно-измерительной системы ультразвуковой томографии // 61 Научно-техническая конференция. Сборник трудов. Ч.3. Технические науки. – Москва, МГТУ МИЭА, 2012. – С. 68–73.
4. Кутлубаева Ю.И., Пыльнов Ю.В., Крутянский Л.М., Ультразвуковая реконструктивная томография статических и динамических фазовых объектов // Нанoeлектроника, нанofотоника и нелинейная физика: тезисы докладов IX Всероссийской конференции молодых ученых 2–4 сентября 2014. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2014. – С. 89–90.
5. Преображенский В.Л., Перно Ф., Пыльнов Ю.В., Крутянский Л.М., Смагин Н.В., Брысев А.П., Ширковский П.Н. Диагностика неоднородных, нелинейных и движущихся сред с использованием обращения волнового фронта ультразвука // Тр. Ин-та Общей Физики им. А.М. Прохорова. – Т. 69. – С. 86–124.
6. Терещенко С.А. Методы вычислительной томографии. – М.: Физматлит, 2004. – 320 с.
7. Хермен Г. Восстановление изображений по проекциям: Основы реконструктивной томографии. – М.: Мир, 1983. – 352 с.
8. Чесалин А.Н., Пыльнов Ю.В. Адаптивная фильтрация изображений в реконструктивной ультразвуковой томографии // Материалы МНТК «INTERMATIC-2013». – М.: МИРЭА, 2013. – С. 128–131.
9. Acoustical Imaging, Ed. by Andrzej Nowicki Inst. of Fundamental Technological, XIV. – 2012. – Vol. 31. – P. 454.
10. Benson P., Gilmore R. Non-Destructive Imaging Using Scanning Acoustic Microscopy, Final Report, Grant number: MT-2210-0-NC-21 November 15, 2004, P. 10.
11. Braun H. and Hauck A. Tomographic Reconstruction of Vector Fields, IEEE Trans. Signal Proc. 39(2), 464 (1991).
12. Jovanovich Ivana Inverse Problems in Acoustic Tomography: Theory and Applications. PhD These, July 31. – 2008. – P. 123.
13. Mohana Shankar P. Statistics of Boundaries in Ultrasonic B-Scan Images. Ultrasound in Medicine & Biology. – Vol. 41, Issue 1, January 2015. – P. 268–280.
14. Pylnov Y.V., Koshelyuk S.S., Pernod P., Kutlubaeva Y.I. Ultrasonic Tomographic Reconstruction of Liquid Flows Using Phase-Conjugate Waves. // Physics of Wave Phenomena, 2012, Vol. 20, No. 3, pp. 231–234.
15. Rahiman M.F., Rahim R.A., Chan K.S., Nawawi S.W. Non-Invasive Imaging of Liquid/Gas Flow Using Ultrasonic Transmission-Mode Tomography, Sensors and Actuators A: Physical. 135, 337 (2007).

### References

1. Baldev Radzh, Radzhendran V., Palanichami P. Primeneniya ultrazvuka, Ser. Mir fiziki i tekhniki, Tekhnosfera, 2006, pp. 579.
2. Blinov N.N. Metody kompyuternoy tomografii v meditsine, Zdravookhraneniye i meditsinskaya tekhnika no. 3 (17) 2005 pp. 10–11
3. Koshelyuk S.S., Pylnov Y.V., Krutyanskiy L.M. Modelirovaniye informatsionno-izmeritelnoy sistemy ultrazvukovoy tomografii // 61 Nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya. Sbornik trudov. Ch.3. Tekhnicheskije nauki. /Moskva, MGTU MIEA, 2012, pp. 68–73.
4. Kutlubaeva Y.I., Pylnov Y.V., Krutyanskiy L.M., Ultrazvukovaya rekonstruktivnaya tomografiya staticheskikh i dinamicheskikh fazovykh obektov. // Tezisy dokladov IX Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh «Nanoelektronika, nanofotonika i nelineynaya fizika» 2–4 sentyabrya 2014 g., g. Saratov – Izd-vo Saratovskogo universiteta, 2014g. pp. 89–90.
5. Preobrazhenskiy V.L., Perno F., Pylnov Y.V., Krutyanskiy L.M., Smagin N.V., Brysev A.P., Shirkovskiy P.N., Diagnostika neodnorodnykh, nelineynykh i dvizhushchikhsya sred s ispolzovaniem obrashcheniya volnovogo fronta ultrazvuka. Tr. In-ta Obshchey Fiziki im. A.M. Prokhorova Tom 69, pp. 86–124.
6. Tereshchenko S.A. Metody vychislitelnoy tomografii. M.: Fizmatlit, 2004. 320 p.
7. Khermen G. Vosstanovleniye izobrazheniy po proektsiyam: Osnovy rekonstruktivnoy tomografii. M.: Mir, 1983. 352 p.
8. Chesalin A.N., Pylnov Y.V. Adaptivnaya filtratsiya izobrazheniy v rekonstruktivnoy ultrazvukovoy tomografii. Materialy MNTK «INTERMATIC-2013», Moskva, MIREA, pp. 128–131.
9. Acoustical Imaging, Vol. 31, Ed. by Andrzej Nowicki Inst. of Fundamental Technological, XIV, 2012, pp. 454.
10. Benson P., Gilmore R. Non-Destructive Imaging Using Scanning Acoustic Microscopy, Final Report, Grant number: MT-2210-0-NC-21 November 15, 2004, pp. 10.
11. Braun H. and Hauck A. Tomographic Reconstruction of Vector Fields, IEEE Trans. Signal Proc. 39(2), 464 (1991).
12. Jovanovich Ivana Inverse Problems in Acoustic Tomography: Theory and Applications. PhD These, July 31, 2008, pp. 123.
13. Mohana Shankar P. Statistics of Boundaries in Ultrasonic B-Scan Images. Ultrasound in Medicine & Biology, Volume 41, Issue 1, January 2015, pp. 268–280.
14. Pylnov Y.V., Koshelyuk S.S., Pernod P., Kutlubaeva Y.I. Ultrasonic Tomographic Reconstruction of Liquid Flows Using Phase-Conjugate Waves. // Physics of Wave Phenomena, 2012, Vol. 20, no. 3, pp. 231–234.
15. Rahiman M.F., Rahim R.A., Chan K.S., Nawawi S.W. Non-Invasive Imaging of Liquid/Gas Flow Using Ultrasonic Transmission-Mode Tomography, Sensors and Actuators A: Physical. 135, 337 (2007).

### Рецензенты:

Романов М.П., д.т.н., профессор, директор института кибернетики, Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники, г. Москва;

Карп В.П., д.т.н., профессор кафедры информационных систем, Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники, г. Москва.



УДК 621.9.06-52

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ БАББИТА ПРИ РЕМОНТНОЙ ОБРАБОТКЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Лозовая С.Ю., Бешевли О.Б., Дуюн Т.А., Воробьев Н.Д.

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,  
Белгород, e-mail: oleg-beshevli@yandex.ru*

Предложена технология ремонтной обработки антифрикционной опорной поверхности крупногабаритных подшипников скольжения с использованием разработанного специализированного приставного оборудования, которая позволяет существенно сократить время обработки, повысить качество обрабатываемой поверхности и увеличить срок межремонтного цикла работы крупногабаритных вращающихся агрегатов, таких как мельницы, сушильные барабаны, бутары и прочее крупногабаритное вращающееся оборудование, используемое в строительной и горнорудной промышленности. Также представлена конструкция специального переносного станка, которая была разработана и спроектирована с целью замены ручного шабрения при ремонтной обработке на механическую обработку фрезерованием или строганием. Представлен кинематический анализ работы кривошипно-кулисного механизма предложенной конструкции приставного станка и алгоритм расчета основных технологических параметров, позволяющий конструктивно предусмотреть необходимые технологические параметры механической обработки, обеспечивающие заданное качество обрабатываемой поверхности баббита.

**Ключевые слова:** крупногабаритные подшипники скольжения, ремонтная обработка, фрезерование, кинематический анализ, режимы резания

## INCREASE OF EFFICIENCY OF REPAIR PROCESSING OF BASIC KNOTS OF THE LARGE-SIZE ROTATING UNITS

Lozovaya S.Y., Beshevli O.B., Duyun T.A., Vorobev N.D.

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov,  
Belgorod, e-mail: oleg-beshevli@yandex.ru*

Use of the large-size rotating units in the industry becomes possible thanks to rolling bearings of the considerable sizes in which reducing friction materials, such as babbit are used such as mills, dryer drums, butars and the other large-size rotating equipment used in building and ore mining industry. The design of the special portable machine which was developed and designed for the purpose of replacement of a manual stripping at repair processing on machining by milling or planing is also presented. Now repair processing the babbits of inserts of large-size bearings of sliding is made manually on templates. For decrease in repair idle times of the unit the special machine with the crank-coulisse feeder was designed. Also the program allowing for any set of input parameters allowing to provide structurally the necessary technological parameters of machining providing the set quality of the processed surface.

**Keywords:** repair of large-size bearings of sliding, special equipment, calculation of giving of the special machine, kinematic analysis, of the special machine

Крупногабаритные подшипники скольжения нашли широкое применение в качестве опорных узлов таких агрегатов, как мельницы самоизмельчения, мельницы полусамоизмельчения, сушильные барабаны, бутары и прочее крупногабаритное вращающееся оборудование, используемое в строительной и горнорудной промышленности.

В связи с интенсивной работой агрегатов и непрерывной значительной нагрузкой на подшипники, в процессе эксплуатации возникают характерные неисправности подшипников, которые, как правило, связаны с износом и различными дефектами поверхности скольжения, в качестве антифрикционного материала которой наибольшее распространение получили баббиты – легкоплавкие антифрикционные сплавы на основе олова или свинца.

Для повышения эффективности ремонтной обработки антифрикционного слоя крупногабаритных подшипников скольжения предлагается использовать фрезерование, а для его реализации – специальный переносной станок (рис. 1), конструкция которого защищена патентом [1]. Замена традиционно используемого ручного шабрения на фрезерование обеспечивает существенное повышение производительности обработки при возможности обеспечения стабильных параметров точности выдерживаемого размера и качества обрабатываемой поверхности [2, 3].

Переносной станок содержит корпус 1, выполненный в виде двух плоских рам 2. Каждая плоская рама 2 в нижней части имеет два опорных элемента 3, выполненных в виде башмаков. Опорные элементы 3 предназначены для установки переносного

станка на корпусе подшипника 4. В верхней части плоские рамы 2 соединены приводным валом 5, который опирается на подшипниковые узлы 6. Приводной вал 5 является конечным звеном кривошипно-коленного механизма 7 привода маятниковой круговой подачи. Кроме того, в привод входят редуктор 8 и электродвигатель 9. На приводном валу 5 жестко закреплена качающаяся рама 10. В нижней части рамы 10 размещен рабочий узел 11. Рабочий узел 11 имеет направляющие 12, на которых установлена подвижная каретка 13. Подвижность каретки 13 обеспечивается за счет кинематической связи ее с приводом продольного перемещения 14. Подвижная каретка 13 оснащена обрабатывающим лезвийным инструментом 15, фрезой. Обрабатываемый инструмент 15 получает рабочее движение от привода главного движения 16.

тура в зоне резания превышает температуру плавления баббита. Исходя из физико-механических свойств уже при  $240^{\circ}\text{C}$  баббиты размягчаются, интенсифицируется наростообразование и процесс резания существенно усложняется.

Для обеспечения требуемого качества обрабатываемой поверхности скольжения (точность по 8 квалитету и шероховатость  $Ra\ 1,6-3,2$ ) процесс механической обработки баббита необходимо проводить в определенном заданном интервале технологических параметров [2]. Скорость резания и величина подачи режущего инструмента при фрезеровании баббита определяют температуру в зоне резания, формируют микрорельеф поверхности. Кинематические параметры специального оборудования, используемого при ремонтной обработке, должны обеспечивать заданные технологические параметры, в свою очередь

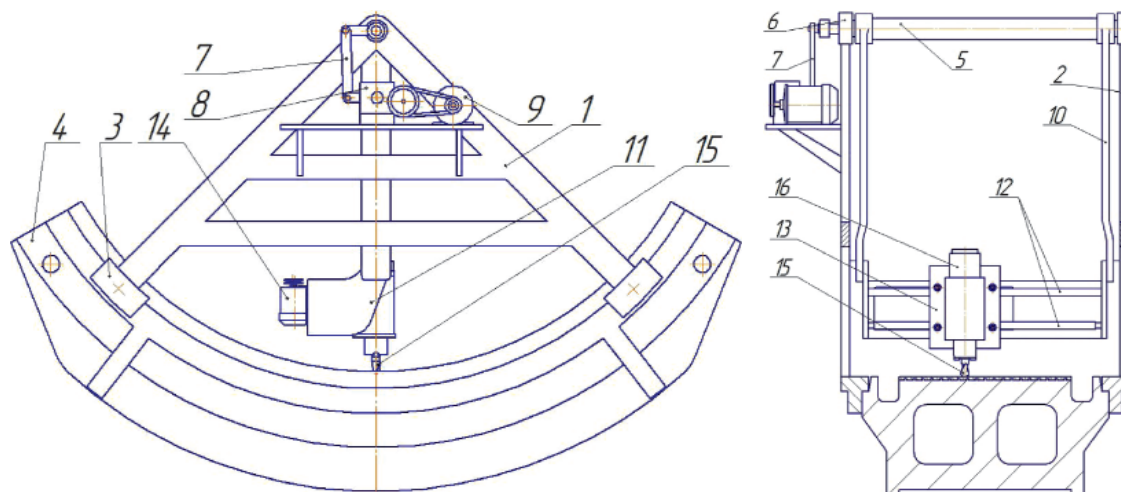


Рис. 1. Общий вид станка

В процессе проведения ремонтной обработки важной технологической задачей является обеспечение качества опорной поверхности скольжения, к которой предъявляют весьма жесткие требования. Качество поверхности скольжения обуславливает коэффициент и условия трения-скольжения, удержание смазки, износостойкость и, как следствие, обеспечение прямолинейности оси эксплуатируемого агрегата посредством минимального изменения величины зазора в подшипнике в процессе работы, а следовательно, надежность работы подшипника скольжения и эксплуатируемого агрегата в целом.

Баббит является легкоплавким пластичным материалом, поэтому его механическая обработка связана с такими явлениями, как оплавление и наростообразование. Оплавление возникает в случаях, когда темпера-

обеспечивающие требуемое качество обрабатываемой поверхности [5].

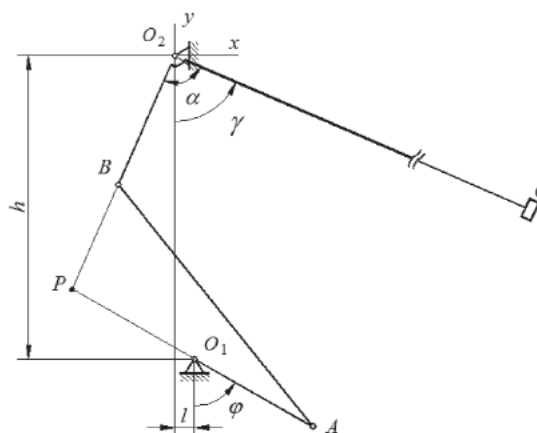


Рис. 2. Расчетная схема

Расчетная схема станка для определения кинематических параметров механизма [4], определяющих технологические режимы резания, представлена на рис. 2.

Входными параметрами для расчетов являются:

$\omega$  – угловая скорость вращения кривошипа  $O_1A$ ;

$l_1, l_2, l_3, l_4$  – длины кривошипа  $O_1A$ , связующего звена  $AB$ , плеч коромысла  $O_2B$  и  $O_2C$ , соответственно;

$\alpha$  – угол при вершине коромысла;

$l, h$  – смещение оси коромысла  $O_2$  относительно опоры  $O_1$  по горизонтали и вертикали соответственно.

Положение фрезы (точка  $C$  на рис. 2) будем определять углом  $\gamma$ , отсчитываемым от вертикали. При этом, когда фреза находится на правой половине обрабатываемой поверхности, угол  $\gamma$  будем считать положительным, когда на левой – отрицательным.

Перед тем как определять положения кривошипа  $O_1A$  в зависимости от угла  $\gamma$ , необходимо определить пределы изменения этого угла.

Начало системы координат расположим в точке  $O_2$ , направления осей показаны на рис. 2. Тогда координаты шарнира  $A$  в зависимости от угла поворота кривошипа  $\varphi$  определяются формулами

$$\begin{cases} x_A = l + l_1 \sin \varphi; \\ y_A = -h - l_1 \cos \varphi, \end{cases} \quad (1)$$

а координаты шарнира  $B$  могут быть определены из условий, что он находится на расстоянии  $l_2$  от шарнира  $A$  и на расстоянии  $l_3$  от оси коромысла  $O_2$ :

$$\begin{cases} x_B^2 + y_B^2 = l_3^2; \\ (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 = l_2^2. \end{cases} \quad (2)$$

Полученная система уравнений имеет следующее решение:

$$\begin{cases} x_B = \frac{Ax_A - \sqrt{A^2x_A^2 - (x_A^2 + y_A^2)(A^2 - y_A^2l_3^2)}}{x_A^2 + y_A^2}; \\ y_B = \frac{A - x_Ax_B}{y_A}, \end{cases} \quad (3)$$

где 
$$A = \frac{1}{2}(l_3^2 - l_2^2 + x_A^2 + y_A^2). \quad (4)$$

Предельные положения фрезы достигаются тогда, когда координата по оси  $y$  шарнира  $B - y_B$  достигает максимума и минимума. Поскольку координата  $y_B$  является непрерывной функцией угла  $\varphi$ , в точках экстремума должно выполняться условие

$$\frac{\partial y_B}{\partial \varphi} = 0. \quad (5)$$

Дифференцируя первое равенство в (1), получим

$$\frac{\partial x_B}{\partial \varphi} = -\frac{y_B}{x_B} \frac{\partial y_A}{\partial \varphi}, \quad (6)$$

используя которое, а также формулы, вытекающие из (1):

$$\frac{\partial x_A}{\partial \varphi} = l_1 \cos \varphi; \quad \frac{\partial y_A}{\partial \varphi} = -l_1 \sin \varphi, \quad (7)$$

из продифференцированного второго равенства (2), найдем

$$\left( -\frac{y_B}{x_B}(x_B - x_A) + (y_B - y_A) \right) \frac{\partial y_B}{\partial \varphi} = \quad (8)$$

$$= (x_B - x_A)l_1 \cos \varphi + (y_B - y_A)l_1 \sin \varphi.$$

Таким образом, условие (5) выполняется, если

$$(x_B - x_A) \cos \varphi + (y_B - y_A) \sin \varphi = 0. \quad (9)$$

Уравнение (9) на интервале изменения угла  $\varphi$  от 0 до  $2\pi$  имеет два решения, для каждого набора входных параметров решается численно, поскольку в нем и  $x_A, y_A$ , и  $x_B, y_B$  являются функциями угла  $\varphi$ .

Зависимость получена при следующих значениях входных параметров:

$$l = 0,0049 \text{ м}; \quad h = 0,271 \text{ м}; \quad l_1 = 0,12 \text{ м};$$

$$l_2 = 0,274 \text{ м}; \quad l_3 = 0,124 \text{ м}. \quad (10)$$

Полученные в результате решения уравнения (9) два значения угла  $\varphi$  обозначим как  $\varphi_i$  (для минимального значения угла  $\gamma$ ) и  $\varphi_a$  (для максимального значения угла  $\gamma$ ).

Соответствующие им значения угла  $\gamma$  определяются следующим образом. Уравнение прямой, на которой лежит отрезок  $O_2B$ , имеет вид

$$y = \frac{y_B}{x_B} x, \quad (11)$$

а уравнение прямой, на которой лежит отрезок  $O_2C -$

$$y = -\text{ctg} \gamma x. \quad (12)$$

Поскольку угол между  $O_2B$  и  $O_2C - \alpha$ , то

$$\text{tg} \alpha = \frac{-\text{ctg} \gamma - \frac{y_B}{x_B}}{1 - \text{ctg} \gamma \frac{y_B}{x_B}}, \quad (13)$$

откуда следует, что

$$\text{tg} \gamma = \frac{y_B \text{tg} \alpha - x_B}{x_B \text{tg} \alpha + y_B}. \quad (14)$$

Таким образом, если вычислить  $x_B$  и  $y_B$  (формулы (3)) при значениях  $\varphi$ , равных  $\varphi_i$  и  $\varphi_a$ , по формуле (14) находятся граничные (предельные) значения угла  $\gamma - \gamma_i$  и  $\gamma_a$ .

Так, для значений входных факторов (10) и угла  $\alpha = 90^\circ$ ,

$$\begin{aligned} \varphi_a &= 12,54^\circ; \varphi_i = 183,85^\circ; \\ \gamma_a &= 76,69^\circ; \gamma_i = -79,98^\circ. \end{aligned} \quad (15)$$

При  $\alpha = 90^\circ$  формула (14) может быть записана в виде

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{x_B - \frac{y_B}{\operatorname{tg} \alpha}}{\frac{x_B}{\operatorname{tg} \alpha} - y_B} = -\frac{x_B}{y_B}. \quad (16)$$

Вычислив пределы изменения угла  $\gamma - \gamma_i$  и  $\gamma_a$ , далее необходимо, с целью вычисления скорости подачи, вычислить, для любого значения угла  $\gamma$  в интервале  $\gamma_i \leq \gamma \leq \gamma_a$  соответствующее ему значение угла  $\varphi$ .

Задавшись значением угла  $\gamma$ , преобразованием формулы (16), находим

$$\frac{y_B}{x_B} = \frac{1 + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \gamma}, \quad (17)$$

добавив к полученному уравнению первое уравнение (2), из системы двух уравнений определяем координаты точки  $B$ :

$$\begin{cases} x_B = -l_3 \sin(\alpha - \gamma); \\ y_B = -l_3 \cos(\alpha - \gamma). \end{cases} \quad (18)$$

Координаты точки  $A$  определяются из системы уравнений

$$\begin{cases} (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 = l_2^2; \\ (x_{O1} - x_A)^2 + (y_{O1} - y_A)^2 = l_3^2, \end{cases} \quad (19)$$

решение которой дается формулами

$$\begin{cases} x_A = \frac{E_1 \pm \sqrt{E_1^2 - (1 - C_1^2) E_0}}{1 + C_1^2}; \\ y_A = C_1 x_A + C_0, \end{cases} \quad (20)$$

где

$$\begin{aligned} E_1 &= l - h C_1 - C_0 C_1; \\ E_0 &= l^2 + h^2 + 2h C_0 + C_0^2 - l_1^2 \end{aligned} \quad (21)$$

и, в свою очередь,

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{l - x_B}{h + y_B}; \\ C_0 &= -\frac{l_2^2 - l_1^2 - l_3^2 + l^2 + h^2}{2(h + y_B)}. \end{aligned} \quad (22)$$

По вычисленным значениям  $x_A$  и  $y_A$ , являющимся функциями угла  $\gamma$ , определяется искомое значение угла  $\varphi$  по формулам, обратным формулам (1):

$$\begin{cases} \sin \varphi = \frac{x_A - l}{l_1}; \\ \cos \varphi = -\frac{y_A + h}{l_1}. \end{cases} \quad (23)$$

В выражении (20) знак «+» принимается при изменении угла  $\gamma$  от  $\gamma_a$  до  $\gamma_i$  (холостой ход) и знак «-» при изменении угла  $\gamma$  от  $\gamma_i$  до  $\gamma_a$  (фрезерование).

Дальнейшие расчеты – расчет скорости перемещения (величина подачи) фрезы для вычисленного угла  $\varphi$ , производится следующим образом:

– определяются координаты точки  $P$  (мгновенного центра скоростей звена  $AB$ ):

$$\begin{cases} x_P = \frac{(hx_A + ly_A)x_B}{y_B(l - x_A) + x_B(h + y_A)}; \\ y_P = \frac{y_B}{x_B} x_P; \end{cases} \quad (24)$$

– рассчитываются расстояния от точек  $A$  и  $B$  до точки  $P$ :

$$\begin{aligned} AP &= \sqrt{(x_A - x_P)^2 + (y_A - y_P)^2}, \\ BP &= \sqrt{(x_B - x_P)^2 + (y_B - y_P)^2}; \end{aligned} \quad (25)$$

– вычисляется скорость подачи фрезы:

$$V_C = \omega \frac{l_1 l_4 BP}{l_3 AP}. \quad (26)$$

Для приведенных выше значений входных параметров и двух значений угловой скорости вращения кривошипа  $O_1A$   $\omega = 0,021 \text{ с}^{-1}$  и  $\omega = 0,031 \text{ с}^{-1}$  ( $n = 0,2$  об/мин и  $n = 0,3$  об/мин) на рис. 3 и 4 представлены зависимости скорости подачи фрезы  $V_C$  в зависимости от угла поворота плеча  $O_2C$  коромысла  $\gamma$ . На рис. 3 – скорость «холостого» хода, на рис. 4 – скорость подачи фрезы в процессе обработки.

Для заданного размера обрабатываемого подшипника с предельными углами  $-\gamma_p, \gamma_p$ , разработанная методика позволяет, кроме расчета скорости подачи фрезы, рассчитать «выход» фрезы за пределы обрабатываемой поверхности (для обеспечения поперечного перемещения фрезы вне обрабатываемой поверхности подшипника) и, кроме того, время нахождения фрезы вне обрабатываемой поверхности (для расчета скорости поперечного перемещения фрезы).

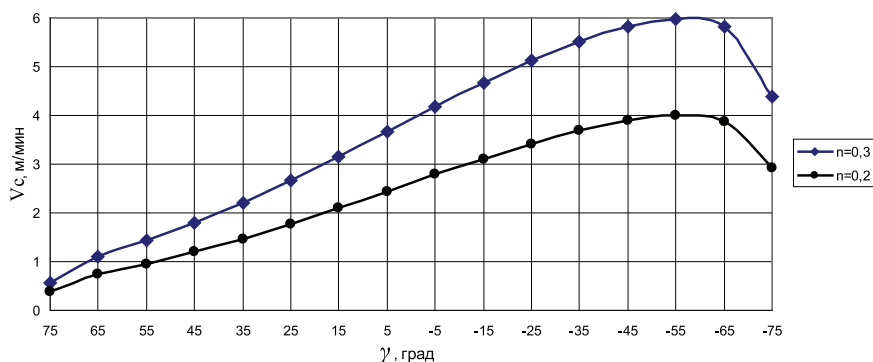


Рис. 3. График изменения скорости холостого хода

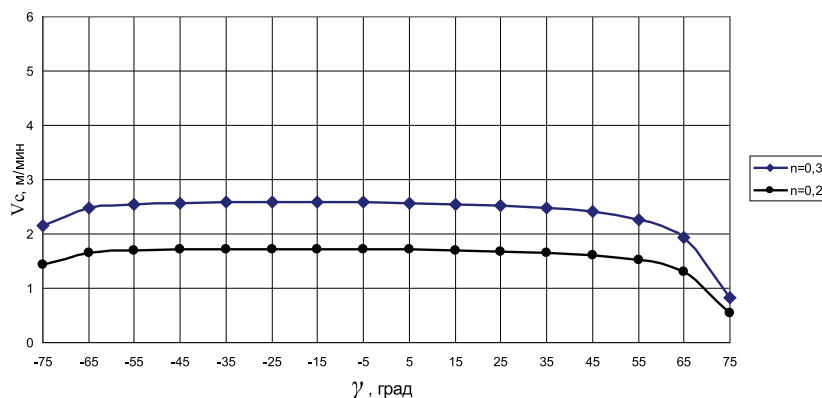


Рис. 4. График изменения подачи рабочего хода

Представленная методика кинематического анализа механизма специального станка для ремонтной обработки опорной поверхности крупногабаритных подшипников скольжения позволяет конструктивно предусмотреть необходимые технологические параметры механической обработки, обеспечивающие заданное качество обрабатываемой поверхности.

**Список литературы**

1. Бондаренко, Ю.А. Определение возможности обработки крупногабаритных деталей на приставных станках / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко, Погонин А.А. // СТИН. – 2005. – № 7. – С/ 37–38.
2. Воробьев Н.Д. Кинематика / Н.Д. Воробьев, Л.Н. Спиридонова, А.Н. Дегтярь. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. – 60 с.
3. Дуюн, Т.А. Влияние технологических параметров на температурный режим и получаемое качество поверхности при фрезеровании баббитов / Т.А. Дуюн, О.Б. Бешевли // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 2. – С. 112–116.
4. Дуюн Т.А. Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении / Т.А. Дуюн, А.В. Гринек (ред). – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 196 с.
5. Станок для обработки вкладышей крупногабаритных подшипников скольжения: пат. 132012 Рос. федерация: МПК7 В23D 1/20, В23D 9/00 / Дуганов В.Я., Бешевли О.Б. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Белгородский гос-й технологический ун-т им. В.Г. Шухова. – № 2013100863/02; заяв. 09.01.13; опубл. 10.09.2013 Бюл. № 25.

**References**

1. Bondarenko, Ju.A. Opredelenie vozmozhnosti obrabotki krupnogabaritnyh detalej na pristavnnyh stankah / Ju.A. Bondarenko, M.A. Fedorenko, Pogonin A.A. // STIN. 2005. no. 7. pp. 37–38.
2. Vorobev N.D. Kinematika / N.D. Vorobev, L.N. Spiridonova, A.N. Degtjar. Belgorod, BGTU im.V.G. Shuhova, 2003. 60 p.
3. Duyun, T.A. Vlijanie tehnologicheskikh parametrov na temperaturnyj rezhim i poluchaemoe kachestvo poverhnosti pri frezerovanii babbittov / T.A. Duyun, O.B. Beshevli // Vestnik BGTU im. V.G. Shuhova. 2015. no. 2. pp. 112–116.
4. Duyun T.A. Matematicheskoe modelirovanie tehnologicheskikh processov v mashinostroenii/ T.A. Duyun, A.V. Grinek (red). Belgorod: Izd-vo BGTU, 2008. 196 p.
5. Stanok dlja obrabotki vkladyshej krupnogabaritnyh podshpnikov skolzhenija: pat. 132012 Ros. federacija: MPK7 B23D 1/20, B23D 9/00 / Duganov V.Ja., Beshevli O.B. i dr.; zjavitel i patentoobladatel FGBOU VPO Belgorodskij gos-j tehnologicheskij un-t im. V.G. Shuhova. no. 2013100863/02; zjav. 09.01.13; opubl. 10.09.2013 Bjul. no. 25.

**Рецензенты:**

Пастухов А.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», Министерства сельского хозяйства Российской Федерации; п. Майский; Пелипенко Н.А., д.т.н., профессор кафедры прикладной геологии и горного дела факультета горного дела и природопользования, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород.

УДК 625.768.5.08(043)

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕРМОАГРЕГАТ ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ

**Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Серебренников А.А., Мерданов Ш.М.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,  
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

Рассмотрены технологии строительства временных зимних дорог. Проведен патентный анализ машин и технологий строительства зимних дорог. Были выявлены достоинства и недостатки, которые были учтены при проектировании многофункционального термоагрегата для увлажнения снежной массы. Устройство относится к машинам, предназначенным для строительства дорожных покрытий, а именно к устройствам для увлажнения снежной массы при строительстве снежоледовых дорог в северных районах, а также континентального шельфа РФ. Многофункциональный термоагрегат включает в себя тепловой рыхлитель, который выполнен в виде П-образных ножей, которые сообщены паропроводами с парогенератором, причем на осях ножей установлены гидродвигатели, обеспечивающие вращение вокруг вертикальной оси. Предлагаемая конструкция многофункционального термоагрегата позволяет увеличить несущую способность дорожного полотна, а также повысить его долговечность.

**Ключевые слова:** увлажнение, термоагрегат, снежная масса, паровой котел, уплотнение, пар, автозимник

## MULTI TERMOAGREGAT TO MOISTEN THE SNOWPACK

**Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A., Serebrennikov A.A., Merdanov S.M.**

*Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru*

The technology of construction of temporary winter roads. An analysis of patent machinery and construction technology of winter roads. They were identified strengths and weaknesses that have been taken into account in the design of multi-termoagregat to moisten the snowpack. The invention relates to a machine designed for the construction of road surfaces, namely to devices for moistening the snow mass in the construction winter roads in the northern regions, as well as the continental shelf of the Russian Federation. Multifunctional termoagregat includes thermal scarifier, which is in the form of U-shaped knives, which communicate with the steam generator steam lines, and on the axes of the knives are installed hydraulic cylinders, rotation about a vertical axis. The proposed construction of a multifunctional termoagregat can increase the carrying capacity of the roadway, as well as to increase its durability.

**Keywords:** moisturizing, termoagregat, snow mass, steam boiler, seal, steam, winter road

В настоящее время на Севере и в Сибири, в связи с суровыми климатическими условиями, большим количеством болот, сильным обводнением грунта, недостаточно развитой системой коммуникации, слабо развитая сеть дорог не позволяет в летний период производить транспортировку грузов в этих районах. Поэтому весь объем перевозок происходит в зимнее время года с использованием временных дорог-автозимников. Автозимники, чье полотно и дорожная одежда состоит из снега, льда, мерзлого грунта с грунтовыми и ледяным основанием, являются доступным вариантом решения проблемы транспортного обеспечения объектов.

В зависимости от местности используются различные конструкции снежоледовых дорог (автозимников):

1. На прочных грунтовых основаниях и полностью промерзающих болотах рекомендуется возводить дороги с поперечным профилем.

2. На промерзающих заболоченных участках, по поймам и долинам рек рекомендуется строить дороги с поперечным профилем.

3. Наибольшие сложности представляет строительство зимних дорог на плохо промерзающих сырых участках и болотах. В этом случае рекомендуется использовать конструкцию основания. Отличительной его особенностью является искусственное усиление за счет хворостяной выстилки или бревенчатого настила.

4. На мелких болотах (глубиной до 3 м) используют хворостяные выстилки в один или в два взаимно перпендикулярных слоя толщиной 0,2...0,3 м. На средних по глубине болотах применяют редкий бревенчатый настил, уложенный перпендикулярно оси дороги с шагом между бревнами 0,5...0,7 м. На глубоких болотах устраивают сплошной настил с укладкой его на продольные лежни.

5. В районах со снегопереносом более 200 м<sup>3</sup> на метр дороги в ед. времени, в районах с легко ранимым торфяным покровом, в местах пересечения оврагов и балок, на участках с резкими переломами продольного профиля зимние дороги делаются с полотном в виде насыпи из снега. Рост объемов дорожно-строительных работ в зимних условиях требует не только дальнейшего

укрепления производственной мощности дорожно-строительных организаций, но и существенного улучшения организации, технологии строительства, а также изобретения новой специализированной техники или модернизации уже имеющейся [1].

В связи с этим предлагается термоагрегат для увлажнения снежной массы при строительстве временных зимних дорог в северных районах, работающий в комплекте со снегоуплотняющей машиной и предназначенный для увлажнения замороженной снежной массы на заданную глубину формируемого дорожного покрытия непосредственно перед уплотнением, с целью придания ей состояния, способствующего оптимальной уплотняемости и образованию прочного снежоледового слоя при последующем промораживании, обычно в естественных условиях [2].

Для разработки термоагрегата для увлажнения снежной массы было рассмотрено оборудование для тепловой обработки снега [3–5].

Дисперсный способ растепления снега часто реализуют в машинах, предназначенных для перемешивания снежного массива. В частности, для этой цели находят применение фрезерно-тепловой агрегат А.С. № 1010177 (рис. 1), основанный на подаче горячих газов в снег, поднятый и распыленный поперечной фрезой. Недостатком фрезерно-теплого агрегата является его сложность при эксплуатации и низкий коэффициент использования энергии сжигания топлива за счет кратковременности контакта газов со снежными частицами.

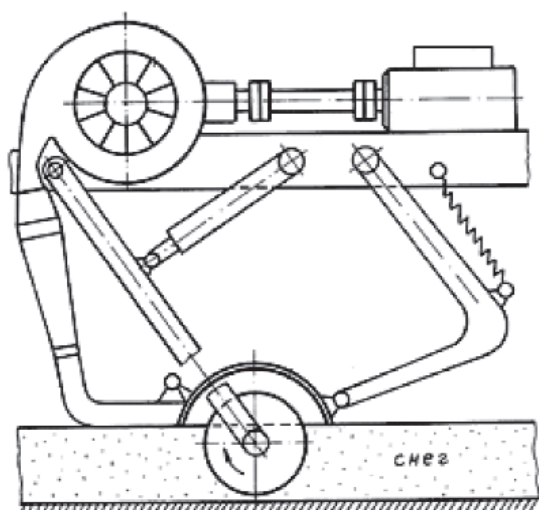


Рис. 1. Фрезерно-тепловой агрегат

Поверхностный способ растепления снега и льда реализован в разработан-

ной по А.С. № 1194949 (рис. 2) тепловой машине для удаления гололеда и снега с аэродромных покрытий. Недостатки поверхностного растепления обусловлены низкой теплопроводностью снега и быстрым падением газо- и водопроницаемости снежного массива при оплавлении пограничного слоя. Эти же недостатки присущи и оборудованию в виде нагреваемых дисков, ножей или зубьев.

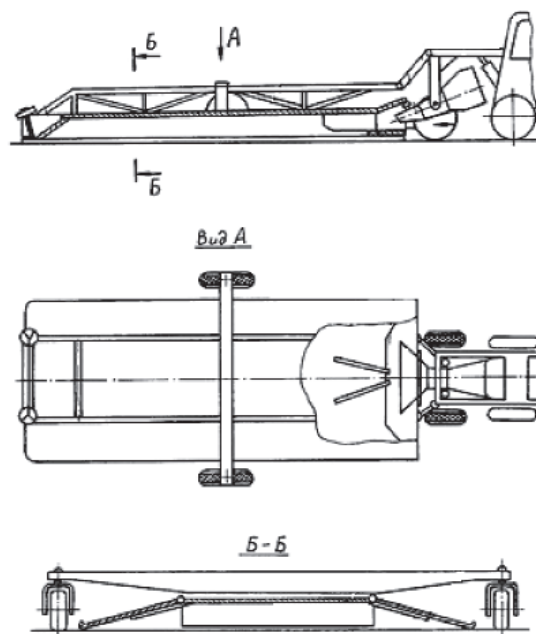


Рис. 2. Схема тепловой машины для удаления гололеда и влаги

Недостатком указанных устройств является сложность конструкций, обусловленная сложностью электронагревательных приспособлений и тепловых агрегатов, что приводит к снижению производительности, повышению энергозатрат и надежности работы машины в целом.

После проведения патентного анализа были выявлены достоинства и недостатки существующих конструкций для увлажнения снежной массы, которые были учтены при проектировании многофункционального термоагрегата.

Цель изобретения – улучшение процесса перемешивания увлажняемой снежной массы.

Это достигается тем, что термоагрегат для увлажнения снега содержит раму и смонтированный на раме тепловой агрегат, снабженный гидродвигателями, обеспечивающими вращение вокруг вертикальной оси с оптимальной угловой скоростью П-образных ножей. На рис. 3 изображено предлагаемое устройство.

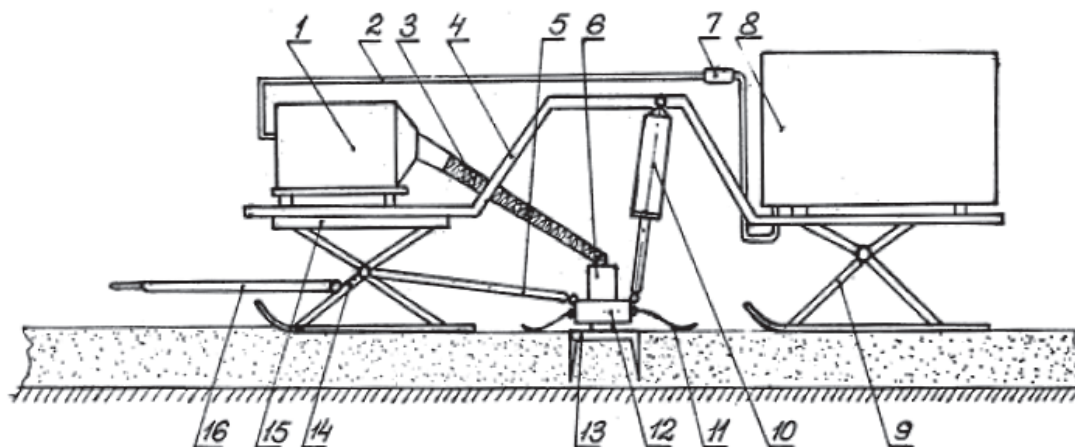


Рис. 3. Термоагрегат для увлажнения снежной массы:

1 – паровой котел; 2 – топливопровод; 3 – паропровод; 4, 5 – подвеска; 6 – гидродвигатель; 7 – насос; 8 – емкость для топлива; 9, 14 – лыжа; 10 – гидроцилиндр; 11 – шлейф-уловитель пара; 12 – поперечный брус рамы; 13 – нож; 15 – поворотный круг; 16 – прицепное устройство



Рис. 4. П-образные ножи:

1 – рама; 2 крепление П-образного ножа; 3 – крепление рамы; 4 – П-образный нож

Термоагрегат для увлажнения снега состоит из рамы с установленными на ней П-образными ножами (рис. 4).

На раме установлен паровой котел и емкость для топлива с насосом и топливопроводом. Ножи установлены на поперечном бруске рамы с возможностью вращения вокруг вертикальной оси с помощью гидродвигателей и соединены с паровым котлом через внутреннюю полость поперечного бруса и паропровода. Рама термоагрегата смонтирована на лыжах и перемещается тягачом, с которым она связана прицепным устройством. При этом первая по ходу движения лыжа крепится к раме через поворотный круг. На поперечном бруске шарнирно подвешены с обеих сторон два шлейф-уловителя пара. Поперечный брус крепится к раме с помощью двух гидродвигателей.

Поперечный брус представляет собой сварную конструкцию из двух швеллеров и имеет прямоугольную форму в поперечном сечении. Внутренняя часть полая, а наружная поверхность покрыта слоем теплоизоляционного материала. В верхней части закреплены гидродвигатели и паропровод, а с нижней стороны установлены ножи.

Ножи представляют собой пароприемную камеру в средней части, выполнены в передней и нижней частях острыми с режущими кромками, в задней части – пред-

ставляют собой распорную стенку с сопловыми отверстиями.

Термоагрегат работает следующим образом. Перед обработкой снежной массы ножи с помощью гидроцилиндров частично выдвигаются до контакта со снежной поверхностью, включаются гидродвигатели вращения ножей и еще дополнительно ножи опускаются в снежную массу [6–9].

Из парового котла через паропровод, внутреннюю полость поперечного бруса и отверстия в верхней цилиндрической части ножей пар под давлением поступает в полость пароприемной части, откуда через сопловые отверстия струей попадает по нарезанным ножами круговым канавкам в снежную массу, перемешиваясь с ней. Форма прорезей обеспечивает сравнительно высокие давление и скорость пара на выходе в снежный покров и тем самым глубокое проникновение в снег по вертикали и одновременное растапливание его. Выход пара из канавок сверху ограничен корытообразным шлейф-уловителем пара [10, 11].

Растапливание снега по глубине регулируется соответствующим комплектом ножей, а в горизонтальной плоскости – необходимой частотой вращения ножей в сочетании со скоростью движения агрегата, количеством и давлением подаваемого теплоносителя [12, 13].



Уплотнение расплавленной снежной массы частично обеспечивается задней по ходу движения лыжей агрегата, а основательно – уплотнителями, работающими в комплексе с термоагрегатом.

Спроектированный термоагрегат позволит более равномерно распределять влагу в разрыхляемую снежную массу, что будет способствовать увеличению несущей способности полотна снеговой дороги.

#### Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.
3. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автозимников // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.
4. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М. Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.
5. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М. Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири. Материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).
6. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.
7. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.
8. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.
9. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.
10. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.
11. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.
12. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.
13. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зим-

них дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

#### References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja soderzhanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.
2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh kompleksov v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.
3. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Vlijanie kogerentnogo izlucheniya na process rastepeniya snezhnoj massy pri stroitelstve avtozimnikov. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 373–376.
4. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologij i tehniki v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Otvettvennyj redaktor O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.
5. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).
6. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.
7. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatelnost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvettvennyj redaktor O.A. Novoselov. 2013. pp. 53–59.
8. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom». Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3 Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana.
9. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo kатka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.
10. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) [Tekst] Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.
11. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.
12. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.
13. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2412> Zagl. s jekrana.

#### Рецензенты:

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 635.2

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТУРА УВЛАЖНЕНИЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Мелихова Е.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
Волгоград, e-mail: mel-v07@mail.ru

В статье рассмотрена проблема математического моделирования конфигурации и параметры контура увлажнения при капельном орошении овощных культур. Это обусловлено не только сложностью математического описания взаимосвязей процессов распространения влаги, но и необходимостью построения модели в трёхмерном пространстве с использованием средств компьютерной математики, поскольку количество моделируемых переменных составляет не менее четырех. Автором разработана математическая модель в виде дифференциального уравнения контура увлажнения при капельном орошении столовой свеклы на светло-каштановых почвах, в которой учитываются водно-физические свойства почвы, глубина увлажнения при заданных порогах влажности. Исследование полученной математической модели позволило численно рассчитывать поливные нормы с учётом глубины увлажнения. Дано сравнение расчетной величины поливной нормы при различных способах и глубине увлажнения.

**Ключевые слова:** математическая модель, контур увлажнения, капельное орошение, столовая свекла

## CIRCUIT MODELING OF MOISTURE UNDER DRIP IRRIGATION USING PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Melikhova E.V.

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, e-mail: mel-v07@mail.ru

In the article the problem of mathematical modelling of hydration circuit configurations and settings under drip irrigation of vegetable crops. This is due not only to the complexity of the mathematical description of the interrelationships of moisture, but distribution processes and the need to build the model in 3D space with the use of computer mathematics, as the number of modeling variables shall not be less than four. The author of the mathematical model in the form of a differential equation of the contour of the hydrate under drip irrigation of beets on light-chestnut soils in which ignored water-physical properties of soils, wetting depth when specified thresholds. Study of mathematical model received enabled the numerically calculate irrigation norms taking into account depth moisture. Comparison of the calculated amount of irrigation norms in different ways and the depth of the water.

**Keywords:** mathematical model, the boundary wetting, drip irrigation, beet

Проблема моделирования контура увлажнения при капельном орошении обусловлена не только сложностью математической зависимости, описывающей зависимость влагопередачи, но и необходимостью построения модели в трёхмерном пространстве. В связи с этим количество моделируемых переменных составляет не менее четырех, что требует использования математического аппарата дифференциальных уравнений в частных производных [1].

Локальность капельного орошения обуславливает особенности техники полива. К элементам техники капельного орошения следует отнести в первую очередь параметры очага (контура или полосы) увлажнения, их наибольший диаметр, ширину, глубину, горизонтальную и вертикальную площади контура увлажнения и влагонасыщенность. Параметры капельного орошения зависят от конструктивных особенностей капельниц, с помощью которых можно задавать режим орошения культур [2, 3].

Возделывание корнеплодов на капельном орошении при экстремальных климатических условиях Нижнего Поволжья обеспечит сохранение плодородия, предотвратит иссушение почв агроландшафтов, создаст условия накопления азота в почве, продуктивность пашни значительно возрастет. Немаловажным является то, что капельное орошение является энерго- и ресурсосберегающим способом полива сельскохозяйственных культур.

**Целью исследования** являлась разработка математической модели, позволяющей рассчитать водосберегающий режим полива столовой свеклы при капельном орошении на светло-каштановых почвах, за счет дифференциации глубины увлажнения слоя при поливах в период вегетации свеклы при капельном орошении, с различным уровнем минерального питания. Это позволит получать запланированные урожаи с рациональным использованием материальных, энергетических и природных ресурсов, учитывая водно-физиче-

ские свойства почвы, получить параметры контура увлажнения для светло-каштановых почв [2].

Обоснование параметров режима орошения было проведено на основе математического моделирования. За основу была взята известная математическая модель влагопереноса С.Н. Новосельского, которая описывается следующим уравнением:

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k_z \frac{\partial H}{\partial z} \right) + I_u - I_k, \quad (1)$$

где  $k_x, k_y, k_z$  – коэффициенты влагопроводности вдоль осей  $x, y, z$ ;  $I_u, I_k$  – интенсивность источников влагопоглощения и влагоотбора корнями растения соответственно.

Функция  $I_u$  определяется геометрией увлажнителей, их положением в пространстве и режимом водоподачи. Если источники – пористые и проницаемые сферы исчезающего малого радиуса, то

$$I_u = \sum_{i=1}^{N_i} Q_i(t) \cdot \delta(x - x_i) \cdot \delta(y - y_i) \cdot \delta(z - z_i), \quad (2)$$

где  $x_i, y_i, z_i$  – координаты  $i$ -го источника;  $Q_i(t)$  – его расход;  $\delta$  – дельта-функция Дирака;  $N_i$  – число точечных источников.

Основными параметрами контура увлажнения являются высота и ширина (рис. 2).

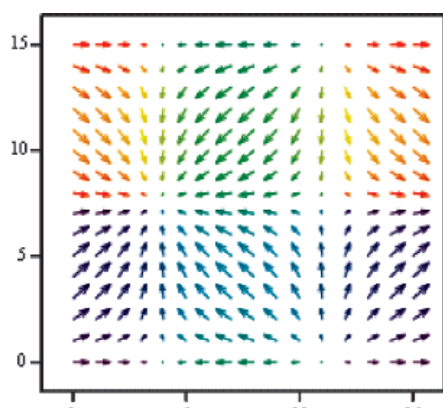


График векторного поля

М

ния влагопереноса в частных производных (рис. 1). Для практического инженерного использования описанной выше методики нами предложено аппроксимирующее выражение вида:

$$F(x, y) = \cos(\pi Ax) + i \cdot \sin(\pi By), \quad (3)$$

где  $A, B$  – параметры, характеризующие контур увлажнения;  $i$  – мнимая единица.

Классической формулой для определения поливной нормы является зависимость А.Н. Костякова:

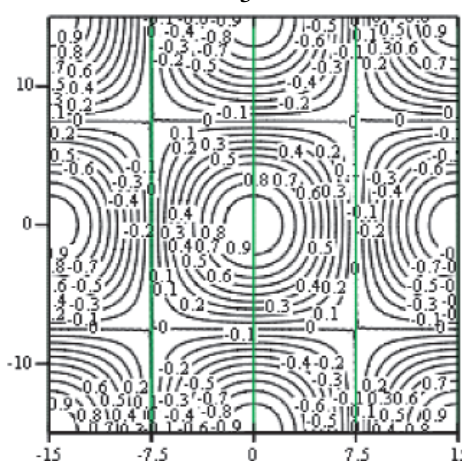
$$m = 100 \cdot \gamma \cdot H (\beta_{нв} - \beta_{пп}), \quad (4)$$

где  $m$  – поливная норма, м<sup>3</sup>/га;  $H$  – глубина расчетного слоя почвы, м;  $\gamma$  – плотность расчетного слоя почвы, т/м<sup>3</sup>;  $\beta_{нв} - \beta_{пп}$  – наименьшая и наибольшая предполивная влагоёмкость расчетного слоя, %.

Расчёт по формуле (4) дает увеличенное значение поливной нормы, что приводит к нерациональному использованию водных ресурсов [1].

При методике расчета поливной нормы для дифференциации глубины увлажняемого слоя предлагается определять поливную норму с учётом эллипсоидной формы образуемого в результате полива контура увлажнения рис. 3. Объём эллипсоида считается по формуле

$$V = \frac{11}{3} \cdot \pi \cdot H \cdot R, \quad (5)$$



ф

Рис. 1. Поле поверхностного натяжения воды. График контура увлажнения

Таким образом, используя встроенные функции Mathcad было получено численное решение дифференциального уравне-

где  $H$  – расчетная глубина увлажняемого слоя почвы, считая от поверхности земли, м;  $R$  – наибольший радиус увлажнения почвогрунта, м.

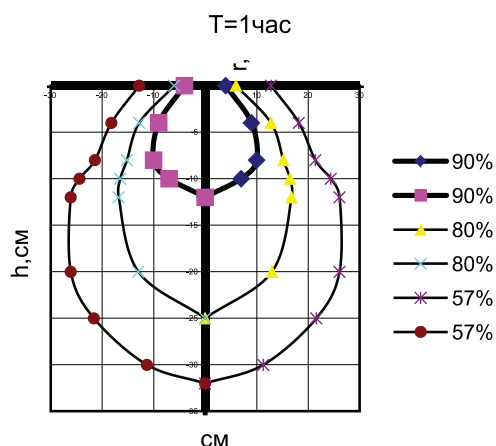


Рис. 2. Распространение влажности почвы в контурах, % от НВ

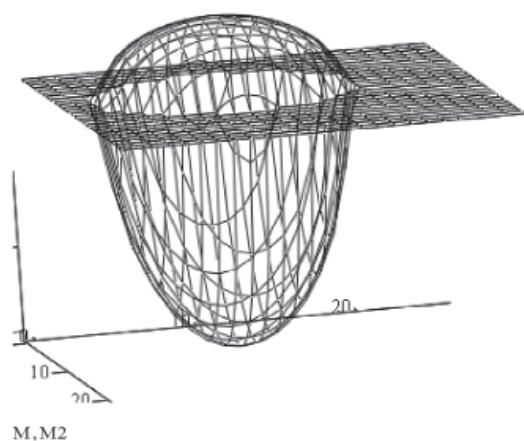


Рис. 3. Пространственная модель контура увлажнения

Подставляя данное выражение в формулу А.Н. Костякова, получаем выражение

$$m = 0,12 \cdot H \cdot R \cdot \gamma_{об} \cdot (\beta_{НВ} - \beta_{ПП}). \quad (6)$$

Значение поливной нормы при капельном орошении с учётом эллипсовидной формы контура увлажнения определяют следующим образом:

$$m = 11,5 \cdot H \cdot R \cdot \gamma_{об} \cdot (\beta_{НВ} - \beta_{ПП}), \quad (7)$$

где  $H$  – расчётная глубина увлажняемого слоя почвы, м;  $R$  – радиус увлажнения, м;  $\gamma_{об}$  – объёмная масса, т/м<sup>3</sup>; 11,5 – коэффициент, полученный в результате действий  $11\pi/3$ .

Математическая обработка экспериментальных данных показала (рис. 2), что радиус контура увлажнения коррелируется с глубиной увлажнения по формуле

$$R = 0,431H. \quad (8)$$

Подставив выражение (8) в формулу (7), получим

$$m = 4,96 \cdot H^2 \cdot \gamma_{об} \cdot (\beta_{НВ} - \beta_{ПП}) \cdot n, \quad (9)$$

где  $m$  – значение поливной нормы, л/га;  $n$  – количество капельниц на га.

Умножив полученное выражение на количество капельниц, получаем формулу для вычисления поливной нормы:

$$m = 96,36 \cdot H^2 \cdot \gamma_{об} \cdot (\beta_{НВ} - \beta_{ПП}). \quad (10)$$

Расчёты по формуле (10) для различной глубины увлажнения приведены в таблице.

#### Сравнение величин поливной нормы по различным формулам

Глубина промачивания, м	Величина поливной нормы, м <sup>3</sup> /га		Расчетная формула
	70% НВ	85% НВ	
0,2	195	98	$m = 100 \cdot \gamma \cdot H (\beta_{НВ} - \beta_{ПП})$
0,3	283	150	
0,4	340	170	
0,5	423	211	
0,2	88	44	$m = 100 \cdot h \alpha \frac{K_k}{(2,0 - 2,0K_k + K_k^2)^{0,5}} (\beta_{НВ} - \beta_{ПП})$
0,3	190	95	
0,4	267	134	
0,5	378	189	
0,2	32	14	$m = 96,36 \cdot H^2 \cdot \gamma_{об} \cdot (\beta_{НВ} - \beta_{ПП})$
0,3	67	34	
0,4	108	47	
0,5	168	84	

На основании исследований установлена зависимость поливной нормы и глубины увлажнения. Для сравнения значения поливной нормы, рассчитанной по формуле, предложенной нами, в таблице представлены различные зависимости поливной нормы при капельном орошении и формулы, принятой за основу [4, 5].

$$m = 100 \cdot h\alpha \frac{K_k}{(2,0 - 2,0K_k + K_k^2)^{0,5}} \times (\beta_{\text{нв}} - \beta_{\text{пп}}), \quad (11)$$

где  $\alpha$  – объёмная масса расчётного слоя почвы, т/м<sup>3</sup>;  $K_k$  – увлажняющий участок, выраженный в частях от площади питания растения.

На рис. 3 представлена пространственная модель контура увлажнения полученного решения (3) дифференциального уравнения (1). Как показали исследования, глубина увлажнения и радиус контура увлажнения находятся в корреляционной зависимости.

Таким образом, исследование контура увлажнения позволило создать математическую модель распространения контура увлажнения при капельном орошении и численно рассчитывать поливные нормы с учётом глубины увлажнения.

#### Список литературы

1. Мелихова Е.В. Математическое моделирование и оптимизация режима орошения корнеплодов на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – № 1. – С. 114–126.
2. Патент РФ № 2343695. 2009. Рогачев А.Ф., Салдаев А.М., Мелихова Е.В. Поливная трубка для капельного орошения / Патент RU № 2343695.2009. Бюл. № 2.

3. Патент РФ № 154632 U1; A01G25/02 Рогачев А.Ф., Бородычев В.В., Мелихова Е.В., Шатырко Д.В. Капельница для комбинированного орошения / Патент RU № 154632 U1; A01G25/02.

4. Шуравилин А.В. Обоснование режимов увлажнения почв при капельном орошении картофеля в аридной зоне / А.В. Шуравилин, Ю.И. Сухарев, М.А. Табук, В.В. Бородычев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2013. – № 3. – С. 45–52.

5. Ясониди О.Е. Водосбережение при орошении. – Новочеркасск, – 2004. – 473 с.

#### References

1. Melihova E.V. Matematicheskoe modelirovanie i optimizacija rezhima oroshenija korneplodov na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti // Izvestija Nizhnevolszhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. 2009. no. 1. pp. 114–126.
2. Patent RF no. 2343695. 2009. Rogachev A.F., Saldaev A.M., Melihova E.V. Polivnaja trubka dlja kapelnogo oroshenija / Patent RU no. 2343695.2009. Bjul. no. 2.
3. Patent RF no. 154632 U1; A01G25/02 Rogachev A.F., Borodychev V.V., Melihova E.V., Shatyрко D.V. Kapelnica dlja kombinirovannogo oroshenija / Patent RU no. 154632 U1; A01G25/02.
4. Shuravilin A.V. Obosnovanie rezhimov uvlazhnenija pochv pri kapelnom oroshenii kartofelja v aridnoj zone / A.V. Shuravilin, Ju.I. Suharev, M.A. Tabuk, V.V. Borodychev // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija: Agronomija i zhivotnovodstvo. 2013. no. 3. pp. 45–52.
5. Jasonidi O.E. Vodoberehenie pri oroshenii. Novocherkassk, 2004. 473 p.

#### Рецензенты:

Рогачев А.Ф., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Математическое моделирование и информатика», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград;

Бородычев В.В., д.с.-х.н., профессор, директор Волгоградского филиала ГНУ ВНИГим, г. Волгоград.

УДК 625.768.5.08(043)

## АДАПТАЦИЯ СНЕГОБОЛОТОХОДА «СТРАННИК» ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ

**Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,  
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

Рассмотрены способы содержания и ремонта временных зимних дорог. Выявлена самая дорогостоящая и трудоемкая операция зимнего содержания дорог – удаление снега с проезжей части дороги. Определена основная проблема использования узконаправленного типа техники при содержании автозимника. Проведен патентный анализ машин для содержания и ремонта как временных, так и стационарных дорог. Выявлены достоинства и недостатки, которые были учтены при отборе базовой машины. Предложена модификация снегоболотохода «Странник» с целью эффективного и многофункционального использования машины для строительства и ремонта временных зимних дорог. Предложена система мероприятий для максимального облегчения, ускорения зимнего содержания дорог. Предложен наиболее рациональный путь снижения расходов на эксплуатацию снеголедовых дорог – использование многофункциональной машины.

**Ключевые слова:** снегоболотоход, снег, снежная масса, содержание дорог, автозимник, ремонт

## ADAPTATION TERRAIN VEHICLE «WANDERER» FOR THE MAINTENANCE AND REPAIR OF TEMPORARILY WINTER ROADS

**Merdanov S.M., Obukhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.**

*Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru*

The methods of maintenance and repair of temporary winter roads. It revealed the most expensive and time-consuming operation of winter road maintenance – removal of snow from the roadway. The main problems of using a focused type of technology in winter road maintenance. An analysis of patent machines for maintenance and repair of both temporary and fixed roads. Revealed strengths and weaknesses, which have been taken into account in avbore base machine. A modification of terrain vehicle «Wanderer» for the purpose of efficient and multifunctional use of the machine for the construction and repair of temporary winter roads. The system of measures to maximize the ease, speed up the winter maintenance of roads. We propose the most rational way to reduce operating costs winter roads – the use of multi-function machines.

**Keywords:** terrain vehicle, snow, snow mass, maintenance of roads, winter road, repair

Для многих регионов России зимние дороги, или зимники, являются единственным средством сообщения с удаленными населенными пунктами. Связано это с тем, что тундра и заболоченное редколесье российского Севера в теплый сезон является непреодолимым препятствием для колесной техники. Обычно зимники начинают функционировать в ноябре и движение на них продолжается вплоть до мая, пока почва окончательно не отмерзает. В апреле начинаются сильные бураны, и дорожные работы на зимниках прекращаются. В связи с этим в апреле движение по зимникам запрещено. Часть зимников ведомственные и имеют ограничение на передвижение частного транспорта. На многих из них установлены шлагбаумы и контрольно-пропускные пункты. Поскольку строятся и обслуживаются такие дороги силами частных компаний (обычно нефтяных или газовых), то хозяева имеют полное право ограничивать движение на них. Частная техника все же ездит по этим дорогам, правда далеко не каждый автомобиль способен передвигаться по снежным магистралям, это под

силу только внедорожникам. Дело в том, что как бы хорошо ни следили за состоянием зимника, после каждого снегопада хорошо утрамбованная дорога превращается в участок спортивного бездорожья. Поверхность зимника обычно находится ниже уровня окружающего снежного покрова. И снегопады или сильный ветер очень быстро засыпают дорогу, делая ее совершенно неотличимой от окружающих снежных полей (рис. 1) [1–5].

Низкий технический уровень механизации при содержании дорог обуславливает высокий размер транспортной составляющей в себестоимости продукции. Себестоимость эксплуатации в 1,5 раза, а расход горючего на 30% превышают аналогичные показатели развитых зарубежных стран [6–8].

Анализ результатов диагностики федеральных автомобильных дорог показывает, что низкий технический уровень дорог и неудовлетворительные дорожные условия в значительной мере являются следствием низкого качества работ при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог.



Рис. 1. Последствия снегопада на автозимнике

Зимнее содержание автомобильных дорог и искусственных сооружений играет огромное значение для российских условий с низкой отрицательной температурой и ее частым переходом через  $0^{\circ}\text{C}$ , провоцирующим образование гололеда и сокращение срока службы дорожного покрытия и других элементов дороги.

Качество зимнего содержания влияет в первую очередь на организацию безопасности дорожного движения, а также на срок службы элементов дороги, главным образом покрытия дорожной одежды.

Существенным недостатком является отсутствие методики, позволяющей выбирать рациональные варианты эксплуатации парка специальных машин для зимнего содержания дорог (СМЗС) на основе экономических критериев, учитывающих влияние различных эксплуатационных факторов, что обуславливает сложность решения многих задач оптимизации использования парков машин для зимнего содержания дорог и внедрения рациональных вариантов в практику эксплуатации. Поэтому разработка, создание и использование имитационной модели процессов зимнего содержания дорог, основанные на современных математических методах и применении ЭВМ, являются актуальными научными задачами, отвечающими потребности реальной практики использования парков машин для зимнего содержания дорог [8–11].

Вся система мероприятий должна быть построена так, чтобы создать наилучшие условия для движения машин и максимально облегчить, ускорить и удешевить зимнее содержание. Чтобы выполнить эти задачи, при зимнем содержании принимают:

– профилактические меры (уменьшение снеготаносимости дорог, профилактическая обработка покрытий химическими противогололедными веществами, устройство покрытий с противогололедными свойствами);

– защитные меры для предотвращения доступа к дороге снега и льда, поступающего с прилегающей местности (применение защит от метелевого переноса, снежных лавин, наледного льда).

– меры по удалению уже возникших снежных и ледяных отложений (например, очистка дорог от снега и льда).

Исходя из этого необходимо предложить конструкцию машины для содержания автозимников посредством модернизации существующей техники для содержания снежоледовых дорог.

За базовую машину предлагается взять снежоболотоход «Странник» («СБС»), т.к. он соответствует всем требованиям, предъявляемым к машинам для содержания временных зимних дорог, таким как проходимость, маневренность, экономичность, возможность оснащения сменным навесным оборудованием [12–14]. Общий вид «СБС» показан на рис. 2.

«СБС» представляет собой плавающую машину высокой проходимости. Корпус «СБС» состоит из двух шарнирно сочлененных секций. Управление движением осуществляется за счет «складывания» секций в горизонтальной плоскости. В передней секции размещен двигатель со всеми системами и водительское место с органами управления. Задняя секция оборудована сиденьями для пассажиров и багажником для груза. Компонировка двигателя и трансмиссии «СБС» заимствована у ВАЗ-21213 «Нива».

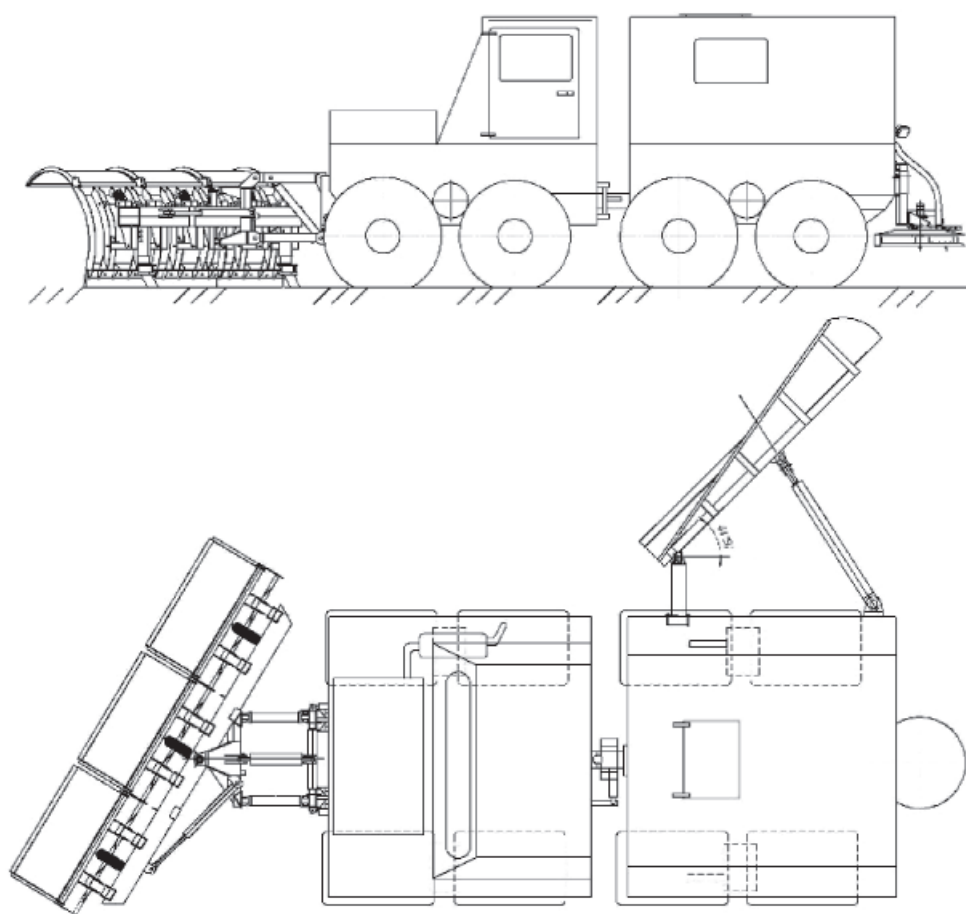


Рис. 2. Снегоболотоход «Странник»

Модернизация снегоболотохода «Странник» заключается в разработке дополнительного сменного оборудования, такого как шнекороторный снегоочиститель, скоростной отвал, боковой отвал, установке крана-манипулятора на заднюю секцию снегоболотохода а также установке песко-распысквателя и подметальной щеткой.

Данная компоновка «СБС» может выполнять следующие технологические операции:

1. Проводить очистку скоростным передним и боковым отвалом проезжей части от свежеснежившего снега.

2. Убирать завалы шнекороторным снегоочистителем.

3. Производить уборку проезжей части от мусора подметальной щеткой.

4. Проводить спасательные операции по извлечению машин за счет установки крана манипулятора за счет пассажирской будки.

5. Спасать людей из снежных завалов при ЧС.

Перечень мероприятий направлен на комплексное содержание, а также частич-

ный ремонт временных зимних дорог, что является необходимой частью при оптимизации строительства и содержания временных зимних дорог.

#### Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.

2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.

3. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в российской федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.

4. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как



элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).

5. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

6. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.

7. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.

8. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

9. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

10. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.

11. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.

12. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Анализ проблем зимнего содержания автомобильных дорог // Транспортные и транспортно технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции, – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.

13. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Классификация машин для содержания зимних автомобильных дорог // Транспортные и транспортно технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.

14. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

## References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja soderzhanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.

2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh komplekсов v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologii i tehniki v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Otvetstvennyj redaktor O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

4. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologii i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

5. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

6. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatel'nost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetstvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.

7. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom», Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3 Rezhim dostupa: <http://http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana.

8. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo kатka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

9. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

10. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

11. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

12. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego soderzhanija avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.

13. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Klassifikacija mashin dlja soderzhanija zimnih avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.

14. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> Zagl. s jekrana.

## Рецензенты:

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедр «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 625.768.5.08(043)

**МОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ****Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.***ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,  
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

Рассмотрены способы производства строительного материала для временных зимних дорог. Предложено изобретение, которое относится к дорожному строительству и может быть использовано для производства строительного материала при сооружении зимних автодорог. Цель исследования – изготовление снеголедового щебня и упрощение технологии строительства и ремонта дорог. Предложенное устройство содержит смонтированные на раме бункер для снега с увлажнением, основной скребковый конвейер с приводным барабаном, расположенный под разгрузочным окном бункера, механизмы предварительного и окончательного уплотнения снега, установленные под основным скребковым конвейером. Устройство дополнительно оснащено механизмом распиловки, включающим два блока пил, поддерживающие и направляющие элементы, закрепленные на раме, причем блоки пил установлены последовательно один за другим, пилы в первом блоке установлены перпендикулярно пилам во втором блоке, а поддерживающие и направляющие элементы выполнены в виде вальцов. Устройство производит материал, обеспечивающий плотную поверхность дороги, что увеличивает прочность и долговечность, значительно упрощает технологию строительства и ремонта дорог.

**Ключевые слова:** мобильный завод, снег, снежная масса, строительство дорог, автозимник, строительный щебень

**MOBILE PLANT BUILDING MATERIAL FOR TEMPORARY WINTER ROADS****Obukhov A.G., Merdanov S.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.***Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru*

The methods of manufacture of a building material for temporary winter roads. Proposed invention, which relates to road construction and can be used for the production of building materials in the construction of winter roads. The purpose of research – manufacturing winter road rubble and simplify the technology of construction and repair of roads. Proposed apparatus comprises a hopper mounted on the frame for snow humidified main scraper conveyor with drive drum located beneath the window unloading hopper mechanisms of the preliminary and final compacting snow scraper mounted under the main conveyor. The apparatus is further equipped with a mechanism for cutting, comprising two power saws that support and guide elements fixed to the frame, wherein blocks saws arranged in succession one after another, the saw in the first block mounted perpendicularly saws in the second block, and the supporting and guiding elements are formed as rolls. The device produces a material that provides a dense road surface, which increases the strength and durability, simplifies the technology of construction and repair of roads.

**Keywords:** mobile plant, snow, snow mass, roads, winter road, building rubble

Транспортировка грузов, машин и оборудования для Крайнего Севера является важной задачей для развития нефтегазовой отрасли в Российской Федерации. Суровый климат и отсутствие других средств доставки является актуальной проблемой на сегодняшний день. Учитывая, что капитальные дороги являются нерентабельными для данного географического региона, существует потребность в альтернативных путях доставки грузов. Строительство временных зимних дорог (автозимники) является одним из наиболее эффективных решений данной проблемы. Технологии по строительству автозимников вызывают все больший интерес у научных школ данного направления, в связи с этим возникают перспективы для дальнейшего развития нефтегазовой отрасли. Появляются разнообразные строительные материалы, используемые в качестве основных компо-

нентов при возведении основания снеголедовой дороги.

Этому виду дорог в последнее время придается важное значение. Разработаны нормативные документы по проектированию, строительству и содержанию сезонных автомобильных дорог, совершенствуется техника для прокладки автозимников по целинному снегу и наращивания ледового покрова. Опыт освоения, например, Уренгойского и Ямбургского месторождений показал, что использование традиционных автозимников с расчисткой снега до поверхности грунта экономически не выгодно из-за частых заносов и экологического вредного нарушения растительного покрова тундры ходовыми системами машин.

Анализ данных метеорологических постов северной части Тюменской области за последние 20 лет показывает, что число дней с метелью за год может достигнуть 130,

объем снегопереноса превышает 1000 кубических метров на погонный метр дороги, а высота снежного покрова к концу зимы составляет 30–120 сантиметров. Динамика выпадения снежных осадков северных районов такова, что уже в ноябре месяце образуется достаточное количество снега для свободного переноса ветром. Низкие и резко колеблющиеся температуры этого периода зимы способствуют образованию метелей.

Традиционный автозимник с расчисткой снега до поверхности грунта в таких условиях превращается в классический снегоборщик и становится неприемлемым для нормального движения транспорта [1, 2].

В зависимости от грузооборота и интенсивности движения транспортных средств зимние дороги делятся на 3 категории (таблица).

данного строительного материала необходимо разработать конструкцию для производства строительного материала, используемого при сооружении зимних автодорог [3,4].

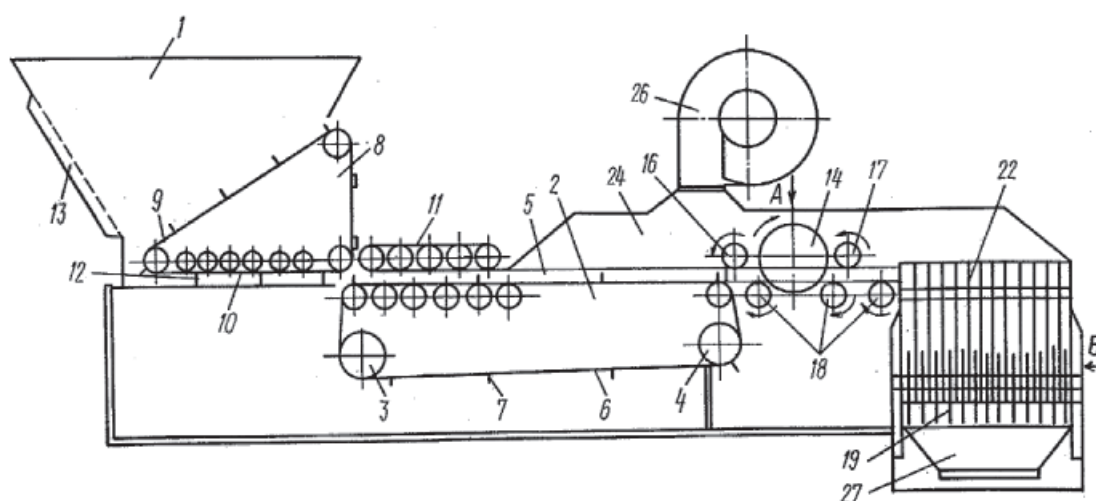
Устройство изготавливает габаритные снежные блоки. Устройство содержит смонтированные на раме бункер для снега с увлажнением, основной скребковый конвейер с приводным барабаном, расположенный под разгрузочным окном бункера, механизмы предварительного и окончательного уплотнения снега, установленные под основным скребковым конвейером. Устройство дополнительно оснащено механизмом распиловки, включающим два блока пил, поддерживающие и направляющие элементы, закрепленные на раме, причем блоки пил установлены последовательно один за другим, пилы в первом блоке установлены

Категории снежоледовых дорог

Категория	Расчетные скорости			Ширина дороги	Интенсивность, маш./сут	Тип дороги
	Ровная	Пересеченная	Горная			
I	70	50	40	8	> 3000	магистральная
II	60	40	30	7	< 90	подъездная
III	50	30	25	6	> 90	технологическая

Одним из способов повысить несущую способность дорожного полотна является изготовление снежного щебня. Для создания

перпендикулярно пилам во втором блоке, а поддерживающие и направляющие элементы выполнены в виде вальцов [5–8].



Мобильный завод по производству строительного материала для временных зимних дорог:  
 1 – бункер; 2 – скребковый конвейер; 3 – приводной барабан; 4 – натяжной барабан;  
 5 – рабочая ветвь конвейера; 6 – нижняя ветвь конвейера; 7 – скребок; 8 – дополнительный конвейер; 9 – рабочая ветвь дополнительного конвейера; 10 – нижняя ветвь дополнительного конвейера; 11 – ленточный конвейер; 12 – скребок; 13 – увлажнитель; 14 – первый блок пил; 15 – вал; 16, 17 – поддерживающие вальцы; 18 – направляющие вальцы; 19 – второй блок пил; 20 – брусья; 21 – направляющее устройство; 22 – поддерживающее устройство; 23 – кулачковый валик; 24 – кожух; 25 – технологический блок; 26 – вентилятор; 27 – транспортер

Цель изобретения – мизготовление снеголедового щебня и упрощение технологии строительства и ремонта дорог.

Цель достигается дополнительным оснащением устройства, изготавливающего снежные блоки, механизмом распиловки, включающим два блока пил, поддерживающие и направляющие элементы, закрепленные на раме устройства, причем блоки пил установлены последовательно один за другим, пилы в первом блоке установлены перпендикулярно пилам во втором блоке, а поддерживающие и направляющие элементы выполнены в виде вальцов.

Устройство для изготовления строительного материала для зимних автодорог содержит бункер для снега, под разгрузочным окном которого установлен основной скребковый конвейер с приводным барабаном и натяжным барабаном, выполненный с возможностью регулирования скорости движения. Рабочая и нижняя ветви основного конвейера имеют скребки, шарнирно присоединенные к ним [9–12].

Внутри бункера установлен механизм предварительного уплотнения снега, выполненный в виде дополнительного приводного скребкового конвейера, рабочая ветвь которого установлена под углом к вертикали. Нижняя ветвь дополнительного конвейера расположена в плоскости, параллельной рабочей плоскости основного конвейера. Механизм окончательного уплотнения снега выполнен в виде ленточного конвейера, установленного над основным конвейером с регулируемым зазором, величиной которого задают толщину формируемых блоков. Конструкция скребков, установленных на дополнительном конвейере, аналогична конструкции скребков основного конвейера. Направление движения скребков нижней ветви конвейера совпадает с направлением движения скребков верхней ветви конвейера. В бункере установлен увлажнитель для снежной массы [13–15].

На раме основного конвейера установлен первый блок пил на валу с поддерживающими и направляющими вальцами. Направление вращения вальцов показано стрелками на рис. 1. В торце рамы основного конвейера установлен второй блок пил для распиловки брусьев с направляющим и поддерживающим устройствами. Направляющее устройство включает два кулачковых валика. На раме основного скребкового конвейера за механизмом окончательного уплотнения укреплен охлаждающий кожух, который охватывает поверхности конвейера с технологически готовыми блоками и механизм распиловки. В верхней части кожуха установлен вентилятор.

Под вторым распиловочным блоком установлен транспортер для удаления готовой продукции.

Устройство монтируют на тракторных саянах, агрегируемых с трактором типа Б-10М.

Устройство работает следующим образом. Рыхлый замороженный снег, поступающий в бункер, увлажняют паром или водой, захватывают скребками движущейся ленты конвейера, выполняющего роль пресователя-набивателя, и транспортируют, постепенно уплотняя.

Транспортер конвейера с прессуемым блоком перемещается по направлению движения прессуемой массы. Окончательно блок допрессовывают ленточным конвейером. При принудительном охлаждении снеголедовые блоки подают пилам и распиливают на брусья, которые дополнительно охлаждают и направляющим механизмом укладывают в поддерживающий механизм, где распиливают на снеголедовый щебень пилами при одновременном принудительном охлаждении. Готовый щебень подают на транспортер и далее на площадку готовой продукции.

Устройство для изготовления строительного материала для зимних автодорог производит снеголедовый щебень, который обеспечивает плотную поверхность дороги, чем увеличивает прочность и долговечность ее, значительно упрощает технологию строительства и ремонта дорог.

#### Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.
3. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в российской федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.
4. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).
5. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

6. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.

7. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.

8. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

9. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

10. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.

11. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.

12. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Анализ проблем зимнего содержания автомобильных дорог // Транспортные и транспортно технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции, – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.

13. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Классификация машин для содержания зимних автомобильных дорог // Транспортные и транспортно технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.

14. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

15. Шевалдин А.Г., Приб Г.С., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Передвижной завод по производству пеллет на базе трелевочного трактора мсн-10-003-04 // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 377–381.

### References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja sodержaniya i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.

2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Priorityety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh komplekсов v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravleniya razvitiya nauki, tehnologii i tehnik v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Otvetsvennyj redaktor O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj

nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

4. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravleniya razvitiya nauki, tehnologii i tehnik v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

5. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimmikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

6. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatelnost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetsvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.

7. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom», Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3 Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana.

8. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo kатka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

9. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) [Tekst] Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

10. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

11. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

12. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego sodержaniya avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.

13. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Klassifikacija mashin dlja sodержaniya zimnih avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.

14. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> Zagl. s jekrana.

15. Shevaldin A.G., Prib G.S., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Peredvizhnoj zavod po proizvodstvu pellet na baze trelevchnogo traktora msn-10-003-04. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 377–381.

### Рецензенты:

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 004.942:519.237.5:676.26

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МЕЛОВАЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ И МЕЛОВАННОЙ БУМАГИ

Пен Р.З., Чендылова Л.В., Шапиро И.Л.

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»,  
Красноярск, e-mail: robertpen@yandex.ru*

Изучены зависимости свойств многокомпонентной меловальной суспензии (эффективной вязкости, энергии активации течения, водоудерживающей способности) и мелованной бумаги (массы наноса, воздухопроницаемости, смачиваемости, жесткости, сопротивления разрыву) от долей мела, талька, каолина в составе пигмента и Na-карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), бутадиенстирола (БДС), поливинилацетата (ПВА) в составе связующего. Симплекс-центроидный план эксперимента включал 49 вариантов состава меловальной суспензии. Математические модели (уравнения регрессии третьей степени) использованы для представления результатов в виде тернарных графиков поверхностей отклика. Зависимости всех свойств от состава пигмента аддитивны и согласуются с априорной информацией. Эффектов взаимодействия первого и более высоких порядков не установлено. Зависимость изученных свойств от состава связующего более существенная, в большинстве случаев нелинейная. Отмечены значительные эффекты влияния соотношений КМЦ-ПВА: синергетический – на энергию активации течения суспензии, антагонистический – на жесткость мелованной бумаги. Полученные модели позволяют прогнозировать важные свойства суспензии и мелованной бумаги, формулировать и решать оптимизационные задачи

**Ключевые слова:** мелование бумаги, свойства бумаги, меловальная суспензия, связующие для мелования, пигменты для мелования, математическое моделирование, уравнение регрессии, регрессионный анализ

## COMPUTER SIMULATION OF THE PROPERTIES OF THE MULTICOMPONENTED COATING SUSPENSION AND COATED PAPER

Pen R.Z., Chendylova L.V., Shapiro I.L.

*Siberian State Technological University, Krasnoyarsk, e-mail: robertpen@yandex.ru*

Dependences of properties are studied of multi-component coating suspension (the effective viscosity, activation energy of flow, water-holding capacity) and coated paper (coating mass, air-penetration, wettability, rigidity, resistance to breaking) from the parts of chalk, talc, kaolin, consisting in the pigment and Na-carboxymethylcellulose (CMC), butadienstirol (BDS), polyvinylacetate (PVA), consisting in the binder. Simplex-centroidal plan of experiment consisted of 49 options for composition of the coating suspension. Mathematical models (regression equations of the third degree) used to present the results in the form of ternary graphs of response surfaces. Dependences of all properties from the pigment composition are additivity and accordance with a priori information. Effects of interaction of the first and higher orders are not determined. Dependence of the studied properties from the binder composition is more essential, and in most cases is non-linear. Significant influence effects of the CMC-PVA parties: synergetical – on the activation energy flow of suspension, and antagonistic – on the rigidity of coated paper. Obtained the models allow to predict an important characteristics of suspensions and coated papers and allow to decide problems to optimization.

**Keywords:** coating over paper, properties of paper, coating suspension, binders for coating, pigments for coating, computer simulation, regression equation, regression analysis

Более 80% мирового ассортимента целлюлозно-бумажной промышленности составляет продукция обработки и переработки бумаги и картона. Особое внимание уделяется производству бумаги с покрытием. Нанесение покрытий на бумагу и картон позволяет коренным образом улучшить их эксплуатационные свойства, создать принципиально новые материалы. В настоящее время с увеличением скорости типографской печати предъявляются повышенные требования к бумаге: она должна иметь идеально ровную поверхность, высокую белизну, лоск, обладать способностью хорошо впитывать типографские краски. Таким требованиям в большой степени отвечает

бумага, обработанная нанесением на ее поверхность меловального покрытия.

В состав меловальных суспензий (паст), входят, как правило, несколько видов пигментов и связующих [2, 3, 5]. При анализе влияния состава суспензии на её свойства нередко наблюдаются эффекты как синергизма, так и антагонизма. Теория взаимодействий между компонентами разработана недостаточно, в практической деятельности приходится в значительной степени опираться на эмпирическую информацию. Математические модели, описывающие зависимость свойств меловальных суспензий от количественных соотношений их компонентов, могут быть использованы

для решения оптимизационных задач по выбору состава меловальных суспензий в каждой конкретной технологической ситуации.

**Материалы и методы исследования**

Исследованиям подвергали меловальную суспензию со следующим соотношением компонентов (по массе): пигменты 84%, связующие 14,4%, глицерин 0,7%, Na-полифосфат 0,9%. В качестве пигментов использовали каолин, тальк, мел и их смеси. Массовую долю каждого из пигментов в их смеси варьировали в диапазоне значений от 0 до 1 согласно симплексоцентричному плану эксперимента (7 уровней) [1, 4]. В качестве связующих использовали натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы, бутадиенстирольный латекс, поливинилацетатный латекс и их смеси, составы которых варьировали по аналогичному плану. Общий план эксперимента был получен в виде прямого произведения двух названных выше планов (6 независимых переменных, 49 вариантов состава).

Измерения напряжений сдвига выполняли на ротационном вискозиметре Rheotest типа RV-2 с коаксиальными цилиндрами при концентрациях меловальной суспензии 22,3...45,0% (по массе сухого вещества, 4 уровня варьирования), температурах 15...35°C (5 уровней) и градиентах скорости сдвига установившегося течения 1,5...1310 с<sup>-1</sup> (12 уровней).

Для сравнения бумагомодифицирующих свойств меловальные составы наносили на бумагу (однослойную обойную из бисульфитной ЦВВ) при концентрации 40% в один, два и три слоя с помощью лабораторного шаберного меловального устройства.

Свойства суспензии и мелованной бумаги характеризовали следующими показателями:  $Y_1$  – эффективная вязкость, Па·с;  $Y_2$  – энергия активации вязкого течения, кДж/моль;  $Y_3$  – водоудержание суспензией;  $Y_4$  – масса наноса при однослойном меловании, г/м<sup>2</sup>;  $Y_5$  – воздухопроницаемость бумаги, см<sup>3</sup>/мин;  $Y_6$  – впитываемость воды при одностороннем смачивании бумаги со стороны покрытия (далее в тексте – смачиваемость), г/м<sup>2</sup>;  $Y_7$  – изменение сопротивления бумаги разрыву;  $Y_8$  – жесткость бумаги, единицы градуировки прибора.

Для анализа влияния состава меловальной суспензии на ее вязкость использовали величины эффективной вязкости, измеренные при градиенте скорости сдвига 243 с<sup>-1</sup>. Эффективные энергии активации вязкого течения суспензий с концентрацией

45% вычисляли по уравнению Аррениуса – Френкеля-Эйринга при фиксированных напряжениях сдвига [3]. Для характеристики водоудерживающей способности дисперсной фазы суспензию с концентрацией 30% центрифугировали и вычисляли отношение высоты слоя седиментированной дисперсной фазы к общей высоте жидкости в центрифужном стакане. Воздухопроницаемость мелованной бумаги измеряли на дензиметре Шоппера марки ВП-2, смачиваемость – методом Кобба. Сопротивление бумаги разрыву определяли с помощью динамометра РМБ-30-2М, влияние состава суспензии на этот показатель характеризовали отношением прочности мелованной бумаги к прочности бумаги-основы. Измерение жесткости образцов (сопротивления полосок бумаги изгибу) выполняли на приборе У-1.

Зависимости каждого из показателей  $Y_1...Y_8$  от соотношения компонентов пигмента аппроксимировали уравнениями регрессии третьей степени специального вида (пакет ПП Statgraphics Plus, блок Experimental Design) [4]:

$$\hat{Y} = \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ijk} x_i x_j x_k, \quad (*)$$

где  $x$  – массовая доля компонента в смеси;  $i, j, k$  – текущие индексы (обозначения компонентов: К – каолин; Т – тальк; М – мел);  $b$  – коэффициенты регрессии, вычисляемые методом наименьших квадратов по результатам наблюдений;  $\hat{Y}$  – прогнозируемое уравнением значение выходного параметра.

Аналогичным образом аппроксимировали зависимости показателей от соотношения компонентов связующего (обозначения компонентов: КМЦ – Карбоксиметилцеллюлоза; БДС – бутадиенстирол; ПВА – поливинилацетат).

Полученные таким путем математические модели использовали для графического представления и анализа результатов.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Зависимости всех выходных параметров  $\hat{Y}$  от состава пигмента линейны и могут быть представлены аддитивной суммой свойств компонентов смеси – мела, талька, каолина (табл. 1). Вклады взаимодействий первого и более высоких порядков в дисперсию изученных свойств во всех случаях оказались незначимыми.

**Таблица 1**

Коэффициенты регрессии и статистические характеристики уравнений (\*) для пигментов

Параметры модели	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$	$Y_8$
$b_K$	0,936	50,7	0,436	23,0	4,0	29,5	1,25	66,2
$b_T$	0,887	50,0	0,361	33,1	29,5	29,8	1,25	58,5
$b_M$	0,893	41,4	0,035	28,4	37,5	34,4	1,25	56,0
$R, \%$	92,7	90,4	93,4	85,2	72,8	81,5	87,8	86,5
$s\{\hat{y}\}$	0,188	4,13	0,102	4,33	9,71	4,57	0,010	2,39

Таблица 2

Коэффициенты регрессии и статистические характеристики уравнений (\*) для связующих

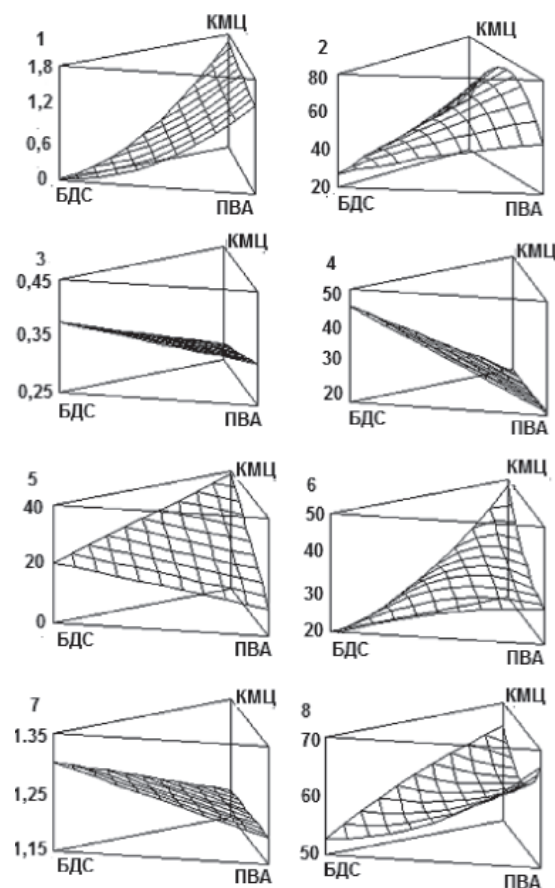
Параметры модели	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$	$Y_6$	$Y_7$	$Y_8$
$b_{\text{КМЦ}}$	1,686	46,9	0,431	18,5	36,6	48,2	1,20	66,1
$b_{\text{БДС}}$	0,006	27,5	0,359	46,7	23,8	19,2	1,31	52,8
$b_{\text{ПВА}}$	1,387	46,0	0,351	18,5	8,2	28,6	1,20	67,1
$b_{\text{КМЦ,БДС}}$	-1,534	4,4	-	-11,6	-9,9	-15,2	-	5,3
$b_{\text{КМЦ,ПВА}}$	-0,077	110,8	-0,350	24,7	34,2	-12,8	-	-24,1
$b_{\text{БДС,ПВА}}$	-1,323	7,4	-	-	-22,5	14,3	-	-13,6
$R, \%$	94,3	84,5	92,0	85,0	76,0	82,9	87,7	87,5
$s\{\hat{y}\}$	0,172	6,96	0,104	4,48	9,48	4,57	0,011	2,38

Влияние состава пигмента на большинство выходных параметров статистически значимо, но относительно невелико по абсолютной величине. Отмечено повышенное водоудержание у суспензий с каолином. Это происходит вследствие того, что каолин в водной дисперсии проявляет высокую поверхностную активность. Присутствие мела в составе суспензий снижает водоудержание, поэтому мел обычно используют в сочетании с каолином или другими компонентами пигмента. Кроме того, каолин в составе покрытия значительно снижает его пористость и, соответственно, воздухопроницаемость мелованной бумаги в сравнении с мелом и тальком. Следует отметить, что аналогичным образом эти компоненты влияют на воздухопроницаемость немелованной бумаги в тех случаях, когда их используют в качестве минеральных наполнителей бумаги.

Состав связующего оказывает существенное влияние на реологические и бумагомодифицирующие свойства меловальных суспензий. Наглядное представление о характере влияния дают тернарные графики «состав – свойство» (рисунок), построенные с использованием уравнения (\*) и коэффициентов регрессии из табл. 2.

Дисперсионный анализ зависимости эффективной вязкости суспензии  $Y_1$  от состава связующего выявил высокую статистическую значимость линейной части модели и двух эффектов взаимодействия первого порядка между компонентами БДС-КМЦ и БДС-ПВА. Соответствующая поверхность отклика изображена на рисунке (поверхность 1). Из наиболее существенных особенностей следует отметить очень низкую вязкость суспензии при использовании бутадиенстирольного латекса в качестве связующего в сравнении с вязкостью растворов поливинилацетата и Наркарбоксиметилцеллюлозы. Эта особенность латексных связующих широко используется в процессах мелования для регулирования вязкости суспензий. Влияние соотношения

компонентов смеси КМЦ и ПВА на вязкость суспензии аддитивно, а введение БДС сопровождается антагонистическим эффектом.



Зависимость свойств меловальной суспензии и мелованной бумаги от соотношения компонентов связующего:

- 1 – эффективная вязкость, Па·с;
- 2 – энергия активации течения, кДж/моль;
- 3 – водоудержание; 4 – масса наноса при однослойном меловании, г/м<sup>2</sup>;
- 5 – воздухопроницаемость бумаги, см<sup>3</sup>/мин;
- 6 – смачиваемость бумаги, г/м<sup>2</sup>;
- 7 – изменение сопротивления бумаги разрыву;
- 8 – жесткость бумаги, единицы градуировки прибора



Анализ влияния состава связующего на величину энергии активации течения  $Y_2$  выявил высокую статистическую значимость линейной части модели и эффекта взаимодействия первого порядка между компонентами КМЦ-ПВА (рисунок, поверхность 2). В общих чертах вид поверхности отклика напоминает зависимость эффективной вязкости суспензии от состава связующего (поверхность 1). Неожиданным оказался сильный эффект синергизма у смеси КМЦ-ПВА, тогда как эффективная вязкость суспензии слабо зависит от соотношения этих связующих.

Термином «водоудержание» обозначается способность меловальной суспензии удерживать жидкую фазу. Наряду с реологическими свойствами водоудержание определяет поведение суспензии при нанесении на бумажный лист и влияет на качество покрытия [2, 5]. Дисперсионный анализ выявил статистически значимое влияние состава связующего на водоудержание  $Y_3$ . Все зависимости аддитивны, эффектов взаимодействия не установлено (рисунок, поверхность 3). Повышенное водоудержание проявляют суспензии с КМЦ. В производстве оптимальную величину водоудержания покровного состава выбирают с учетом свойств бумаги-основы, способа и режима нанесения покрытия. При необходимости снизить водоудерживающую способность меловальной суспензии вводят КМЦ в небольшом количестве – 5...15% от всей массы связующего.

Зависимость массы наноса покрытия на бумажный лист  $Y_4$  от состава связующего представлена на рисунке (поверхность 4). Использование КМЦ и ПВА в качестве связующих позволяет получать бумагу с одинаково низкой массой наноса. Введение БДС в состав суспензии приводит к значительному увеличению массы наносимого покрытия. Зависимость величины наноса от соотношений БДС-ПВА и БДС-КМЦ в составе связующего аддитивна. Полученные результаты находятся в согласии с априорной информацией. При шаберном способе мелования (именно этот способ реализован в использованной нами лабораторной установке) масса наноса обратно пропорциональна вязкости меловальной суспензии. Подвижная суспензия после нанесения быстро проникает в капиллярно-пористую структуру бумажного листа, тогда как вязкая суспензия задерживается на поверхности листа и удаляется шабером. Сравнение поверхностей отклика 1 и 4 на рисунке убеждает в справедливости такой интерпретации: поверхность отклика массы наноса похожа на зеркальное отражение поверхности отклика эффективной вязкости.

Воздухопроницаемость бумаги  $Y_5$  характеризует её пористость. Нанесение покрытия, естественно, снижает величину этого показателя. Суспензии, в составе которых велика доля КМЦ, образуют на поверхности бумаги пористые воздухопроницаемые пленки (рисунок, поверхность 5). Покрытия на основе ПВА, напротив, имеют наиболее плотную, сомкнутую структуру с низкой воздухопроницаемостью. Эффекты взаимодействия между связующими выражены слабо.

Требования к смачиваемости большинства видов бумаги находятся в интервале значений от 10 до 80 г/м<sup>2</sup>. Величина этого показателя характеризует, в частности, способность поверхности бумаги воспринимать типографскую краску. Дисперсионный анализ влияния состава связующего на величину  $Y_6$  выявил высокую статистическую значимость линейной части модели и двух эффектов взаимодействия первого порядка между компонентами КМЦ-БДС и БДС-ПВА (рисунок, поверхность 6). Высокой смачиваемостью характеризуются покрытия на основе КМЦ, что согласуется с имеющейся информацией [2, 5]. Введение латексов (особенно БДС) в состав связующего значительно снижает смачиваемость и повышает водостойкость покрытия.

Мелование сопровождается увеличением сопротивления разрыву – одного из основных показателей механической прочности бумаги. Причиной этого является проникновение связующего в структуру бумаги с образованием дополнительных связей между волокнами. Дисперсионный анализ результатов эксперимента выявил аддитивную зависимость сопротивления бумаги разрыву  $Y_7$  от состава связующего (рисунок, поверхность 7). При этом наибольший прирост прочности (до 30%) обеспечило использование БДС в качестве связующего, менее эффективными в этом отношении оказались КМЦ и ПВА (прирост прочности до 20%).

Жесткость  $Y_8$  относится к числу важных свойств печатных видов бумаги, она обеспечивает плоскостную устойчивость бумаги и возможность ее прохождения в многочисленных операциях печатного процесса. Мелование бумаги повышает ее жесткость. В обсуждаемом эксперименте наибольший прирост жесткости достигнут при использовании КМЦ или ПВА в качестве связующего. Влияние состава связующего на жесткость нелинейно, смешивание КМЦ и ПВА сопровождается существенным антагонистическим эффектом (рисунок, поверхность 8).

### Заклучение

Теория взаимодействий между компонентами меловальных суспензий разработана недостаточно. В практической деятельности приходится в значительной степени опираться на эмпирическую информацию. К источнику такой информации могут быть отнесены представленные в настоящей статье полиномиальные математические модели, позволяющие прогнозировать важные для практики свойства меловальных суспензий и мелованной бумаги при различных соотношениях компонентов в многокомпонентных меловальных системах, формулировать и решать оптимизационные задачи.

### Список литературы

1. Бродский В.З, Бродский Л.И., Голикова Т.И. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей. – М.: Металлургия, 1982. – 752 с.
2. Кречетова С.П. Материалы для обработки и переработки бумаги и картона. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 160 с.
3. Пен Р.З., Шапиро И.Л., Чендылова Л.В. Мелование бумаги. – Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 210 с.
4. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics. – Красноярск: Кларетианум, 2003. – 246 с.

5. Шапиро И.Л. Обработка и переработка бумаги и картона. – Красноярск: Красноярский писатель, 2012. – 204 с.

### References

1. Brodskij V.Z., Brodskij L.I., Golikova T.I. *Tablicy planov jeksperimenta dlja faktornyh i polinomialnyh modelej* (Tables of design of experiment for factorial and polynomial models). Moscow, 1982. 752 p.
2. Krechetova S.P. *Materialy dlja obrabotki i pererabotki bumagi i kartona* (Materials for treatment of the paper and cardboard). Moscow, 1990. 160 p.
3. Pen R.Z., Shapiro I.L., Chendyllova L.V. *Melovanie bumagi* (Paper coating). Saarbrücken, LAP Lambert Academic Publishing, 2012. 210 p.
4. Pen R.Z. *Planirovanie jeksperimenta v Statgraphics* (Design of Experiment in Statgraphics). Krasnoyarsk, 2003. 246 p.
5. Shapiro I.L. *Obrabotka i pererabotka bumagi i kartona* (Processing of paper and cardboard). Krasnoyarsk, 2012. 204 p.

### Рецензенты:

Алашкевич Ю.Д., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Машины и аппараты промышленных технологий», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет» Министерства образования и науки РФ, г. Красноярск;

Доррер Г.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системотехника», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет» Министерства образования и науки РФ, г. Красноярск.

УДК 519.63

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНВЕКТИВНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ ПРИ ПРОГРЕВЕ ГИДРОПРИВОДА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

**Пермяков В.Н., Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Егоров А.Л.**  
*ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,  
Тюмень, e-mail: general@tsogu.ru*

В работе приведены результаты расчетов плотности, температуры, давления, трех компонентов скорости конвективного потока вязкой сжимаемой теплопроводной среды в условиях действия силы тяжести. Показано, что термодинамические и скоростные параметры имеют сложную структуру и существенно образом зависят от формы нагрева, высоты и времени нагрева. Нестационарность конвективного потока наиболее отчетливо проявляется в начальной стадии его формирования. В результате расчетов построены линии тока, дающие возможность визуально представить возникающий в данных условиях конвективный поток. Показано, что по мере возрастания времени нагрева существенным образом меняются и линии тока, являющиеся траекторией движения частиц движущейся среды в конвективном потоке. Основным результатом данной работы является то, что численное решение полной системы уравнений Навье – Стокса с корректно поставленными начальными и краевыми условиями позволяет математически моделировать и исследовать конвективное течение сжимаемой вязкой теплопроводной сплошной среды в трехмерном нестационарном случае. Предложенная вычислительная схема работает корректно, начальные и краевые условия адекватны исследуемым течениям, и результаты расчетов получают понятными с физической точки зрения.

**Ключевые слова:** математическая модель, система уравнений газовой динамики, начальные и краевые условия, конвекция

## NUMERICAL MODELING OF CONVECTIVE FLOW OF VISCOUS LIQUIDS AND GASES AT WARM UP HYDRAULIC DRIVE BUILDING MACHINES

**Permyakov V.N., Obukhov A.G., Merdanov S.M., Egorov A.L.**  
*Tyumen state oil and gas university, Tyumen, e-mail: general@tsogu.ru*

The results of calculations of the density, temperature, pressure, the three velocity components of convective flow of viscous heat conducting compressible medium under the action of gravity. It is shown that the thermodynamic and velocity parameters have a complicated structure and are strongly dependent on the shape of the heating, the height and the heating time. Unsteady convective flow is most clearly manifested in the initial stage of its formation. The calculations are built streamlines, enabling visually represent arises in these circumstances the convective flow. It is shown that with increasing heating time significantly changing and streamlines the path of movement of the particles are moving medium in the convective flow. The main result of this work is that the numerical solution of the full Navier-Stokes equations well-posed initial and boundary conditions allows to mathematically model and explore the convective flow of a compressible viscous heat-conducting continuum in three-dimensional non-stationary case. The proposed computational scheme is working properly, the initial and boundary conditions are adequate flows investigated, and the results of calculations obtained clear from the physical point of view.

**Keywords:** mathematical model, the system of gas dynamics equations, initial and boundary conditions, convection

При эксплуатации строительно-дорожных машин, при самопроизвольном или преднамеренном изменении температуры в гидросистемах возникают сложные по конфигурации конвективные течения. Такого рода конвективные течения в зависимости от технологических условий могут быть необходимыми или нежелательными. В любом случае правильные технологические решения, связанные с возникающими конвективными течениями жидких или газообразных веществ, невозможны без их детального и всестороннего исследования, без понимания сути происходящих в них физических процессов. Именно с этим связана актуальность математического моделирования возникновения и последующего развития конвективных течений указанных

веществ в замкнутых областях различной геометрической формы.

Ранее в работах [1, 2] была сделана попытка описать возникающее при нагреве подстилающей поверхности конвективное течение вязкого теплопроводного газа в замкнутой области в форме прямоугольного параллелепипеда. При этом нагрев осуществлялся в центре нижней грани расчетной области в виде круга конечного радиуса.

Целью же данной работы является численный расчет газодинамических характеристик в начальной стадии формирования трехмерного нестационарного конвективного течения газа как сжимаемой сплошной среды, вызванного локальным кольцеобразным прогревом нижней поверхности расчетной области.

При описании сложных течений жидкости и газа используется математическая модель упругой сплошной среды, основанная на решении полной системы уравнений Навье – Стокса [3–6]. Эта модель наиболее адекватно описывает физические процессы в указанных течениях, поскольку учитывает диссипативные свойства вязкости и теплопроводности.

Полная система уравнений Навье – Стокса записывается в безразмерных переменных с учетом действия силы тяжести и безразмерными значениями коэффициентов вязкости и теплопроводности  $\mu_0 = 0,001$ ;  $\kappa_0 \approx 1,458333 \mu_0$ .

Эта система в дифференциальной форме передает законы сохранения массы, импульса и энергии в движущейся сплошной среде. А кроме того, через уравнения состояния корректно учитывает законы термодинамики.

Начальные условия при описании конвективных течений сжимаемой вязкой теплопроводной сплошной среды в случае постоянных значений коэффициентов вязкости и теплопроводности в данной работе берутся в виде набора пяти функций плотности, температуры и трех компонентов вектора скорости частиц, задающих известное точное аналитическое решение полной системы уравнений Навье – Стокса [7].

Расчетная область представляет собой куб с единичными безразмерными значениями сторон. Для плотности на всех шести гранях куба, исходя из неизменности потока за пределами расчетной области, ставится «условие симметрии» [8]. Это означает, что на граничной плоскости предполагается равенство нулю производной функции плотности в направлении нормали к граничной поверхности.

Для температуры на пяти гранях куба задаются условия теплоизоляции («условие симметрии») [8]. На нижней плоскости значения температуры в кольце между концентрическими окружностями с безразмерными значениями радиусов  $r = 0,1$  и  $r = 0,3$  заданы в виде функции, моделирующей кольцеобразный локальный нагрев нижней грани расчетного куба.

Краевые условия для компонент вектора скорости частиц сплошной среды на всех шести гранях соответствуют «условиям непротекания» для нормальной к граничной плоскости составляющей вектора скорости и «условиям симметрии» для двух других компонент вектора скорости течения [8]. Данные краевые условия фактически означают рассмотрение конвективного течения вязкой сжимаемой теплопроводной сплошной среды в непроницаемой и теплоизолированной кубической емкости.

Расчетная область заполняется трехмерной сеткой узлов пересечения трех семейств плоскостей с соответствующими разностными шагами по трем пространственным переменным.

Зная в начальный момент времени  $t = 0$  во всех точках куба все искомые функции, с помощью явной разностной схемы вычисляются значения искомых функций в последующий момент времени во внутренних точках куба, во внутренних точках каждой из граней, ребер и вершин.

Расчеты проводились при следующих входных параметрах. Масштабные размерные значения плотности, скорости, расстояния и времени равны соответственно  $1,2928 \text{ кг/м}^3$ ,  $333 \text{ м/с}$ ,  $10 \text{ м}$ ,  $0,03 \text{ с}$ . Разностные шаги по трем пространственным переменным  $0,01$ ;  $0,01$ ;  $0,1$ ; а шаг по времени  $0,001$ . Нагрев осуществлялся от температуры  $15$  градусов до  $36$  градусов по шкале Цельсия.

Проведенные расчеты показывают, что периферийные значения плотности, близкие к боковым граням расчетной области, для каждого отдельного фиксированного момента времени меняются незначительно. В центральной части боковых граней значения плотности больше, а в углах – меньше. Общее фоновое безразмерное значение плотности с течением времени увеличивается от  $1$  до  $1,02$ , что соответствует изменению размерных значений в пределах от  $1,2928$  до  $1,3187 \text{ кг/м}^3$ .

Распределение плотности в начале нагрева имеет форму кольца, центр которого совпадает с геометрическим центром квадратного сечения расчетной области, а радиус его совпадает с радиусом кольца нагрева. С течением времени происходит расширение кольца с повышенными значениями плотности и его размывание в пространстве вплоть до боковых граней расчетного куба.

С течением времени меняется и геометрическая симметрия плотности. В начале кольцеобразного прогрева нижней поверхности плотность газа имеет четко выраженную центральную симметрию, а с течением времени область центральной симметрии, расширяясь к боковым граням, меняется на прямоугольную.

Поведение рассчитанных значений температуры как функций координат и времени отлично от аналогичного поведения плотности. Периферийные значения температуры в начале прогрева также близки к единичному, а с течением времени наблюдаются немонотонные их изменения. В рассчитанном диапазоне временных шагов эти значения температуры меняются в пределах от  $1$  до  $1,0025$  (в размерных значениях от  $15$  до  $15,72$  °C).

Что касается геометрической симметрии, то с течением времени она для температуры практически не меняется со временем и сохраняет четко выраженную кольцеобразную центральную симметрию. Отличием поведения температуры от поведения плотности является существенно большее увеличение ее в центральной области до значений 1,01 (размерное значение 17,88°C). Это увеличение температуры имеет вид колокола, что связано с более интенсивным прогревом центральной области. Кольцеобразный нагрев подстилающей поверхности, очевидно, сказывается на поведении температуры нагрева на фиксированной высоте в центральной части исследуемой области и визуализируется в виде воронки в центре колоколообразной поверхности.

Поведение первой компоненты скорости течения за рассчитанное время можно характеризовать следующим образом. В центре расчетной области скорости малы по значению, противоположны по знаку и имеют четко выраженную кольцевую структуру, соответствующую кольцевой схеме нагрева нижней плоскости. Положительные и отрицательные значения первой компоненты скорости, находящиеся за пределами кольцевого нагрева, описывают расходящееся от центра вдоль радиуса движение среды. Разные же по знаку скорости, но находящиеся внутри кольца нагрева соответствуют сходящемуся вдоль радиуса к центру потоку среды. Максимальные безразмерные значения модулей скоростей для данного расчетного момента времени составляют  $2 \cdot 10^{-10}$  (размерное значение  $6,66 \cdot 10^{-8}$  м/с).

Для 300 расчетного шага по времени (рис. 1) область, соответствующая движению среды от центра, расширяется, а область движения среды к центру сужается. При этом максимальные значения модулей скорости увеличиваются до  $2 \cdot 10^{-5}$  (размерное значение 0,0067 м/с). Такие изменения первой компоненты скорости течения согласуются с нарастанием температуры кольцеобразного нагрева.

К 10000 расчетному шагу по времени область, соответствующая движению газа от центра, практически доходит до боковых граней. Максимальные значения модулей скорости увеличивается до 0,04 (размерное значение 13,32 м/с). Расчеты показали, что изменение  $x$ -ой компоненты скорости газа имеет ярко выраженный нестационарный характер. Кроме того, в начальные моменты времени общая структура скоростей имеет центральную симметрию, а с течением времени она изменяется и приобретает прямоугольный характер.

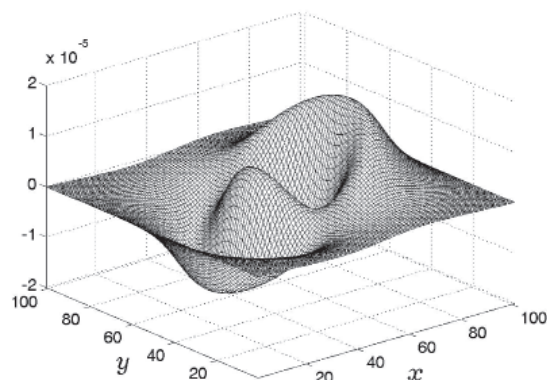


Рис. 1. Первая компонента скорости на 300 шаге по времени

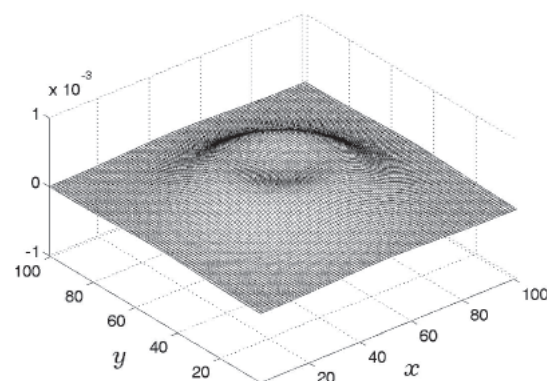


Рис. 2. Вертикальная скорость на 300 шаге по времени

Характер поведения  $y$ -й компоненты скорости газа полностью аналогичен поведению  $x$ -й компоненты скорости газа, с той лишь разницей, что она описывает движение газа в направлении оси  $y$ . В результате, несмотря на принятую в расчетах прямоугольную систему координат, поведение первых двух компонент скоростей соответствует движению среды с центральной кольцевой симметрией. Поэтому нестационарный конвективный поток в условиях действия силы тяжести при такой схеме нагрева сохраняет центральную симметрию.

Вертикальная составляющая скорости течения в начальные моменты времени нагрева имеет кольцевой характер с очень малыми значениями  $5 \cdot 10^{-8}$  (размерное значение  $1,67 \cdot 10^{-5}$  м/с) и периферийными значениями, равными нулю. На 300 расчетном шаге по времени (рис. 2) периферийные значения вертикальной скорости по-прежнему близки к нулю, а кольцеобразная структура размывается в пространстве. При этом безразмерные значения вертикальной скорости  $10^{-3}$  (размерное 0,333 м/с). С 2000 расчетного шага по времени периферийные значения вертикальной компоненты скорости

становятся отрицательными и на 3000 расчетном шаге становятся равными  $-0,015$  (размерное  $-5$  м/с). В центре расчетной области значения вертикальной скорости также отрицательные, но имеют куполообразную форму со значениями, близкими к нулю. Такое пространственное распределение значений вертикальной составляющей скорости говорит о том, что движение газа с 2000 расчетного шага по времени направлено вертикально вниз и скорость этого движения больше на периферийных участках и меньше в центральной части расчетной области.

На рис. 3–4 представлены результаты расчета линий тока, выпущенных с плоскости  $z = 0$ , движущейся сплошной среды для двух расчетных шагов по времени.

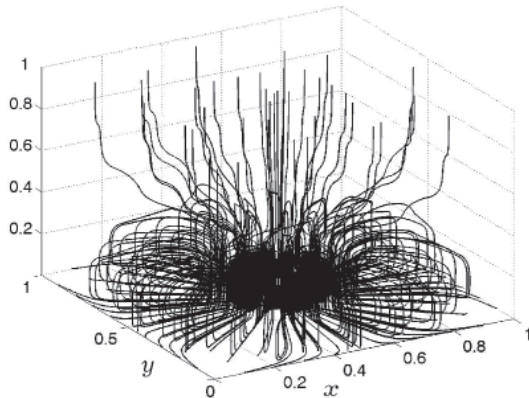


Рис. 3. Линии тока на 1500 шаге

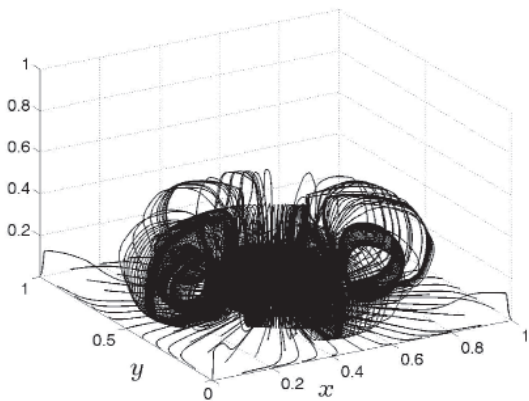


Рис. 4. Линии тока на 3500 шаге

Анализ построенных численно линий тока позволяет сделать следующие замечания относительно возникающего конвективного потока. К 500 расчетному шагу по времени линии тока в основном сосредоточены над источником кольцеобразного нагрева в виде тора, имеют значительную густоту и занимают часть пространства по

высоте до 0,2 (размерное значение до 2 м). С точки зрения движения сплошной среды такое распределение линий тока к данному моменту расчетного времени означает формирование тороидального конвективного потока газа большой интенсивности вблизи источника нагрева подстилающей поверхности. Тот факт, что конвективный поток в основном расположен вблизи подстилающей поверхности, говорит о том, что прогрев основной части изолированного резервуара еще незначительный и конвективный поток не может преодолеть влияние силы тяжести.

По мере увеличения времени прогрева конвективный поток, захватывая все большие слои, увеличивается в размерах. Температура в кольце нагрева возрастает до значений, достаточных для преодоления силы тяжести вертикальным конвективным потоком (рис. 3).

Начиная с некоторого момента времени (конкретно с 3000 расчетного шага), начинается процесс уменьшения геометрических размеров потока (рис. 4). Из расчетов следует, что при сохранении большой интенсивности (густота линий тока) линейные размеры конвективного потока постепенно уменьшаются с течением времени и к 4000 шагу достигают высоты 0,2 (размерное значение 2 м) и радиуса 0,2 (размерное 2 м). Такое поведение конвективного течения объясняется, по-видимому, тем, что повышение температуры приводит к повышению давления в расчетном объеме и, как следствие, к сокращению размеров области конвекции.

Таким образом, для описания нестационарных трехмерных конвективных течений вязкой сжимаемой теплопроводной среды в замкнутой кубической области в данной работе рассматривается численное решение полной системы уравнений Навье – Стокса. Коэффициенты вязкости и теплопроводности полагаются постоянными. За начальные условия принимаются функции, являющиеся точным аналитическим решением полной системы уравнений Навье – Стокса. В качестве краевых условий предлагаются условия непротекания и теплоизоляции.

Возникающий при кольцеобразном нагреве нижней грани расчетной области конвективный поток газа в условиях действия силы тяжести имеет ярко выраженный нестационарный характер, отчетливо проявляющийся в начальной стадии его формирования.

Это касается как термодинамических характеристик потока – температуры, плотности и давления, так и скоростных харак-

теристик. Результаты расчетов показывают, что все параметры имеют сложную структуру и существенным образом зависят от формы нагрева, высоты и времени нагрева. Кроме того, построенные линии тока частиц движущейся среды позволяют визуально представить сложный характер течения в исследуемой области.

#### Список литературы

1. Баутин С.П., Обухов А.Г. Математическое моделирование придонной части восходящего закрученного потока // Теплофизика высоких температур. – 2013. – Т. 51. – № 4. – С. 567–570.
2. Баутин С.П., Обухов А.Г. Математическое моделирование разрушительных атмосферных вихрей. – Новосибирск: Наука, 2012. – 152 с.
3. Баутин С.П., Обухов А.Г. Об одном виде краевых условий при расчете трехмерных нестационарных течений сжимаемого вязкого теплопроводного газа // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 5. – С. 55–63.
4. Баутин С.П., Обухов А.Г. Одно точное стационарное решение системы уравнений газовой динамики // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 4. – С. 81–86.
5. Баутин С.П. Представление решений системы уравнений Навье-Стокса в окрестности контактной характеристики // Прикладная математика и механика. – 1987. – Т. 51, вып. 4. – С. 574–584.
6. Баутин С.П. Характеристическая задача Коши и ее приложения в газовой динамике. – Новосибирск: Наука, 2009. – 368 с.
7. Обухов А.Г., Сорокина Е.М. Математическое моделирование и численный расчет трехмерного конвективного течения газа // Известия вузов. Нефть и газ. – 2013. – № 6. – С. 57–63.
8. Сорокина Е.М., Обухов А.Г. Численное исследование температурной зависимости скоростных характеристик нестационарного конвективного течения газа // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математические науки. Информатика. – 2014. – № 7. – С. 147–156.

#### References

1. Bautin S.P., Obuhov A.G. Matematicheskoe modelirovanie pridonnoj chasti voskhodyashchego zakruchennogo potoka // Teplofizika vysokih temperatur. 2013. T.51. no. 4. pp. 567–570.
2. Bautin S.P., Obuhov A.G. Matematicheskoe modelirovanie razrushitelnyh atmosferynyh vihrej. Novosibirsk: Nauka, 2012. 152 p.
3. Bautin S.P., Obuhov A.G. Ob odnom vide kraevykh uslovij pri raschete trekhmernykh nestacionarnykh techenij szhimaemogo vyazkogo teploprovodnogo gaza // Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2013. no. 5. pp. 55–63.
4. Bautin S.P., Obuhov A.G. Odno tochnoe stacionarnoe reshenie sistemy uravnenij gazovoj dinamiki // Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2013. no. 4. pp. 81–86.
5. Bautin S.P. Predstavlenie reshenij sistemy uravnenij Nave-Stoksa v okrestnosti kontaktnoj karakteristiki // Prikladnaya matematika i mekhanika. 1987. T. 51, vyp. 4. pp. 574–584.
6. Bautin S.P. Harakteristicheskaya zadacha Koshi i ee prilozheniya v gazovoj dinamike. Novosibirsk: Nauka, 2009. 368 p.
7. Obuhov A.G., Sorokina E.M. Matematicheskoe modelirovanie i chislennyj raschet trekhmernogo konvektivnogo techeniya gaza // Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2013. no. 6. pp. 57–63.
8. Sorokina E.M., Obuhov A.G. Chislennoe issledovanie temperaturnoj zavisimosti skorostnykh harakteristik nestacionarnogo konvektivnogo techeniya gaza // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Fiziko-matematicheskie nauki. Informatika. 2014. no. 7. pp. 147–156.

#### Рецензенты:

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;  
Захаров Н.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Сервис автомобилей и технологических машин», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 625.768.5.08(043)

**ПРИЦЕПНОЙ АГРЕГАТ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ****Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А.***ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,**Тюмень, e-mail: tts@tsgu.ru*

Рассмотрены технологии строительства капитальных дорог. Проведен патентный анализ машин и технологий строительства капитальных дорог. Предложено использование прицепного агрегата для уплотнения грунта, гравия, щебня при возведении дорожных насыпей, аэродромов, плотин, дамб. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей включает раму с пневмоуплотнителями в виде катков, грейдерный нож, передняя рама которого шарнирно связана с задней рамой, а задняя подвешена с помощью гидроцилиндров. Устройство имеет дополнительные пневмокотки, которые соединены с задней рамой гидроцилиндрами. При работе устройство агрегируется с бульдозером типа Б-10М. Катки обеспечивают уплотняющее воздействие, грейдерный нож – подравнивание уплотняемой полосы. Предлагаемая конструкция прицепного агрегата позволяет увеличить несущую способность дорожного полотна, а также повысить его долговечность.

**Ключевые слова:** прицепной агрегат, насыпь, гравий, строительство дорог, строительный щебень, пневмокоток

**TRAILED UNIT FOR SEALS ROAD EMBANKMENT****Serebrennikov A.A., Merdanov S.M., Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A.***Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsgu.ru*

The technology of building capital roads. An analysis of patent technologies of construction machinery and capital roads. Proposed use of the trailer unit for compacting soil, gravel and crushed stone in the construction of road embankments, airfields, dams. Pull assembly for compacting road embankments includes a frame with a pneumatic compactor, scraper blade, the front frame is hinged to the rear frame and the rear is suspended by means of hydraulic cylinders. The device has additional pneumatic compactor which are connected to the rear frame cylinders. In operation, the device is mounted on a bulldozer B-10M type. Rollers provide a sealing effect scraper blade trimming sealing strips. The proposed design of the implement can increase the carrying capacity of the roadway, as well as to increase its durability.

**Keywords:** trailer unit, a mound of gravel, construction of roads, construction rubble, pneumatic compactor

Нефтегазовая отрасль является приоритетным направлением развития РФ, т.к. является основополагающей в экономике государства. Природные ресурсы Крайнего Севера и Западной Сибири составляют основную часть всего объема добычи страны. Появление новых научных школ, развитие тенденций формирования новых разработок, способствующих увеличению числа заявок на патенты и публикационной активности. Нефтегазовый университет является передовым вузом, который занимается совершенствованием технологий по разработке, ремонту и транспортировке нефти и газа, а также строительству нефтегазовых объектов и транспортных развязок. Для получения эффективного результата для достижения поставленных задач необходимо совершенствовать технологии и конструкции наземно-транспортных, технологических машин [1–4].

Одной из наиболее актуальных и сложных задач при освоении Западной Сибири стала необходимость обустройства уникальных по своему масштабу месторождений, находящихся в труднодоступных, слабозаселенных, а порой и совсем безлюдных районах, расположенных преимущественно

в зоне тайги и тундры. Данный процесс обустройства был связан не только с проблемами заброски и монтажа тяжелой техники в экстремальные по своим климатическим условиям районы Севера, а также прокладки через них трубопроводов и других инженерных коммуникаций. Одна из наиболее острых проблем состояла в организации условий труда и жизнедеятельности значительного количества людей, вовлеченных в процесс «нового индустриального» освоения. Одним из получивших широкое внедрение вариантов решения данной проблемы стала организация работ на месторождениях вахтовым методом. Чаще всего он сводился к тому, что в места разработки месторождений доставлялись бригады специалистов из находящихся на значительном удалении крупных городов (получивших на Севере название «Большой земли»). Здесь они выполняли необходимые работы в течение вахты, длившейся от нескольких недель до нескольких месяцев, проживая в минимально благоустроенных условиях, чаще всего в специальных вагончиках-временках. Однако осуществление работ одним лишь вахтовым методом не может полностью удовлетворить запросы развивающейся



стремительными темпами административной и технологической инфраструктуры формирующегося нефтегазодобывающего комплекса [5–8].

Потому с середины 1960-х годов начался интенсивный процесс урбанизации Тюменского Севера, результатом которого стало возникновение за короткий срок специфической системы расселения, состоявшей из городов и рабочих поселков, отвечавших разнообразным задачам осуществлявшегося здесь индустриального освоения. За исключением редких примеров, когда новые центры освоения складывались на месте сложившихся здесь ранее русских поселений (к ним можно отнести города Салехард, Сургут, Березово, развивавшиеся на месте основанных в XVI–XVII веках форпостов освоения Севера), в подавляющем большинстве случаев подобные новые поселения создавались «с чистого листа» в непосредственной близости от крупных месторождений или промышленных объектов. Благодаря этой особенности многие города и поселки оказались удалены друг от друга на сотни километров, а единственным надежным способом сообщения между ними долгое время продолжал оставаться авиационный транспорт [9–12].

Наиболее разветвленная система расселения на Тюменском Севере сложилась в районе Среднего Приобья, где за короткое время выросли такие крупнейшие города региона, как Сургут и Нижневартовск. Но на начало промышленного освоения в Югре практически отсутствовали автомобильные дороги. Имелось всего девять мостов общей протяженностью 450 погонных метров. Еще лет двадцать назад дорог в нынешнем понимании в Югре практически не было. В Сургуте, Ханты-Мансийске и многих других городах региона было нереально пройти по улице без резиновых сапог или проехать к месту назначения, не преодолев полосу препятствия в виде бездорожья.

Лишь в начале 1970-х годов от Тюмени в сторону ряда крупных городов Тюменского Севера начала прокладываться меридиональная трасса, включающая железную дорогу и автомагистраль. В настоящее время она действует по направлению: Тюмень – Тобольск – Сургут – Новый Уренгой. От Нового Уренгоя до Ямбурга проложены железнодорожная ветка и автодорога, доставляющая вахтовые бригады и грузы к этому крупному заполярному месторождению.

Грунты, применяемые для возведения насыпей, должны обеспечивать прочность

и устойчивость земляного полотна дорожной одежды. Для возведения насыпей должны применяться грунты, состояние которых под влиянием природных факторов практически не изменяется или изменяется незначительно и не влияет на прочность и устойчивость земляного полотна. К ним следует отнести применяемые в г. Москве песчаные грунты, за исключением мелких недренлирующих и пылеватых песков, (табл. 1) и супеси легкие крупные.

**Таблица 1**  
Содержание частиц в %  
от общей массы сухого грунта

Вид грунта	Содержание частиц в % от общей массы сухого грунта
Песок гравелистый	Масса частиц крупнее 2 мм составляет более 25 %
Песок крупный	Масса частиц крупнее 0,5 мм составляет более 50 %
Песок средней крупности	Масса частиц крупнее 0,25 мм составляет более 50 %
Песок мелкий	Масса частиц крупнее 0,1 мм составляет более 75 %
Песок пылеватый	Масса частиц крупнее 0,1 мм составляет менее 75 %

Глинистые грунты допускается применять для отсыпки нижней части насыпи. Они подразделяются на виды и разновидности с учетом их зернового состава и пластичности (табл. 2). В случае расхождения вида грунта, устанавливаемого по содержанию песчаных частиц и по числу пластичности, следует принимать наименование грунта, соответствующее числу пластичности. Верхнюю часть земляного полотна на 1,2 м от поверхности цементобетонного покрытия и на 1,0 м от поверхности асфальтобетонного покрытия следует сооружать из непучинистых или слабопучинистых грунтов (песчаные и легкие супесчаные грунты).

При отсутствии таких грунтов необходимо производить укрепление верхнего слоя грунта земляного полотна или устраивать морозозащитные слои. При возведении насыпей из неоднородных грунтов отсыпка должна производиться послойно в следующем порядке: менее дренирующие грунты укладываются в нижнюю часть насыпи, более дренирующие в верхние слои. В отдельных случаях для защиты насыпи от воздействия грунтовых вод в нижней её части устраиваются отдельные слои из хорошо дренирующих грунтов или укладываются водонепроницаемые материалы.

Таблица 2

## Характеристики грунтов

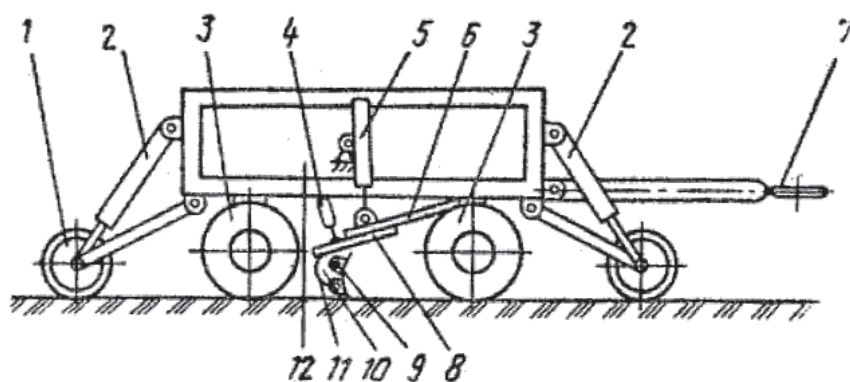
Вид грунта	Разновидности грунтов	Содержание песчаных частиц размерами от 2 до 0,5 мм в % по массе	Число пластичности
Супесь	Легкая крупная	> 50 <sup>*)</sup>	$1 < W_n < 7$
	Легкая	> 50	
	Пылеватая	20–50	
	Тяжелая пылеватая	< 20	
Суглинок	Легкий	> 50	$7 < W_n < 12$
	Легкий пылеватый	< 40	$12 < W_n < 17$
	Тяжелый	> 50	
	Тяжелый пылеватый	< 40	
Глина	Песчанистая	40 меньше, чем пылеватых разм. 0,005–0,005 мм	$1 < W_n < 7$
	Пылеватая		$17 < W_n < 27$
	Жирная	Не нормируется	$W_n > 27$

Примечание. \*) Для супесей легких крупных учитывается содержание частиц размером 2 – 0,25 мм.

Прицепной агрегат относится к устройствам для строительства дорог и аэродромов, в частности устройствам для уплотнения грунтов и других сыпучих материалов (песок, грунт) при возведении дорожных насыпей, аэродромов, плотин, дамб, работающим в комплекте с машинами для подготовительных работ, землеройно-транспортными и планировочными машинами, агрегируемыми с бульдозерами типа Б-10М и предназначенными для многократно повторяющегося применения перемещающейся нагрузки (за один проход устройства) на поверхности соприкосновения с грунтом перекатываемых по нему

комплектов пневматических колес с обеспечением выравнивания и незначительного разрыхления поверхности уплотняемого дорожного полотна [13].

Целью разработки устройства является увеличение несущей способности полотна дороги путем повторяющегося за один проход устройством воздействия регулируемой нагрузки на поверхность соприкосновения с грунтом перекатываемых по нему комплектов пневматических колес при одновременном подравнивании с частичным рыхлением уплотняемой поверхности дорожного полотна (рисунок).



Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей:  
 1 – дополнительный пневмокоток; 2 – гидроцилиндры; 3 – пневмоуплотнители;  
 4, 5 – гидроцилиндр; 6 – рама; 7 – прицепное устройство; 8 – поворотный круг;  
 9 – отвал; 10 – гребенка; 11 – кронштейн; 12 – прицепная рама

Устройство для уплотнения дорожных насыпей включает прицепную раму с пневмоуплотнителями в виде катков, расположенных в средней части в два ряда, а устройство снабжено смонтированным между уплотнителями посредством рамы грейдерным ножом, передняя часть которого связана с прицепной рамой с помощью шарнира, а задняя часть подвешена с помощью гидроцилиндров. Кронштейны служат для крепления отвала к поворотному кругу, а гребенки – для регулировки угла резания. Кроме того, устройство снабжено дополнительными пневмокатками, которые соединены с прицепной рамой посредством дополнительных гидроцилиндров и прицепом серьгой.

Устройство работает следующим образом. Рама устройства с пневмоуплотнителями с помощью прицепной серьги закрепляется к прицепной скобе за бульдозером Б-10М. Дополнительные пневмокатки с помощью двух гидроцилиндров опускаются в плавающее или рабочее положение. В плавающем положении уплотняющее воздействие осуществляется под действием собственного веса дополнительных пневмокатков, а в рабочем положении дополнительные пневмокатки догружаются массой устройства. При этом для увеличения уплотняющих усилий в кузов на прицепной раме загружается балласт. Грейдерный нож опускается с помощью двух гидроцилиндров для подравнивания полотна и постоянно регулируется в рабочем процессе по глубине хода для обеспечения качества подравнивания. Угол резания ножа обеспечивается с помощью гидроцилиндра, поворотного круга и гребенок.

Таким образом, в процессе движения устройства осуществляется четырехкратное уплотняющее воздействие двух пневмоуплотнителей и двух дополнительных пневмокатков с подравниванием грейдерным ножом.

#### Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.
3. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в российской федерации // Нефть и газ

Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.

4. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).

5. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

6. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.

7. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/p3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.

8. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.

9. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

10. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.

11. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.

12. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Анализ проблем зимнего содержания автомобильных дорог // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции, – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.

13. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/p2y2014/2412> – Загл. с экрана.

#### References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja sodержaniya i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnyye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.
2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh komplekсов v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnyye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.
3. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i

tehnik v rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Otvetsvennyj redaktor O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

4. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

5. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

6. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatelnost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetsvennyj redaktor O.A. Novoselov. 2013. pp. 53–59.

7. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom», Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3 Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana.

8. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

9. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) [Tekst] Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

10. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

11. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

12. Petuhova O.A., Cydypova D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego sodержanija avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.

13. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> Zagl. s jekrana.

---

#### Рецензенты:

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 621.865:004.896

## РАЗРАБОТКА И ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО БЕСПИЛОТНОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

**Сизов А.Ю., Туманов А.А., Федосова Л.О.**

*ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,  
Нижний Новгород, e-mail: sizov\_ost\_vk@mail.ru*

Настоящая статья посвящена разработке и результатам полевых испытаний роботизированного беспилотного наземного транспортного средства в рамках шестых ежегодных соревнований мобильных робототехнических систем «РобоКросс-2015». Приведён состав аппаратных средств, необходимых для реализации роботизированного транспортного средства. Показаны структурные схемы роботизированного транспортного средства для работы в телеуправляемом и автономном режимах. Программное обеспечение имеет двухуровневую иерархию и реализовано в графическом языке программирования National Instruments LabVIEW. Описан алгоритм движения транспортного средства в автономном режиме. Показано моделирование описанного алгоритма в среде Robotics Environment Simulator. По результатам моделирования был уточнён алгоритм автономного управления движением транспортного средства и применён к реальной модели с учётом её аппаратных особенностей. Представлены результаты полевых испытаний.

**Ключевые слова:** беспилотные транспортные системы, симуляция, виртуальное моделирование, робототехника, система управления, промышленные контроллеры, дистанционное управление, оптимальная траектория движения, мобильные робототехнические системы

## THE AUTONOMOUS UNMANNED LAND ROBOT DEVELOPING AND FIELD TESTING

**Sizov A.Y., Tumanov A.A., Fedosova L.O.**

*Nizhniy Novgorod State Technical University named by R.E. Alexeev,  
Nizhniy Novgorod, e-mail: sizov\_ost\_vk@mail.ru*

The article is devoted the development and results of the field test the autonomous unmanned land robot at the sixth annual competition of mobile robotic systems «RoboKross-2015». The above structure of the hardware needed to implement the autonomous unmanned land robot. There are the block diagrams of the unmanned land robot for testing in autonomous and remotely controlled mode. The software has two-level hierarchy, and implemented in a graphical programming language National Instruments LabVIEW. The algorithm of the unmanned land robot in autonomous mode. Displaying simulation algorithm described in the Robotics Environment Simulator. The result of the refined algorithm simulation was applied to a real model considering its hardware features. The results of field tests.

**Keywords:** unmanned land robotic systems, simulation, virtual simulation, robotics, control systems, industrial controllers, remote control, optimal trajectory, mobile robotic systems

С 13 по 18 июля 2015 года на полигоне Автозавода группы ГАЗ «Берёзовая пойма» (г. Нижний Новгород) прошли шестые ежегодные полевые испытания беспилотных систем «РобоКросс-2015» в рамках программы: «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России».

Соревнования «РобоКросс» проводятся с целью:

- популяризации и развития современных технологий среди молодёжи;
  - развития робототехнических систем, которые могут найти практическое применение в краткосрочной перспективе.
- Задачами соревнований являются:
- демонстрация современного уровня развития технологий для решения конкретных текущих практических задач;
  - создание дополнительных возможностей для объединения интересов и усилий исследователей и представителей промыш-

ленности в сфере мобильных робототехнических систем;

- стимулирование разработки автономных транспортных систем для решения задач тестирования и испытания транспортных средств.

Задание предполагает разработку робототехнической системы, устанавливаемой на наземное транспортное средство (ТС), которая способна в беспилотном режиме управлять ТС и удерживать его на дороге. Данное задание призвано сделать следующий шаг в разработке систем для испытания ТС на полигонах. Испытания наземных ТС делятся на три класса: ТС с механической коробкой передач, ТС с автоматической коробкой передач и ТС любых гибридных схем силовых агрегатов. Испытываются как автономные, так и телеуправляемые системы.

Задание для наземных ТС заключается в старте ТС из зоны «Старт – Финиш»;

движении по испытательной трассе с препятствиями в виде пластиковых бочек со скоростью не более 10 км/ч; развороте в автономном режиме (без участия оператора) при достижении конца трассы (зона разворота имеет размер от 15×15 до 20×20 м и размечена контрольными габаритными линиями); возврате в исходную позицию на старте [5].

Характеристики трассы на полигоне Автозавода группы ГАЗ «Березовая пойма»:

- протяжённость трассы 60–80 м с небольшим изгибом;
- уклоны и подъемы по длине трассы не превышают 5%;
- ширина трассы на всем протяжении маршрута от 10 до 20 м;

За основу шасси для робота был взят китайский электрический квадроцикл RAZOR Dirt Quad (рис. 1), у которого были сняты лишние детали: руль, пластиковый корпус.



Рис. 1. Электро-квадроцикл RAZOR Dirt Quad

В процессе эксплуатации электрического квадроцикла были выявлены следующие недостатки:

- геометрия рамы выполнена с большой погрешностью (при повороте колёс на некоторый угол одно из них отрывалось от земли);
- штатный привод ведущих колёс не приспособлен под задний ход как механически, так и электрически;
- привод не оказывал никакого сопротивления качению при остановке.

Блок управления роботизированного ТС состоял из персонального компьютера (ПК), промышленного контроллера NI CompactRIO с установленными модулями ввода/вывода (NI 9263, NI 9205, NI 9403, NI 9870) и блоков управления двигателями [3].

В качестве рулевого агрегата был использован линейный шаговый актуатор ELC57–63. Для определения центрального положения передних колёс рулевой агрегат калибровался с помощью конечного

выключателя, расположенного в крайнем правом положении колёс. Силовым агрегатом являлся базовый электродвигатель с редуктором мощностью 300 ватт.

Для работы в телеуправляемом режиме потребовались следующие аппаратные средства (рис. 2). Связь с роботом осуществлялась посредством использования двух комплектов точек доступа Wi-Fi Ubiquiti Rocket M2 и двух всенаправленных Wi-Fi 2×2 MIMO антенн Ubiquiti AirMaxOmni 2G13, работающих в режиме моста. Один комплект был установлен на ТС, второй находился у оператора. Рабочее место оператора было оснащено ПК, управление ТС велось с пульта. Видеоданные с IP-камеры AXIS M5014 передавались по сети Wi-Fi на ПК оператора.

Для работы в автономном режиме потребовались следующие аппаратные средства (рис. 3). Для определения положения и параметров движения использовалась бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС) КомпаНав–2МТ. Модуль определял параметры движения робота в инерциальной системе отсчета (положение, скорость, ускорение, курс, тангаж, крен и т.д.) Для обнаружения препятствий применялся лазерный сканирующий дальномер HOKUYO UTM–30LX–EW.

Программное обеспечение (ПО) было реализовано на графическом языке программирования National Instruments LabVIEW с установленными модулями NI Robotics, NI FPGA, NI Real-Time Module, NI Vision [2]. Управляющая программа (УП) была разделена на два уровня: верхний и нижний.

Нижний уровень – УП, реализованная на реконфигурируемой программной логической интегральной схеме (ПЛИС). ПЛИС является частью промышленного контроллера cRIO-9075. Для программирования ПЛИС был использован модуль LabVIEW FPGA, предназначенный для разработки систем, каналы ввода/вывода которых, а также встроенные специализированные устройства обработки данных, выполняются реконфигурируемыми, причем алгоритм их функционирования реализуется на аппаратном уровне [1]. На этом уровне решались следующие задачи: управления исполнительными и сигнальными элементами (рулевой агрегат, силовой агрегат и сигнальная лампа), получение данных с кнопочного пульта, аварийной кнопки и конечного выключателя и калибровка рулевого агрегата. Нижний уровень управления не меняется в зависимости от режима работы ТС.

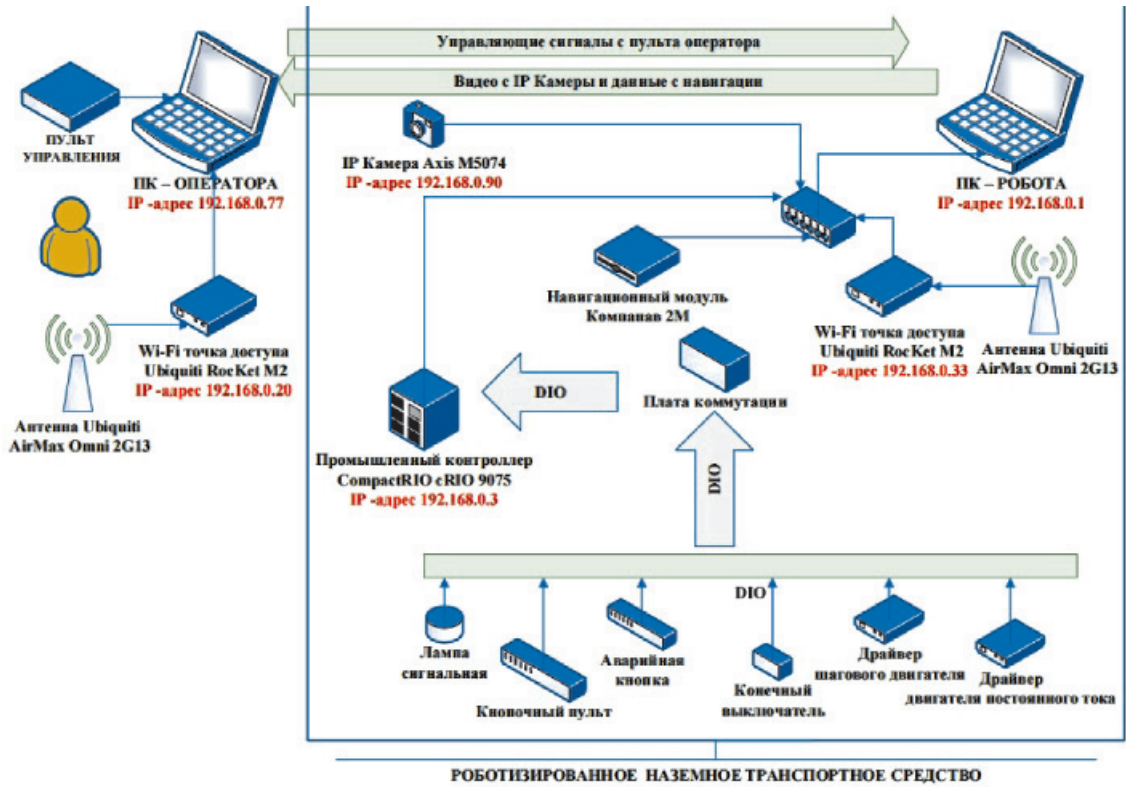


Рис. 2. Структурная схема роботизированного ТС в телеуправляемом режиме

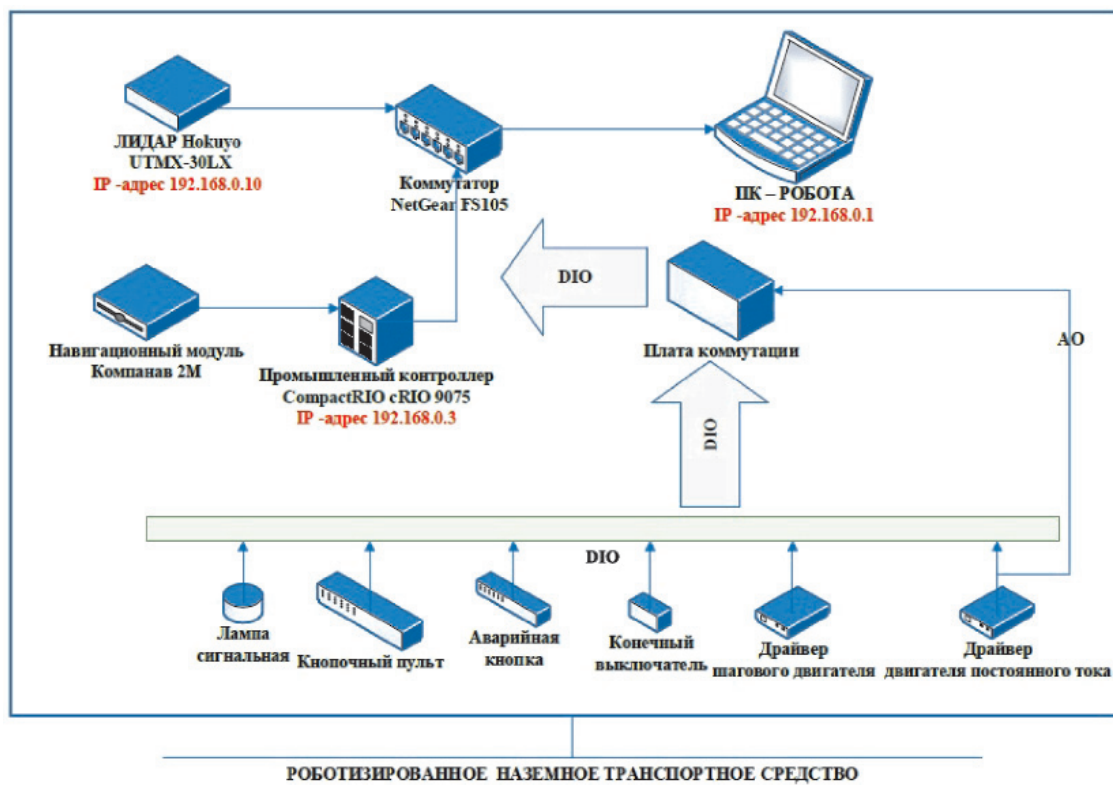


Рис. 3. Структурная схема роботизированного ТС в автономном режиме

Верхний уровень для телеуправляемого режима работы представляет собой УП, реализованную на ПК оператора и ПК робота. Данная УП имеет клиент-серверную структуру для двунаправленной передачи данных по Wi-Fi каналу. Данные с ПК оператора представляют собой управляющие сигналы, подаваемые на исполнительные механизмы ТС. Передача осуществлялась по протоколу TCP/IP. Данные с ПК робота представляют собой видеосигнал с IP-камеры и сигнал с навигации. Передача осуществлялась по протоколу UDP.

Верхний уровень для автономного режима работы представляет собой УП, реализованную на ПК робота. На этом уровне осуществляется получение и обработка данных с навигации и лидара. На основе полученных данных решались задачи навигации и объезда препятствий.

Алгоритм автономного движения ТС по трассе имел следующий вид: в УП вносились координаты точек следования, робот стремился оказаться в максимально близкой окрестности точки, при этом, по данным с лидара, строилась картина препятствий и определялись веса свободных участков, оценивались их размеры и близость к требуемому вектору движения. В результате получался заданный курс, максимально близкий к требуемому, но проходящий через свободное пространство. При достижении максимально возможного приближения к текущей заданной точке маршрута робот переключался на следующую. В случае, когда ТС достигало точки в зоне разворота, робот осуществлял поворот на 180 градусов и следовал в зону старта/финиша по заданным точкам в обратном порядке.

Данный алгоритм автономного движения ТС был протестирован на работоспособность в виртуальной среде Robotics Environment Simulator (рис. 4). В качестве робота для проведения виртуальных испытаний был выбран робот из стандартной библиотеки среды Robotics Environment Simulator – SD6 Simulation [4]. На эту модель были установлены виртуальные навигация и лидар. В ходе процесса симуляции робот успешно объезжал препятствие, осуществлял движение по точкам с заданными координатами и осуществлял разворот в заданной зоне. Отработанный алгоритм был использован на реальной модели с учётом её отличий от виртуальной.

В результате полевых испытаний (рис. 5) роботизированное ТС показало себя следующим образом. Реализованный алгоритм движения ТС работал стабильно с препятствиями, расставленными по регламенту. Некорректная работа алгоритма наблюдалась в ситуации, когда несколько препятствий отстояли друг от друга на расстояние менее полутора метров. Используемый модуль навигации выдавал данные с погрешностью порядка 8–10 метров, что отрицательно влияло на построение траектории движения и детектирование зоны разворота. Несмотря на сопутствующие трудности, ТС успешно прошло квалификационные и зачётные заезды и, по итогам полевых испытаний, заняло 4-е место в общем зачете и получило номинацию «Системный подход». В условиях сжатых сроков и значительного объема работы команда смогла подготовить автономное транспортное средство и участвовать в категории «Свободный класс».

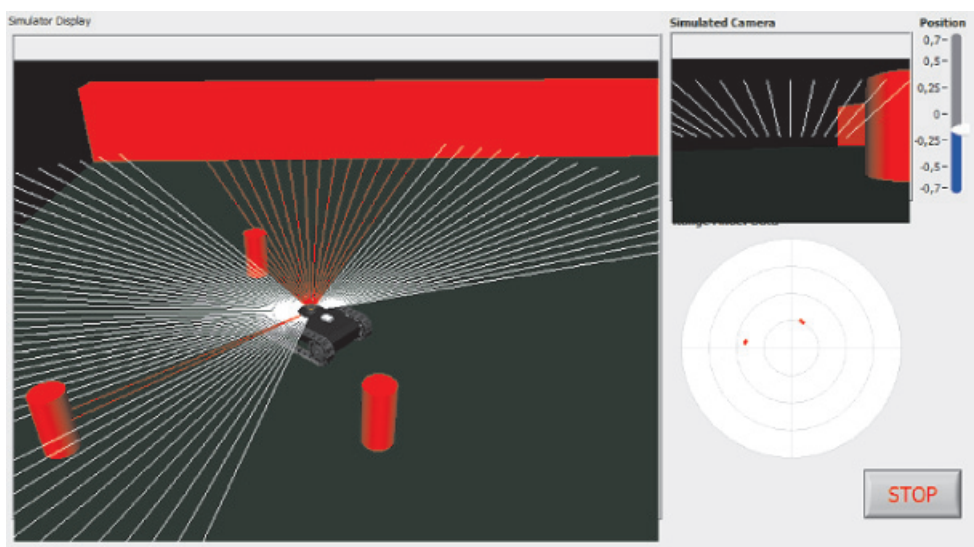


Рис. 4. Симуляция автономной работы робота на виртуальной трассе в среде Robotics Environment Simulator





*Рис. 5. Полевые испытания роботизированного ТС на полигоне Автозавода группы ГАЗ «Березовая пойма» (г. Нижний Новгород)*

### Список литературы

1. Баран Е.Д. LabVIEW FPGA. Реконфигурируемые измерительные и управляющие системы. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 448 с.
2. Блюм П. LabVIEW. Стиль программирования. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 400 с.
3. Виноградова Н.А., Листратов Я.И., Свиридов Е.В. Разработка прикладного обеспечения в среде LabVIEW. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 50 с.
4. Жуков К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 688 с.
5. Официальный сайт программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.russianrobotics.ru>.

### Referenses

1. Baran E.D. LabVIEW FPGA. Rekonfiguriruemye izmeritelnye i upravljajushhie sistemy. M.: DMK Press, 2009. 448 p.
2. Bljum P. LabVIEW. Stil programmirovaniya. M.: DMK Press, 2008. 400 p.

3. Vinogradova N.A., Listratov Ja.I., Sviridov E.V. Razrabotka prikladnogo obespechenija v srede LabVIEW. M.: Izd-vo MJeI., 2005. 50 p.

4. Zhukov K.G. Modelnoe proektirovanie vstraivaemykh sistem v LabVIEW. M.: DMK Press, 2011. 688 p.

5. Oficial'nyj sayt programmy «Robototehnika: inzhenerno-texnicheskie kadry innovacionnoj Rossii» [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.russianrobotics.ru>.

### Рецензенты:

Панов А.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Теоретическая и прикладная механика», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород;

Иванов А.А., д.т.н., профессор кафедры «Автоматизация машиностроения», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

## НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ ПРИБЫЛИ БАНКОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

<sup>1</sup>Абдуллаева З.М., <sup>2</sup>Алиев Б.Х., <sup>1</sup>Султанов Г.С.

<sup>1</sup>ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»,  
Махачкала, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru

Банки и иные кредитные организации испытывают на себе все трудности неразрешенности и противоречивости многих положений налогового законодательства, влияющих на всех субъектов хозяйствования и на многие аспекты функционирования хозяйственного механизма. Принятие оптимальной системы налогообложения коммерческих банков – это задача достаточно сложная, и она не решается одним днем, так как банки в налоговой системе выполняют не одну функцию. Во-первых, они являются налогоплательщиками и производят уплату налогов, сборов и страховых взносов в бюджеты всех уровней. Во-вторых, они выступают посредниками между налогоплательщиками и государством, производят налоговые платежи в пользу государства. В-третьих, они являются налоговыми агентами, исчисляют и удерживают налоги из денежных средств, которые выплачиваются налогоплательщикам, и перечисляют налоговые платежи в бюджет. В статье подчеркивается, что выделение налогового учета как системы, совершенно обособленной от учета бухгалтерского, повлекло за собой множество проблем, связанных не только с соотношением методов оценки тех или иных объектов учета (налогового и бухгалтерского), но и с разночтениями при трактовке многих понятий и категорий.

**Ключевые слова:** коммерческие банки, налогообложение, кредитные организации, налоговый механизм, налоговая система

## TAXATION OF PROFIT OF BANKS: PROBLEMS AND WAYS OF ENHANCEMENT

<sup>1</sup>Abdullaeva Z.M., <sup>2</sup>Aliev B.K., <sup>1</sup>Sultanov G.S.

<sup>1</sup>Dagestan State university of a National Economy, Makhachkala, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru

Banks and other credit organizations are influenced by all difficulties of not resolution and discrepancy of many provisions of the tax legislation influencing all subjects of managing and many aspects of functioning of an economic mechanism. Acceptance of optimum system of the taxation of commercial banks is a task rather difficult and it isn't solved in one afternoon as banks in the taxation system carry out not one function. First, they are taxpayers and make tax payment, charges and insurance premiums in budgets of all levels. Secondly, they mediate between taxpayers and the state, make tax payments for benefit of the state. Thirdly, they are tax agents, estimate and hold taxes from money which are paid to taxpayers, and transfer tax payments into the budget. In article it is emphasized that allocation of tax accounting as the system which is absolutely isolated from financial accounting entailed a set of problems, connected not only with a ratio of evaluation methods of these or those objects of accounting (tax and accounting), but also with different interpretations in case of interpretation of many concepts and categories.

**Keywords:** commercial banks, taxation, credit organizations, tax mechanism, taxation system

Налог на прибыль организаций является одним из основных прямых личных налогов, уплачиваемых юридическими лицами, который в рамках реализации налоговой реформы с 1 января 2002 года был введен в действие 25 главой НК РФ «Налог на прибыль организаций».

С принятием главы 25 Налогового кодекса РФ льготы по налогу на прибыль были отменены с 2002 года. Была введена единая предельная ставка налога для всех организаций, которая снижена с 35% (для банков 43%) до 24%, далее до 20%.

Нельзя не признать, что введение 25 главы НК РФ устранило многие неточности и противоречия в законодательстве в области налогообложения прибыли. Однако применение главы 25 привело к появлению новых проблем.

Наряду с проблемами, связанными со значительным объемом работ по расчету налоговой базы переходного периода, переходом на метод начисления доходов и расходов, а также проблемами психологического характера, связанными с введением, по сути, нового законодательства о налоге на прибыль, которое принципиально изменило порядок исчисления налога на прибыль, налогоплательщики столкнулись и с другими проблемами, связанными с несовершенством нового налогового законодательства.

Первая проблема, с которой столкнулись не только банки, но и все налогоплательщики, связана с введением в законодательство о налоге на прибыль понятия «налоговый учет». Главой 25 НК РФ предлагается порядок группировки и классификации возникающих у налогоплательщика доходов

и расходов, не совпадающий с правилами, изложенными в нормативных документах бухгалтерского учета.

Основная проблема вытекает из того факта, что Положениями главы 25 НК РФ была введена новая самостоятельная система налогового учета. Причем никакого сближения между бухгалтерским и налоговым учетом не предусмотрено. И, как представляется, в дальнейшем оба вида учета будут существенно расходиться, если не будут приняты дополнительные указания по методологии осуществления налогового учета.

Проблемой введения налогового учета на сегодняшний день является еще и то, что в соответствии со ст. 314 НК РФ формы регистров налогового учета и порядок отражения в них аналитических данных первичных учетных документов организациям и предприятиям следует разработать самостоятельно. Это, несомненно, приводит к многовариантности методов ведения налогового учета по налогу на прибыль.

МНС России в свое время разработало рекомендуемые регистры налогового учета, и организации вправе воспользоваться этими регистрами в своей работе. При этом перечень не является полным, и налогоплательщики, с учетом специфики своей деятельности, могут в дополнение к рекомендуемым, самостоятельно разработать свои регистры налогового учета с учетом требований 25 главы НК РФ.

Очевидно, что, несмотря на то, что степень самостоятельности налогоплательщиков в этом вопросе определяется законодательством, ни на какое единообразие в формах отчетности рассчитывать не приходится.

Кроме того, банки, как налогоплательщики, сталкиваются еще и с проблемой применения разных методов признания доходов и расходов, так как бухгалтерский учет ведется по кассовому методу, а налоговый учет требуется вести по методу начислений.

Представляется целесообразным привести в соответствие эти две системы учета, что облегчило бы положение налогоплательщиков и налоговых органов. Однако, по мнению некоторых представителей налоговых органов, до действительного введения налогового учета считалось, что в этом нет необходимости. В интервью журналу «Российский налоговый курьер» бывший руководитель Департамента налогообложения прибыли МНС РФ К.И. Оганян сформулировал следующий подход: «Раз уж мы не учитываем налоговое зако-

нодательство при построении бухгалтерского учета, значит нужно отделить налоговый учет от бухгалтерского».

Серьезной проблемой для банков также является деление доходов и расходов налогоплательщика-банка на доходы и расходы, связанные с реализацией, и на внереализационные доходы и расходы. В соответствии с 25 главой НК РФ, учитывая, что перечисленные в статьях 290 и 291 доходы и расходы банков не разделены на доходы и расходы, связанные с реализацией, и внереализационные доходы и расходы, данные доходы и расходы относятся к той или иной категории в соответствии с принципами, заложенными в статьях 249 и 250 НК РФ, а также в других статьях НК РФ.

Применение общих принципов и отсутствие учета специфики банков в данном вопросе привело к тому, что, например, доходы и расходы банка по операциям с ценными бумагами и по долговым обязательствам попали в группу внереализационных доходов и расходов. Это неизбежно приводит к завышению реального объема внереализационной сферы доходов и расходов, что в свою очередь ведет к искажению информации о работе организации.

Особенностью 25 главы является также то, что перечень расходов, учитываемых при расчете налогооблагаемой прибыли организации, является открытым. Налогоплательщик может учесть для целей налогообложения все расходы, связанные с производством и реализацией продукции (работ, услуг). Это нововведение, рассчитанное на законопослушного налогоплательщика, является положительным изменением в порядке расчета налогооблагаемой прибыли. Однако необходимо признать, что в условиях недостаточного уровня налоговой дисциплины в нашей стране это нередко приводит к злоупотреблениям со стороны налогоплательщиков. В целях устранения этих злоупотреблений представляется необходимым на данном этапе закрыть перечень расходов, учитываемых при расчете налогооблагаемой базы.

Кроме перечисленных выше проблем можно выделить также проблему нечеткости и недоработанности понятийного аппарата в области налогообложения прибыли, что серьезно затрудняет работу в этой сфере.

Так, например, кодекс оперирует понятием – средний уровень процентов, взимаемых по долговым обязательствам, выданным в том же отчетном периоде на сопоставимых условиях. При этом не полностью ясен механизм определения этого

среднего уровня – по среднеарифметической простой или средневзвешенной с учетом сумм и сроков привлечения. Результаты расчетов, а следовательно, и их влияние на величину процентов, признаваемых расходом, могут существенно различаться. Методика расчета среднего уровня процентов, по всей вероятности, должна быть определена в учетной политике банка для целей налогообложения.

Имеет место неясность в трактовке вопроса об определении отклонения от среднего уровня процентной ставки по выданным обязательствам. Если средний уровень процентной ставки по обязательствам, выданным в том же квартале на сопоставимых условиях, составит, например, 10 % годовых, то допустимое для налогообложения отклонение будет находиться в интервале от 8 до 12 % годовых. Если фактическая процентная ставка по оцениваемому обязательству равна 15 % годовых, то, очевидно, предельной процентной ставкой для налогообложения будет признана ставка 12 % годовых. Каковы же должны быть действия банка при расчете начисленных процентов, признаваемых расходом, если фактическая процентная ставка по оцениваемому обязательству оказалась, скажем, 5 % годовых, что также вне пределов допустимого отклонения, но в сторону понижения? На этот вопрос в Налоговом кодексе РФ ответа нет.

Также возникает вопрос относительно определения сопоставимости условий привлеченных и размещенных обязательств. Каким образом может быть оценена сопоставимость условий привлечения и размещения по срокам – сроки должны совпадать до одного дня или применяется их некое округление (до месяца, квартала и т.д.)?

Что такое аналогичное по качеству обеспечение? Являются ли аналогичными по качеству залог банковского здания и залог ценных бумаг, две гарантии различных банков или два поручительства различных предприятий? Простор для трактовок достаточно широкий. Для банков наиболее типичной является ситуация, когда привлечение средств осуществляется без формального обеспечения, и, вероятно, проблемы с трактовкой сопоставимости качества обеспечения будут достаточно редкими.

Также возникает вопрос, каким образом определить, в какую группу риска включил контрагент долговое обязательство, по которому банк начислил проценты по привлеченным средствам? Эта информация не является открытой, и кредитор не обязан предоставлять ее заемщику.

Интересен вопрос о суммах долговых обязательств как об условии их сопоставимости. Кодекс не предусматривает такого условия. При этом возможна ситуация, когда из-за случайных совпадений внутри одного квартала предельная величина процентов, начисленных по крупному долговому обязательству, будет зависеть от процентной ставки по сколь угодно малому выданному долговому обязательству.

Также можно отметить ряд противоречий, не устраненных с введением 25 главы НК РФ. Так, например, из ст. 290 и 291, а также ст. 331 следует, что в отличие от принятого в бухгалтерском учете порядка определения финансового результата в виде реализованных разниц как при покупке, так и при продаже драгоценных металлов для целей налогообложения учитываются лишь реализованные разницы при продаже. Вместе с тем ст. 251 и 270 НК РФ не предусматривают исключение из доходов и расходов банка реализованных разниц, возникающих при приобретении драгоценных металлов.

Таким образом, в целях устранения проблем, а также в целях совершенствования налогообложения прибыли банков представляется целесообразным предпринять следующее:

- устранить применение в бухгалтерском и налоговом учете разных методов признания доходов и расходов (кассового метода и метода начислений) и перейти к применению единого метода;

- по возможности максимально сблизить ведение налогового и бухгалтерского учета;

- законодательным путем структурировать налоговый учет, унифицировать формы налогового учета и только потом ввести санкции за уклонение от ведения налогового учета, что возможно только при наличии четкого законодательства в отношении налогового учета;

- пересмотреть деление доходов и расходов банков на внереализационные и связанные с реализацией с учетом специфики банковской деятельности;

- принимать соответствующие меры по устранению допущенных противоречий и неточностей в налоговом законодательстве, а также к повышению общего уровня налоговой дисциплины и ответственности налогоплательщиков.

Представляется, что реализация вышеперечисленных мер по совершенствованию налогообложения прибыли банков позволит в недалеком будущем существенно увеличить эффективность осуществления налогообложения прибыли.

**Список литературы**

1. Абакаров М.И., Султанова Э.А. Проблемы и особенности реализации инвестиционной политики в регионе // RISK: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2014. – № 4. – С. 99–102.

2. Алиев Б.Х., Аликберова А.М. Уровень налоговой нагрузки коммерческого банка как показатель степени государственного регулирования банковской деятельности // Финансы и кредит. – 2012. – № 40. – С. 2–7.

3. Алиев Б.Х., Аликберова А.М. Оценка факторов регулирования прибыли коммерческого банка // Финансы и кредит. – 2013. – № 20. – С. 11–19.

4. Алиев Б.Х., Бамматов Д.А. Северо-Кавказский банк реконструкции и развития как фактор стабилизации экономики региона // Финансы и кредит. – 2013. – № 35. – С. 33–38.

5. Алиев Б.Х., Гаджиев А.Р. Особенности развития региональной банковской системы и ее ресурсные возможности по поддержке малого бизнеса // Финансы и кредит. – 2011. – № 2. – С. 7–13.

6. Алиев Б.Х., Идрисова С.К., Рабаданова Д.А. Деньги, кредит, банки: учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 288 с.

7. Алиев Б.Х., Идрисова С.К., Рабаданова Д.А. Оценка кредитного портфеля в целях обеспечения устойчивости банковского сектора региона // Финансы и кредит. – 2011. – № 25. – С. 2–8.

8. Алиев Б.Х., Рабаданова Д.А., Багрова Е.С. К вопросу о понятии банковского надзора // Финансы и кредит. – 2012. – № 35. – С. 17–23.

9. Банковское дело: учебник / О.И. Лаврушин, И.Д. Мамонова, Н.И. Валенцева и др. – М.: КНОРУС, 2011. – 320 с.

10. Галанов В.А. Основы банковского дела: учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 288 с.

11. Гусев В.В., Оганян К.И. «Как платить налог на прибыль?» Интернет-конференция МНС России по применению главы 25 НК РФ «Налог на прибыль организаций» // www.nalog.re.

12. Жарковская Е.П. Банковское дело: учеб. пособие. – М.: Омега-Л, 2008. – 288 с.

13. Кадиева Р.А. Алиев Б.Х., Вагабова Э.С. Маркетинговые аспекты развития региональных рынков страхования в России // Финансы и кредит. – 2011. – № 15 (447). – С. 15–19.

14. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Государственное регулирование и поддержка малого бизнеса в условиях кризиса // Финансы и кредит. – 2010. – № 32 (416). – С. 16–23.

15. Шевчук Д.А. Банковские операции. Принципы, доходность, контроль, риски. – М.: Гросс Медиа, 2007. – 256 с.

**References**

1. Abakarov M.I., Sultanova Je.A. Problemy i osobennosti realizacii investicii-onnoj politiki v regione // RISK: Resursy, informacija, snabzhenie, konkurencija. 2014. no. 4. pp. 99–102.

2. Aliev B.H., Alikberova A.M. Uroven nalogovoj nagruzki kommercheskogo banka kak pokazatel stepeni gosudarstvennogo regulirovanija bankovskoj dejatelnosti // Finansy i kredit. 2012. no. 40. pp. 2–7.

3. Aliev B.H., Alikberova A.M. Ocenka faktorov regulirovanija pribyli kommercheskogo banka // Finansy i kredit. 2013. no. 20. pp. 11–19.

4. Aliev B.H., Bammатов D.A. Severo-Kavkazskij bank rekonstrukcii i razvitija kak faktor stabilizacii jekonomiki regiona // Finansy i kredit. 2013. no. 35. pp. 33–38.

5. Aliev B.H., Gadzhiev A.R. Osobennosti razvitija regionalnoj bankovskoj sistemy i ee resursnye vozmozhnosti po podderzhke malogo biznesa // Finansy i kredit. 2011. no. 2. pp. 7–13.

6. Aliev B.H., Idrisova S.K., Rabadanova D.A. Dengi, kredit, banki: uceb. poso-bie. M.: Vuzovskij ucebник: INFRA-M, 2014. 288 p.

7. Aliev B.H., Idrisova S.K., Rabadanova D.A. Ocenka kreditnogo portfelja v celjah obespechenija ustojchivosti bankovskogo sektora regiona // Finansy i kredit. 2011. no. 25. pp. 2–8.

8. Aliev B.H., Rabadanova D.A., Bagrova E.S. K voprosu o ponjatii bankovskogo nadzora // Finansy i kredit. 2012. no. 35. pp. 17–23.

9. Bankovskoe delo: ucebник / O.I. Lavrushin, I.D. Mamonova, N.I. Valenceva i dr. M.: KNORUS, 2011. 320 p.

10. Galanov V.A. Osnovy bankovskogo dela: ucebник. M.: FORUM: INFRA-M, 2007. 288 p.

11. Gusev V.V., Oganjan K.I. «Kak platit nalog na pribyl?» Internet-konferencija MNS Rossii po primeneniju glavy 25 NK RF «Nalog na pribyl organizacij» // www.nalog.re.

12. Zharkovskaja E.P. Bankovskoe delo: uceb. posobie. M.: Omega-L, 2008. 288 p.

13. Kadieva R.A. Aliev B.H., Vagabova Je.S. Marketingovyе aspekty razvitija regionalnyh rynkov strahovanija v Rossii // Finansy i kredit. 2011. no. 15 (447). pp. 15–19.

14. Musaeva X.M., Aliev B.H. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka malogo biznesa v uslovijah krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 32 (416). pp. 16–23.

15. Shevchuk D.A. Bankovskie operacii. Principy, dohodnost, kontrol, riski. M.: Gross Media, 2007. 256 p.

**Рецензенты:**

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 336.226.2

## О НОВОМ ПОРЯДКЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИМУЩЕСТВА ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ В РФ

<sup>1</sup>Алиев Б.Х., <sup>3</sup>Арсаханова З.А., <sup>2</sup>Султанов Г.С.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru;

<sup>2</sup>ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»,  
Махачкала, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВПО «Чеченский государственный университет», Грозный, e-mail: zina\_ars@mail.ru

В статье рассмотрен новый порядок налогообложения имущества физических лиц, который действует с 1 января 2015 года, связанный с тем, что данный налог рассчитывается исходя из кадастровой стоимости объекта, а не его инвентаризационной стоимости. Особое место в статье уделено проблеме выделения в качестве объекта налогообложения объектов незавершенного строительства. Предложены меры по совершенствованию налогообложения имущества физических лиц. В статье отмечена важность нововведения в законодательстве по налогу на имущество физических лиц: выделение объектом налогообложения объектов незавершенного строительства. Во многих регионах России, в том числе регионах Северного Кавказа, частные элитные дома не зарегистрированы из-за их незавершенности. Вступившие в силу изменения по налогу на имущество физических лиц позволят ускорить завершение строительства и регистрацию объектов недвижимости. Выводы. Введение обновленного механизма исчисления и уплаты налога на имущество физических лиц позволит повысить его фискальное значение и укрепит доходную базу бюджетов муниципальных образований.

**Ключевые слова:** налог на имущество физических лиц, ставка налога, доход, прожиточный минимум, среднегодовая заработная плата, регионы, налоговая льгота, налоговая нагрузка, модели семьи, городской населенный пункт, муниципальный район

## ABOUT A NEW ORDER OF THE TAXATION OF PROPERTY OF NATURAL PERSONS IN THE RUSSIAN FEDERATION

<sup>1</sup>Aliev B.K., <sup>3</sup>Arsakhanova Z.A., <sup>2</sup>Sultanov G.S.

<sup>1</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru;

<sup>2</sup>Dagestan State University of a National Economy, Makhachkala, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>3</sup>Chechen State University, Grozny, e-mail: zina\_ars@mail.ru

The article describes a new procedure for the taxation of property of physical persons, in force since 1 January 2015, due to the fact that this tax is calculated based on the cadastral value of the object, not its inventory cost. A special place is given to the problem of isolating the object of taxation under construction. Proposed measures to improve the taxation of property of physical persons. The authors noted the importance of developments in the law on tax on property of physical persons: the allocation of taxable construction in progress. The conclusion is that in many regions of Russia, including the regions of Northern Caucasus, private luxury homes are not registered because of their incompleteness. Entered into force on tax on property of physical persons will accelerate the completion of construction and registration of real estate. Conclusions and Relevance. The introduction of the updated mechanism for the calculation and payment of tax on property of physical persons will improve its fiscal value and strengthen the revenue base of municipalities.

**Keywords:** tax on property of physical persons, the tax rate, income, minimum wage, annual mean wage, regions, tax exemption, tax burden, family model, urban settlement, and municipal district

Налогообложение имущества физических лиц в налоговой системе РФ – наиболее слабо отрегулированная область налоговых отношений, отсюда крайне низкий уровень налоговых поступлений (его удельный вес в доходах консолидированного бюджета РФ в последние годы составлял менее 1%). В общей структуре налоговых поступлений, мобилизованных в бюджетную систему Управлением Федеральной налоговой службы РФ по Республике Дагестан за 2001–2014 гг., удельный вес налога на имущество физических лиц не превышал 1,6% [1].

С 1.01.2015 г. вступила в силу глава 32 «Налог на имущество физических лиц» Налогового кодекса РФ, в связи с чем Федеральный закон от 09.12.1991 № 2003-1 «О налоге на имущество физических лиц» утратил силу. При этом кардинально изменился порядок определения базы по налогу на имущество физических лиц. Она рассчитывается исходя из кадастровой стоимости объекта, а не его инвентаризационной стоимости.

До 1 января 2020 г. законодательные (представительные) органы государственной власти субъектов РФ обязаны установить единую дату начала применения на

своих территориях порядка исчисления налоговой базы исходя из кадастровой стоимости объекта (абз. 3 п. 1 ст. 402 НК РФ). До этого момента для исчисления налога согласно п. 2 ст. 402 НК РФ используется инвентаризационная стоимость.

Если в соответствии с решением законодательного (представительного) органа государственной власти субъекта РФ применяется новый порядок, то налоговая база по объектам недвижимого имущества определяется как его кадастровая стоимость, указанная в государственном кадастре по состоянию на 1 января года, который является налоговым периодом (п. 1 ст. 403 НК РФ). Базой по налогу на имущество физических лиц для объекта, который образован в течение календарного года, признается его кадастровая стоимость на дату постановления на государственный кадастровый учет (абз. 1 п. 2 ст. 403 НК РФ).

В соответствии с п. 1 ст. 406 НК РФ налоговые ставки по налогу на имущество физических лиц устанавливаются нормативными правовыми актами органов муниципальных образований (законами городов федерального значения). В отношении объектов, налоговая база по которым определяется исходя из их кадастровой стоимости, ставки не могут превышать значений, указанных в п. 2 ст. 406 НК РФ:

– 0,1% – для жилых домов и помещений, объектов незавершенного строительства (если проектируемое назначение объекта – жилой дом), единого недвижимого комплекса, в составе которого есть хотя бы одно жилое помещение (жилой дом), гаражей и машино-мест, а также хозяйственных построек или строений площадью не более 50 кв.м на дачных (садовых, огороднических) участках и участках, предоставленных для ИЖС либо для ведения личного подсобного хозяйства. Нормативными актами представительных органов муниципальных образований (законами городов федерального значения) данная ставка может быть уменьшена до нуля или увеличена, но не более чем в 3 раза (п. 3 ст. 406 НК РФ);

– 2% – для недвижимости с кадастровой стоимостью свыше 300 млн руб. и объектов (пп. 1 и 2 п. 1, пп. 7 и 10 ст. 378.2 НК РФ), налоговая база по которым в соответствии с законом субъекта РФ определяется исключительно на основании их кадастровой стоимости (например, торговых или административных центров и помещений в них), а также объектов, образованных, в частности, в результате раздела недвижимости, поименованной в этом перечне;

– 0,5% – для всех прочих объектов налогообложения.

Перечень льготных категорий граждан не претерпел существенных изменений по сравнению с перечнем, который содержался в отмененном законе (п. 1 ст. 407 НК РФ, ст. 4 Закона «О налогах на имущество физических лиц»). В соответствии с п. 2 ст. 407 НК РФ размер льготы равен сумме налога, подлежащей уплате в бюджет в отношении объекта налогообложения, который находится в собственности лица и не используется в предпринимательской деятельности.

Теперь объектом налогообложения является и незавершенное строительство. Выделение его объектом определяется необходимостью решения его проблемы налогообложения. По нашему мнению, такая мера помимо ликвидации пробела в законодательстве будет стимулировать скорейшее завершение строительства и регистрацию объектов недвижимости.

В связи с введением нового порядка определения налоговой базы по налогу на имущество физических лиц, безусловно, увеличивается налоговая нагрузка на граждан – собственников имущества. В связи с этим нами проведен расчет налоговой нагрузки с учетом величины прожиточного минимума на каждого члена семьи и учетом социального вычета по площади в двух субъектах Российской Федерации: наиболее благополучной Республике Татарстан и относительно слаборазвитой (депрессивной) Республике Дагестан (налоговой базой пока ещё является инвентаризационная стоимость имущества). При расчете налоговой нагрузки были сделаны следующие допущения:

– рассматривается только налог на квартиру;

– средняя заработная плата берется за 2014 год за вычетом НДФЛ (13%) и без стандартного вычета на ребенка;

– налоговый вычет по площади равен 20 кв.м;

– рассматривается кадастровая стоимость объектов жилой недвижимости за 2014 год.

Для оценки налоговой нагрузки рассмотрим среднестатистическую семью из трех человек в двух вариантах:

1. В семье двое взрослых (оба работающие) и один ребенок.

2. В семье один работающий, один член семьи, получающий заработок ниже величины прожиточного минимума или являющийся безработным, и один ребенок.

Рассмотрим величину налоговой нагрузки с учетом величины прожиточного минимума на каждого члена семьи и с учетом социального вычета по площади в Республике Татарстан. Из табл. 1 видно, что для жителей г. Казани доля налога на квартиру

в многоквартирном жилом доме от среднегодового дохода составляет 1,06%, г. Набережные Челны – 0,87%, Лаишевского района – 0,38%. Данный уровень налоговой нагрузки является довольно низким и финансово благополучная семья без особых социальных потрясений сможет исполнить свои налоговые обязательства.

При рассмотрении второго варианта семьи (2 взрослых, один из которых получает

среднюю заработную плату, а второй – не более прожиточного минимума, и 1 ребенок) налоговая нагрузка составит в г. Казани 2,79%, г. Набережные Челны – 2,33%, Лаишевском районе – 0,96% (табл. 2). Как видно, если семья финансово неблагополучная (малоимущая), уровень налоговой нагрузки повышается более чем в два раза, что негативно отразится на уровне жизни и покупательной способности членов семьи.

Таблица 1

Оценка налоговой нагрузки для первого варианта семьи (финансово благополучная семья)

Показатель	Столица Республики Татарстан, г. Казань	Крупный городской населенный пункт, г. Набережные Челны	Муниципальный район, Лаишевский район
1. Среднемесячная заработная плата (2014 г.), руб.	28352	27500	30252
2. Среднемесячная заработная плата с вычетом 13% (2014 г.), руб.	24666	23925	26319
3. Среднегодовой доход на семью из 3 человек (2 взрослых и ребенок), руб.	591984	574200	631656
4. Величина прожиточного минимума (руб.): – для трудоспособного населения; – для детей	6961 6851	6961 6851	6961 6851
5. Среднегодовой доход на семью из 3 человек (2 взрослых и 1 ребенок) с вычетом величины прожиточного минимума на каждого члена семьи, руб.	342708	324924	382380
6. Средняя кадастровая стоимость квартиры в многоквартирном жилом доме, руб./кв.м	60500	47135	23952
7. Величина налога на квартиру с учетом социального вычета по площади при ставке 0,2%, руб. (стр. 6×30 кв.м×0,2)	3630	2828	1437
8. Доля налога на квартиру в многоквартирном жилом доме от среднегодового дохода, в% (стр. 7/стр. 5)	1,06	0,87	0,38

Источники. Составлена авторами.

Таблица 2

Оценка налоговой нагрузки для второго варианта семьи (малоимущая семья)

Показатель	Столица Республики Татарстан, г. Казань	Крупный городской населенный пункт, г. Набережные Челны	Муниципальный район, Лаишевский район
1. Среднемесячная заработная плата (2014 г.), руб.	28352	27500	30252
2. Среднемесячная заработная плата с вычетом 13% (2014 г.), руб.	24666	23925	26319
3. Величина прожиточного минимума, руб.: – для трудоспособного населения – для детей	6961 6851	6961 6851	6961 6851
4. Среднегодовой доход на семью из 3 человек (2 взрослых, в т.ч. 1 безработный или малоимущий и 1 ребенок), руб.	379524	370632	399360
5. Среднегодовой доход на семью из 3 человек (2 взрослых и 1 ребенок) с вычетом величины прожиточного минимума на каждого члена семьи, руб.	130248	121356	150084
6. Средняя кадастровая стоимость квартиры в многоквартирном жилом доме, руб./кв.м	60500	47135	23952
7. Величина налога на квартиру, руб. (см. табл. 1)	3630	2828	1437
8. Доля налога на квартиру в многоквартирном жилом доме от среднегодового дохода, в% (стр. 7/стр. 5)	2,79	2,33	0,96

Источники. Составлена авторами.



**Таблица 3**

Оценка налоговой нагрузки для второго варианта семьи (малоимущая семья)  
в Республике Дагестан

Показатель	Столица Республики Дагестан, г. Махачкала	Крупный городской населенный пункт, г. Каспийск	Муниципальный район, Курахский район
1. Среднемесячная заработная плата (2014 г.), руб.	20657	14769	9818
2. Среднемесячная заработная плата с вычетом 13% (2014 г.)	17972	12849	8542
3. Величина прожиточного минимума, руб.: – для трудоспособного населения – для детей	7262 6946	7262 6946	7262 6946
4. Среднегодовой доход на семью из 3 человек (2 взрослых, в т.ч. 1 безработный или малоимущий и 1 ребенок), руб.	302808	241332	189648
5. Среднегодовой доход на семью из 3 человек (2 взрослых и 1 ребенок) с вычетом величины прожиточного минимума на каждого члена семьи	45168	–16308	–67992
6. Средняя кадастровая стоимость квартиры в многоквартирном жилом доме, руб./кв.м	35500	30000	12358
7. Величина налога на квартиру с учетом социального вычета по площади при ставке 0,2%, руб. (стр. 6×30 кв. м×0,2)	2130	1800	741
8. Доля налога на квартиру в многоквартирном жилом доме от среднегодового дохода, в % (стр. 7/стр. 5)	4, 72	Не хватает средств	Не хватает средств

Источники. Составлена авторами.

Рассмотрим бремя налога на имущество физических лиц на доход малоимущей семьи в экономически отсталой Республике Дагестан после того, как будет введена кадастровая стоимость в качестве налоговой базы (до 2020 года) (табл. 3).

Для анализа использованы статистические данные, полученные на официальном сайте Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Дагестан, аналитические показатели рынка недвижимости Республики Дагестан. Кадастровая стоимость квартир в Дагестане представлена за четвертый квартал 2014 года.

Из данных табл. 3 следует, что у неблагополучной семьи г. Каспийска и Курахского района после вычета из среднегодового дохода величины прожиточного минимума на каждого члена семьи недостаточно денежных средств для уплаты налога.

Проведенный сравнительный анализ налоговой нагрузки на среднестатистическую семью из трех человек в двух вариантах и в относительно разных по уровню социально-экономического развития субъектах РФ показал:

– во-первых, важность оценки налоговой нагрузки на различные модели (вариан-

ты) семьи при исчислении налога на имущество физических лиц;

– во-вторых, необходимость установки ставки налога исходя из среднегодовой заработной платы семьи или реального прожиточного минимума, установленного в регионе;

– в-третьих, целесообразность увеличения величины вычета по налогу на жилые квартиры, комнаты и дома.

Принципиально важным в создании системы социально ориентированного имущественного налогообложения, с нашей точки зрения, является необходимость изменения самого подхода к налогообложению, а именно при взимании налога на имущество физических лиц нужно предоставить социальные вычеты с учетом среднегодового дохода семьи и реального прожиточного минимума, что позволит через налог осуществить финансовую поддержку семьи, стимулировать ее рост.

*Статья опубликована в рамках проектной части государственного задания № 26.15.69.2014 К Минобрнауки РФ по теме исследования «Налоговый механизм как инструмент регулирования межрегиональной социально-экономической дифференциации на современном этапе».*

## Список литературы

1. Абдулгалимов А.М., Алиев Б.Х. Методологические аспекты реализации стимулирующего потенциала налоговых отношений // *Налоги*. – 2008. – № 5. – С. 5–8.

2. Алиев Б.Х. Налоговая система: понятие структура и параметры // *Налоги*. – 2008. – № 3. – С. 16–18.

3. Аликберова А.М. Алиев Б.Х., Основные направления совершенствования налогового регулирования банковской деятельности на современном этапе // *Финансы и кредит*. – 2012. – № 28 (508). – С. 10–14.

4. Борошко Н.М. Стратегия развития налогообложения недвижимого имущества организаций и физических лиц // *Инновационное развитие экономики*. – 2013. – № 4–5 (16).

5. Ильин А.Е., Ильина И.В. Перспективы налогообложения имущества физических лиц // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2012. – № 6.

6. Кадиева Р.А. Алиев Б.Х., Сулейманов М.М., Налоговый потенциал региона: проблемы и перспективы роста // *Финансы и кредит*. – 2011. – № 4. – С. 2–7.

7. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х., Эффективность налогового планирования в регионах: проблемы и перспективы // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2009. – № 3. – С. 23–27. 8–20.

8. Мусаева Х.М. Алиев Б.Х. Развитие налогового федерализма в условиях российских реформ // *Налоги и финансовое право*. – 2012. – № 3. – С. 155–160.

9. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Сулейманов М.М. О налоговом регулировании доходов субъектов Федерации // *Финансы*. – 2010. – № 11. – С. 33.

10. *Налоги и налоговая система Российской Федерации: учебное пособие* / под ред. Б.Х. Алиева, Х.М. Мусаевой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – С. 306.

11. *Налоги и налогообложение: учебник* / под ред. Б.Х. Алиева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2007. – С. 194.

12. Сулейманов М.М., Алиев Б.Х., Региональная налоговая политика в детерминантах процессов децентрализации // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2013. – № 40. – С. 47–52.

13. Сулейманов М.М., Алиев Б.Х., Стратегические ориентиры совершенствования российской налоговой системы // *Финансы и кредит*. – 2013. – № 42. – С. 43–47.

14. *Экономика налоговых реформ: монография* / под ред. И.А. Майбурова, Ю.Б. Иванова, Л.Л. Тарангул. – Киев, 2013. – С. 124.

## References

1. Abdulgalimov A.M., Aliev B.H. Metodologicheskie aspekty realizacii stimulirujushhe-go potenciala nalogovyh ot-noshenij // *Nalogi*. 2008. no. 5. pp. 5–8.

2. Aliev B.H. Nalogovaja sistema: ponjatie struktura i para-metry // *Nalogi*. 2008. no. 3. pp. 16–18.

3. Alikberova A.M. Aliev B.H., Osnovnye napravlenija sovershenstvovanija nalogovogo regulirovanija bankovskoj dejatel'nosti na sovremennom jetape // *Finansy i kredit*. 2012. no. 28 (508). pp. 10–14.

4. Boroshko N.M. Strategija razvitija nalogooblozhenija nedvizhimogo imushhestva organiza-cij i fizicheskikh lic // *Inno-vacionnoe razvitie jekonomiki*. 2013. no. 4–5 (16).

5. Ilin A.E., Ilina I.V. Perspektivy nalogooblozhenija imushhestva fizicheskikh lic // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj selskohozjajstvennoj akademii*. 2012. no. 6.

6. Kadieva R.A. Aliev B.H., Sulejmanov M.M., Nalogovyj potencial regiona: problemy i perspektivy rosta // *Finansy i kredit*. 2011. no. 4. pp. 2–7.

7. Mусаeva X.M., Aliev B.H., Jeffektivnost nalogovogo planirovanija v regionah: problemy i perspektivy // *Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika*. 2009. no. 3. pp. 23–27. 8–20.

8. Mусаeva H.M. Aliev B.H. Razvitie nalogovogo federal-izma v uslovijah rossijskikh re-form // *Nalogi i finansovoe pravo*. 2012. no. 3. pp. 155–160.

9. Mусаeva H.M., Aliev B.H. Sulejmanov M.M. O nalogo-vom regulirovanii dohodov sub#-ektov Federacii // *Finansy*. 2010. no. 11. pp. 33.

10. *Nalogi i nalogovaja sistema Rossijskoj Federacii: uchebnoe posobie* / pod red. B.H. Alieva, H.M. Mусаeva. M.: JuNITI-DANA, 2014. pp. 306.

11. *Nalogi i nalogooblozhenie: uchebnik* / pod red. B.H. Alieva. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Finansy i statistika, 2007. pp. 194.

12. Sulejmanov M.M., Aliev B.H. Regionalnaja nalogovaja politika v determinantah processov decentralizacii // *Jekonomicheskoj analiz: teorija i praktika*. 2013. no. 40. pp. 47–52.

13. Sulejmanov M.M., Aliev B.H., Strategicheskie ori-entiry sovershenstvovanija rossijskoj nalogovoj sistemy // *Fi-nansy i kredit*. 2013. no. 42. pp. 43–47.

14. *Jekonomika nalogovyh reform: monografija* / pod red. I.A. Majburova, Ju.B. Ivanova, L.L. Tarangul. Kiev, 2013. pp. 124.

## Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заве-дующий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государствен-ный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, за-ведующая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный универси-тет», г. Махачкала.

УДК 338.45

## НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА

<sup>1</sup>Арсханова З.А., <sup>2</sup>Алиев Б.Х., <sup>3</sup>Султанов Г.С.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Чеченский государственный университет», Грозный, e-mail: zina\_ars@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru;

<sup>3</sup>ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»,  
Махачкала, e-mail: sirius2001@mail.ru

В статье обоснована важнейшая роль промышленной политики в экономическом развитии любой страны, показано, что именно промышленная политика является обязательным атрибутом государственного участия в определении приоритетов, долгосрочных целей и задач повышения конкурентоспособности, решаемых в конкретные периоды социально-экономического развития государства. Проведен анализ понятия «промышленная политика», сформировавшегося в зарубежных странах и в отечественной экономике. Проанализированы трактовки понятия «промышленная политика», предложенные как в проектах законодательных актов России, так и в многочисленных публикациях. Предложена авторская трактовка данного понятия. Установлены альтернативные подходы к формированию теоретических основ промышленной политики. Рассмотрены региональные аспекты промышленной политики. В этой связи авторами в итоге предложена детализация основных недостатков и достоинств промышленной политики.

**Ключевые слова:** промышленная политика, устойчивое развитие, региональный аспект, концепция, стратегия, тактика, экономическая политика, товарное производство, социально-экономическое развитие, научно-технический план, инновационный подход, процесс воспроизводства

## NEED OF INDUSTRIAL POLICY FOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE STATE

<sup>1</sup>Arsakhanova Z.A., <sup>2</sup>Aliev B.K., <sup>3</sup>Sultanov G.S.

<sup>1</sup>Chechen State University, Grozny, e-mail: zina\_ars@mail.ru;

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru;

<sup>3</sup>Dagestan State University of a National Economy, Makhachkala, e-mail: sirius2001@mail.ru

In article the most important role of industrial policy in economic development of any country is proved, is shown what exactly the industrial policy is obligatory attribute of the state participation in definition of the priorities, long-term goals and problems of increase of competitiveness solved during the concrete periods of social and economic development of the state. The analysis of the concept «industrial policy» created in foreign countries and in domestic economy is carried out. The interpretations of the concept «industrial policy» offered both in drafts of acts of Russia and of numerous publications are analysed. The author's interpretation of this concept is offered. Alternative approaches to formation of theoretical fundamentals of industrial policy are established. Regional aspects of industrial policy are considered. In this regard the author as a result offered specification of the main shortcomings and advantages of industrial policy.

**Keywords:** industrial policy, sustainable development, regional aspect, concept, strategy, tactics, economic policy, commodity production, social and economic development, scientific and technical plan, innovative approach, reproduction process

Промышленная политика – это экономическая политика с позиций товарного производства, составной элемент государственного строительства, направленный на трансформацию отечественной экономики в одного из мировых лидеров по параметрам технологичности, производительности и качества.

Объективная необходимость выработки и проведения в России активной промышленной политики рассматривается как средство выхода из кризиса и обеспечения устойчивого развития экономики страны и его регионов. Проведение промышленной политики лишь декларируется в программных документах российского правительства

с начала рыночных реформ, но реально такая политика в ее системном виде до сих пор отсутствует. При этом, как правило, делаются ссылки на приоритетность финансовой стабилизации, решение проблем промышленного развития оставляется на усмотрение хозяйствующих субъектов. Данное положение противоречит мировой практике развитых индустриальных стран, промышленная политика которых оказывает определяющее влияние на социально-экономическое развитие. В теоретическом плане аргументацию по хронологическому разделению системы мер финансовой стабилизации и промышленной политики нельзя признать состоятельной.

Одной из причин недоучета промышленной политики в системе управления экономикой переходного периода является слабость научной проработки весомости промышленной политики для российской экономики.

Хотя вопросы промышленной политики в той или иной степени затрагиваются в трудах отдельных ученых, необходимо признать, что цельной концепции стратегически и тактически выверенной, научно обоснованной промышленной политики пока не выработано ни на национальном, ни на региональном уровнях. Для выхода экономики из кризиса и устойчивого роста производства нужны не только стратегические исследования, но и разработка промышленной политики, отвечающей интересам государства и субъектов федерации.

Ориентация на саморегулирующийся механизм рынка и невмешательство государства в экономические процессы наряду с другими факторами привели к значительному спаду производства и деиндустриализации экономики. Макроэкономические процессы и результаты, спроецированные на отдельные регионы – субъекты РФ, оказавшиеся после развала СССР в новых геополитических условиях (ставшие «окраинными территориями») и существенно различающиеся по уровню экономического развития от центральных регионов, способствовали более значительному спаду производства и потере приобретенного в советские годы промышленного облика.

Вышеотмеченное в полной мере относится к Дагестану, народное хозяйство которого даже в условиях экономического отставания от многих автономных республик РСФСР воспроизводило к концу 80-х годов национальный доход, на 90% и более покрывавший свои потребности в средствах на потребление и накопление. За годы рыночных реформ уровень самообеспечения резко снизился, и Дагестан стал хронически дотационным регионом, бюджет которого до 80% формируется за счет финансовой помощи из федерального бюджета для покрытия своих расходов по текущему потреблению.

Сегодня можно признать как бесспорный факт: Россия свернула с мирового пути индустриального развития и попала в беспрецедентный кризис в 90-е годы по ряду причин, в том числе в результате недоучета значимости промышленной политики, которая является общепринятой в странах с развитой рыночной экономикой. Переход к формированию и реализации активной промышленной политики остро необходим как на национальном уровне, так и на

уровне отдельных регионов, для которых промышленное развитие было и остается фундаментом экономического роста и социального благополучия.

Актуальность разработки региональной промышленной политики определяется следующими обстоятельствами. В обстановке неустойчивого экономического роста последняя используется как инструмент, определяющий перспективное развитие региона. При несогласованности российской промышленной политики формирование взвешенной и ясной ее региональной составляющей способствует снижению рисков политики федерального центра. Задачи развития и повышения эффективности торговой ее части актуализируются в условиях прошедшего вступления Российской Федерации во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Для ответа на современные вызовы и возможность реагировать на универсальную мобильность фактора «капитал» отдельные субъекты федерации должны учитывать новые требования. Некоторым территориям необходимо усиленно искать способы привлечения инвесторов на глобальном мировом уровне в условиях роста глобальной конкуренции зонального хозяйствования.

В число остро стоящих проблем мезоэкономической политики входят следующие: сложность выявления, развития и эффективного использования сравнительных конкурентных преимуществ территорий, входящих в окружную структуру; сокращение спроса на продукцию регионального промышленного комплекса на внутреннем и внешнем рынках из-за низкой конкурентоспособности по критериям качества и цены [4].

Промышленная политика является частью более общей политики экономического и социального развития региона, следовательно, не может не зависеть от стоящих перед ним задач. Поэтому она становится действительно реалистичной только при наличии целостного восприятия собственного объекта в его динамике. С учетом этого возможно определить концептуально-программные контуры развития региона по линии включения промышленной политики в ход экономических и социальных процессов, проходящих на его территории.

По назначению промышленная политика главным образом предполагает создание очень благоприятных условий для осуществления тех или иных видов деятельности на определенный период времени, а не только прямое выделение средств на эти цели. Технологическое ее проведение состоит в по-

степенном снятии предпочтений и усилении воздействия внешнего рынка на соответствующие сферы регионального хозяйства, что способствует приобщению к мировым требованиям. Вместе с тем подобная логика понимания роли и действия промышленной политики в сложившихся условиях не исключает риска ошибок при выборе приоритетов развития промышленности, что обуславливается достаточно высокой неопределенностью современной экономической деятельности.

На современном этапе в промышленности страны и региона наблюдается рост экономических характеристик без необходимых изменений в производительных силах, возникло понимание несостоятельности либеральных реформ, но не создана эффективно функционирующая система государственного регулирования. Подобное положение предполагает сознательный, организованный и оптимальный переход к промышленной политике, адекватной имеющейся мировой магистрали прогресса. Этому отвечает опора на императивную логику, стратегические императивы и императивные решения стоящих перед промышленностью задач. В общем виде они сводятся к пониманию необходимости перехода от либеральных неимперативных реформ к императивному социально-экономическому развитию промышленности. Нужны реформы не в интересах меньшинства, а преобразования в интересах всего общества, всех социальных групп, как основного условия активизации главного потенциального ресурса – человека с его личностными и творческими возможностями [1]. Только на такой основе становится реальным усиление воздействия движущих сил общества на ход прогрессивных изменений во всех отраслях и первичных звеньях промышленного комплекса региона и страны в целом [3].

Практическая задача разработки прогрессивной промышленной политики состоит в установлении приоритетных и доминантных направлений развития промышленности с учетом новой обстановки в российской и региональной действительности. Основное положение в ней сводится к отказу от решения проблемы выживания, возникшей в результате разгосударствления промышленных предприятий в ходе приватизации и безоглядной либерализации. На этой основе выдвигается задача неуклонного развития промышленности региона, исходящая из закономерностей современной рыночной экономики и особенностей социально-экономической ситуации в регионе. С позиции реальной перспективы именно

она в полной мере отвечает народнохозяйственным и государственным (региональным) интересам, что должно считаться отправным и основополагающим моментом формирования и проведения промышленной политики региона [2].

В итоге предлагается детализация основных недостатков и достоинств промышленной политики. К числу недостатков можно отнести:

- снижение эффективности действий на уровне отдельных субъектов хозяйствования;
- рост возможностей для коррупционной деятельности;
- приложение негативных сторон института лоббизма;
- огромные издержки при неэффективной поддержке неконкурентоспособных производств;
- сложность реализации промышленной политики.

В числе бесспорных достоинств промышленной политики можно выделить:

- разрешение проблем и сложных дисбалансов в развитии экономики;
- возможность воздействия на долгосрочные проекты;
- устранение негативных явлений в социально-экономической системе, вызываемых жесткими рыночными регуляторами;
- оказание поддержки новым высокотехнологичным отраслям промышленного комплекса.

Таким образом, противоречивость рассматриваемой категории обусловлена ее содержанием и сущностью, необходимостью разработки и принятия решений по перераспределению ограниченных ресурсов между отраслями национального промышленного комплекса, в пользу тех производств, которые имеют потенциал или реальную возможность конкурировать с лидерами мирового рынка.

Сегодня Россия находится в таком системно неудовлетворительном состоянии в социально-экономическом, научно-техническом плане, что требуется новый инновационный подход к процессу воспроизводства, использованию ресурсов, и наполнению ВВП иным содержанием. Выход из такого состояния невозможен без разработки и реализации концепции промышленного развития государства и как ее основного инструмента государственной промышленной политики. Формирование и реализация активной промышленной политики необходимо как на национальном, общероссийском уровне, так и на региональном уровне, где промышленное производство является фундаментом экономического роста.

## Список литературы

1. Абакаров М.И., Алиев Б.Х. Эффективность сферы услуг трудоизбыточного региона в условиях финансового кризиса.
2. Алиев Б.Х., Мусаева Х.М. Государственное регулирование и поддержка малого бизнеса в условиях кризиса // Финансы и кредит. – 2010. – № 32 (416). – С. 16–23.
3. Алиев Б.Х. Налоговая система: понятие структура и параметры // Налоги. – 2008. – № 3. – С. 16–18.
4. Алиев Б.Х. Промышленная политика в депрессивном регионе: вопросы теории практики. – Махачкала: Изд-во «Новый день», 2001. – 160 с.
5. Алиев Б.Х. Промышленная политика и экономика. – М.: ЗАО Изд-во «Экономика», 2000. – 103 с. ISBN 5-282-02050-5.
6. Кадиева Р.А., Алиев Б.Х., Вагабова Э.С. 9маркетинговые аспекты развития региональных рынков страхования в России // Финансы и кредит. – 2011. – № 15 (447). – С. 15–19.
7. Кузьменко В.В. Концептуальное обоснование развития предприятий химического комплекса региона / В.И. Трысячный, В.В. Кузьменко // Terra Economicus (Пространство экономики). – Ростов-н/Д.: ЮФУ, 2013. – Т. 11. – № 1. – Ч. 3. – С. 112–116.
8. Развитие промышленности региона в условиях перехода к подъему экономики: стратегия, политика и средства обеспечения / О.И. Гордеев, С.О. Гордеев. – СПб.: НПК «РОСТ», 2007.
9. Трысячный В.И. К вопросу о классификации рынка средств производства / В.И. Трысячный, Ю.И. Жевора, И.П. Кузьменко // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2009. – Т. 1. – № 71. – С. 40–45.
10. Трысячный В.И. Социально-экономические аспекты обеспечения национальной безопасности и ее региональной составляющей / В.И. Трысячный, В.В. Руденко, Швердяев А.А. // Вестник Института дружбы народов Кавказа «Теория экономики и управления народным хозяйством». – 2012. – № 4 (24). – С. 79–84.
2. Aliev B.X., Musaeva X.M. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka malogo biznesa v usloviyah krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 32 (416). pp. 16–23.
3. Aliev B.H. Nalogovaja sistema: ponjatie struktura i parametry // Nalogi. 2008. no. 3. pp. 16–18.
4. Aliev B.H. Promyshlennaja politika v depressivnom regione: voprosy teorii praktiki. Mahachkala: Izd-vo «Novyj den», 2001. 160 p.
5. Aliev B.H. Promyshlennaja politika i jekonomika. M.: ZAO Izd-vo «Jeko-nomika», 2000. 103 p. ISBN 5-282-02050-5.
6. Kadieva R.A., Aliev B.H., Vagabova Je.S. 9marketingovyje aspekty razvitija regio-nalnih rynkov strahovanija v Rossii // Finansy i kredit. 2011. no. 15 (447). pp. 15–19.
7. Kuzmenko V.V. Konceptualnoe obosnovanie razvitiya predpriyatij himicheskogo kompleksa regiona / V.I. Trysjachnyj, V.V. Kuzmenko // Terra Economicus (Prostranstvo jekonomiki). Rostov-n/D.: JuFU, 2013. T. 11. no. 1. Ch. 3. pp. 112–116.
8. Razvitie promyshlennosti regiona v usloviyah perehoda k pod#emu jekonomiki: strategija, politika i sredstva obespechenija / O.I. Gordeev, S.O. Gordeev. SPb.: NPK «ROST», 2007.
9. Trysjachnyj V.I. K voprosu o klassifikacii rynka sredstv proizvodstva / V.I. Trysjachnyj, Ju.I. Zhevora, I.P. Kuzmenko // Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Jekonomicheskie nauki. 2009. T. 1. no. 71. pp. 40–45.
10. Trysjachnyj V.I. Socialno-jekonomicheskie aspekty obespechenija nacionalnoj bezopasnosti i ee regionalnoj sostavljajushhej / V.I. Trysjachnyj, V.V. Rudenko, Sheverdjaev A.A. // Vestnik Instituta družby narodov Kavkaza «Teorija jekonomiki i upravlenija narodnym hozjajstvom. 2012. no. 4 (24). pp. 79–84.

## References

1. Abakarov M.I., Aliev B.X. Jeffectivnost sfery uslug trudoizbytochnogo regiona v usloviyah finansovogo krizisa.

## Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 336.65

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ РОССИЙСКИХ БАНКОВ****Беспалова И.В., Яшина Н.М.**

*Балашовский институт Саратовского государственного университета  
им. Н.Г. Чернышевского, Балашов, e-mail: bespalova.irina1991@yandex.ru;  
Поволжский кооперативный институт Российского университета кооперации,  
Энгельс, e-mail: nikasaratov77@yandex.ru*

Наиболее актуальной задачей в области теоретического изучения совершенствования системы управления рисками российских банков является определение критериев оценки эффективности управления, которые требуют поиска и обоснования методических подходов к решению конкретных экономических задач. На основе анализа известных отечественных и зарубежных научных разработок по рассматриваемой проблеме, а также результатов собственных исследований авторами сформулированы направления по снижению и минимизации воздействия экономических рисков на систему управления деятельностью банков России. В системе управления рисками российских банков в настоящее время слова «принятие решений» применяются, используются достаточно широко. Часто принятые решения в системе управления могут быть ошибочными, потому что «никто не может заглянуть в будущее и знать все наверняка. Поэтому человеческие решения являются важным для практики и интересным для науки объектом исследования». Что же понимать под понятием «принятие решений в системе управления банковского сектора»? Обращая внимание на это высказывание, можно определить понятие «принятие решений в системе управления банками России», как сложный выбор вариантов управленческих действий, как особый процесс человеческой деятельности, направленный на выбор наилучшего варианта действий. С определения цели и задач начинается рассмотрение процесса совершенствования принятия решений в системе управления российских банков. Рассматривая этот вопрос в широком его понимании, можно отметить, что под факторами понимают время, денежные средства и производственные возможности.

**Ключевые слова:** банковские риски, система управления рисками, критерии оценки эффективности управления, методические подходы, снижение и минимизация риска, деятельность банков, принятие решений, факторы, денежные средства, производственные возможности, вариант действий, объект исследования

**RISK MANAGEMENT SYSTEM OF THE RUSSIAN BANKS****Bespalova I.V., Yashina N.M.**

*Balashov Institute of Saratov state University. n.a. N.G. Chernyshevsky,  
Balashov, e-mail: bespalova.irina1991@yandex.ru;  
Povolzhskij cooperation institute Russians university cooperation Tsentrsoyusa Russians Federation,  
Engels, e-mail: nikasaratov77@yandex.ru*

The most pressing tasks in the field of theoretical study of the improvement of the risk management system of the Russian banks is to identify criteria for evaluating the effectiveness of governance, which requires search and substantiation of methodical approaches to the solution of specific economic problems. Based on the analysis of well-known domestic and foreign scientific research on the problem under consideration, and the results of their own research, we formulate the direction for reducing and minimizing the impact of economic risks on the governance of banks of Russia. The risk management system of Russian banks are now the word «decisions» are used, are used widely. Often, decisions in the control system can be misleading, because «no one can see into the future and know everything for sure. Therefore, human decisions are important in practice and interesting object of study for science. «What is meant by the term» decision making in the management of the banking sector?» Drawing attention to this statement, we can define the concept of «decision-making in the management of the Bank of Russia» as a complex range of variants of administrative action as a specific process of human activity, aimed at selection the best course of action. With the definition of goals and objectives begins consideration of the process of improving decision-making in the management of Russian banks. In considering this issue in its broadest sense it may be noted that under the factors to understand the time, money and production capacity.

**Keywords:** banking risk, risk management system, the criteria for evaluating the effectiveness of management, methodological approaches, reduction and minimization of risk, the activities of banks decision-making factors, cash, production capabilities, course of action, the object of study

В системе управления рисками российских банков в настоящее время слова «принятие решений» применяются и используются достаточно широко. Часто принятые решения в системе управления могут быть ошибочными, потому что «никто не может заглянуть в будущее и знать все наверняка. Поэтому человеческие решения являются

важным для практики и интересным для науки объектом исследования» [10].

Что же понимать под понятием «принятие решений в системе управления банковского сектора»? Обращая внимание на это высказывание, можно определить понятие «принятие решений в системе управления Банков России», как сложный выбор

вариантов управленческих действий, как особый процесс человеческой деятельности, направленный на выбор наилучшего варианта действий. С определения цели и задач начинается рассмотрение процесса совершенствования принятия решений в системе управления российских банков. Рассматривая этот вопрос в широком его понимании, можно отметить, что под факторами понимают время, денежные средства и производственные возможности. Иногда, чтобы иметь больше времени для накопления новых фактов, оптимальным решением будет отложить принятие решения. Наиболее часто при принятии решений в системе управления рисками российских банков производится учет количественных и качественных факторов, которые должны рассматриваться одновременно [9]. Изменчивость экономической среды часто приводит к противоречию между интересами общества и банков. Поэтому существующие формы и методы адаптации банков к нестабильности порождают проблему поиска качественного варианта управления и обеспечения устойчивого функционирования российского банковского сектора. Следует заметить, если ранее считалось, что принятие решений в системе управления российских банков носит качественный характер и является субъективным делом, то в настоящее время в этой области интенсивно внедряются количественные методы. Каждый российский банк ежедневно решает задачи, какую процентную ставку предложить клиенту по кредитному продукту, как обосновать заемщику изменение ставки по новому траншу в рамках открытой кредитной линии; как удержать заемщика, но при этом не ухудшить финансовый результат банка [8].

В современной российской банковской практике на первый план выдвигаются вопросы качества системы управления и обеспечения устойчивого функционирования российского банковского сектора. Однако необходимо различать два тесно взаимосвязанных направления:

- управление российской банковской системой в целом;
- управление рисками в банковском секторе.

Под управлением российской банковской системой понимается:

- управление деятельностью банковского сектора;
- стратегическое управление развитием банковской системы;
- управление текущим функционированием и развитием системы коммерческих банков путем формулирования обязательных для всех кредитных организаций конкретных

правил и ряда ключевых параметров (качественных и коммерческих организаций) [7].

Под управлением рисками в российской банковской системе понимается: управление рисками (в особых случаях) – оперативное управление деятельностью кредитных организаций по предупреждению наступления рискованной ситуации в системе управления банковского сектора.

Принципы подхода системы управления банка вполне можно положить в основу оценки качества управления банка. Свидетельством качественного управления устойчивости российских банков можно считать успешное достижение ими поставленной перед собой совокупности целей. Для чего необходимо «приспособить существенную банковскую систему управления к качественно новым условиям, сделать ее гибче, использовать решение стратегических задач для стратегического планирования – управленческий процесс создания и поддержания соответствия между целями банковской системы и ее потенциальными возможностями и шансами в сфере рынка» [6].

Соглашаясь с точкой зрения автора, хотелось бы добавить, что использование такого подхода, как основы построения системы управления российскими банками в современных условиях, является весьма эффективным, своевременным и необходимым. Если банк регулярно получает хорошую прибыль, то можно сделать вывод: у банка высокий уровень рентабельности. Однако невозможно оценить эффективность деятельности банка на основе лишь одного показателя. Замечено, что в условиях неустойчивости, если по одним показателям эффективность растет, то по другим – непременно снижается. На основе выявленных приоритетов, очевидно, необходимо ранжировать показатели, критерии оценки и стратегические задачи. На этом этапе перед высшим руководством российского банка, путем ранжирования стратегических задач классифицировать их на четыре категории. Данная классификация стратегических задач представлена на рисунке следующим образом:

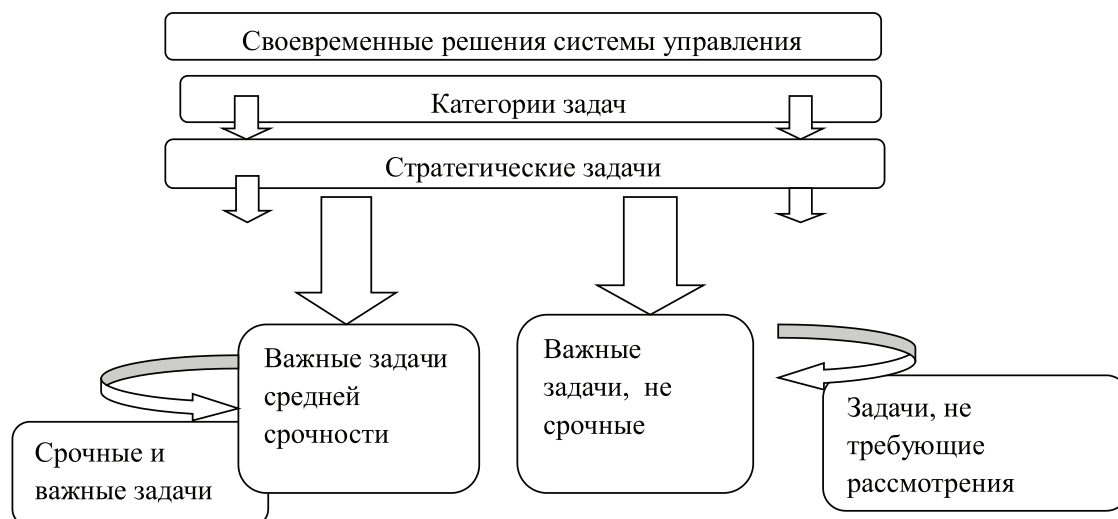
- К первой категории задач по срочности и важности относятся задачи, требующие немедленного рассмотрения.

- Вторая категория важнейших задач средней срочности включает в себя задачи, которые могут быть решены в пределах следующего планового цикла.

- Третья категория важных задач (не срочных) для принятия решения – требует постоянного контроля системы управления.

- Четвертая категория задач, которые представляют мнимую тревогу и не заслуживают дальнейшего рассмотрения.





*Классификация стратегических задач системы управления банковской деятельностью*

Перспективным направлением новых форм организации и управления банковской деятельностью в системе управления рисками является диверсификация. В банковской деятельности диверсификация является направлением поиска новых форм организации и управления банковской системы [5].

Диверсификация – форма обеспечения устойчивости банка при сильной изменчивости организационной среды. В связи с этим уместно говорить об этапах подготовки, принятия и реализации решений в системе управления российского банка. Принимаемые на основе экономического анализа и многовариантного расчета, управленческие решения системы банка могут быть обоснованными, но иногда содержат в себе вероятность ошибок и неопределенности. Достоверную текущую и прогнозируемую информацию, анализ всех факторов, оказывающих влияние на решения, с учетом предвидения возможных последствий необходимо согласовывать на всех уровнях иерархической пирамиды управления [10]. «Необходимость разработки управленческого решения нередко возникает уже тогда, когда из внешней среды поступают сравнительно слабые сигналы» [4]. Очевидно, руководители обязаны постоянно и всесторонне изучать поступающую информацию для подготовки и принятия ее на основе управленческих решений. Исследования и практика показывают, что очень часто риски возникают из-за простых управленческих ошибок и недосмотра руководства банка. На начальном этапе создания банковской системы в России к кредитным организациям предъявлялись либеральные требования. Переход к регулируемой рыночной экономи-

ке показал несовершенство банковской системы. Возникли задачи ускоренного оформления банковского сектора.

В последнее время в России изменена структура системы управления банков, совершенствуется система управления рисками: создана система раннего реагирования, введены новые обязательные экономические нормативы. При этом следует иметь в виду, что функция может осуществляться в ходе не одного процесса, а их совокупности. Организационное обособление функций не всегда осуществимо. Нередко по поводу функций управления у многих специалистов существуют разногласия. Многие авторы сходятся на том, что основными являются: планирование, организация, мотивация, руководство. Контроль и предупреждение рисков в системе управления российских банков заслуживает меньшего внимания. Значение риска в банковской системе России в последнее время возросло, т.к. риск – один из элементов системы управления. Стоит отметить, что оценка степени риска в банковской практике особенно значимы сегодня. Многие банки России осуществляют свою деятельность в экстремальных регионах, поэтому здесь необходимо учитывать и региональный аспект оценки рисков. Для ограничения уровня риска, принимаемого на себя функционирующими кредитными организациями, деятельность регулируется путем издания соответствующих законов, нормативных и директивных указаний по вопросам банковской деятельности, установление определенных пруденциальных норм. Однако возникает вопрос, всегда ли

возможно устранить вероятность наступления рисков в отдельных кредитно-финансовых организациях и полностью застраховать от разного рода потерь отдельных кредиторов и вкладчиков? Очевидно, что «в успешном научно-методическом решении рассматриваемого вопроса нормативно-правовой базы управленческой деятельности заинтересованы как Банк России, так и коммерческие банки и их клиенты. Указанная проблема заслуживает отражения в специальном нормативном акте, а может, и в целой серии таких актов» [3].

Возникающие проблемы в системе управления связаны с созданием на разных уровнях иерархии рациональных экономических и организационных условий. Для решения проблемы уровня подхода к формированию системы управления банковскими рисками отметим, что в настоящее время ещё не нашлось его точного и окончательного толкования. Очевидно, поиск решения возникающих проблем в банковской системе не может замыкаться только на анализе применения прогрессивных методов деятельности российских банков. В литературно-экономических источниках многих авторов традиционно представлены классификации банков в зависимости от величины уставного капитала, размаха чистых активов, прибыли, капитализации, составляются рейтинги банков. Невольно возникает вопрос: почему отсутствует классификация банков в зависимости от уровня развитости системы управления банковскими рисками? Отвечая на вопрос, стоит отметить, что российские банки соответствуют разным степеням развития банковской системы. Каждая последующая ступень предполагает наличие более высоких стандартов и требований по управлению рисками в банковском секторе экономике [2].

В соответствии с системой ранжирования, большинство российских банков, за исключением государственных банков и банков с иностранным капиталом, будут относиться к первой и второй категории, а большинство европейских банков – ко второй и третьей категориям. Банки базовой категории только формально соответствуют обязательным требованиям. Таким образом, у банков первой категории (базовой) отсутствует действующая политика по управлению рисками, которая должна утверждаться советом директоров и использоваться на практике, а также независимый отдел по управлению рисками. Предполагается, что при такой ситуации банк не управляет рисками, а лишь в состоянии оценить рисковую ситуацию с помощью базовых индикаторов.

Вторая категория носит название переходная. По этой категории банк осуществ-

ляет управление лимитами, у него имеется удовлетворительная политика по управлению рисками и независимое подразделение риск-менеджмента. Директор по рискам, однако, не относится к топ-менеджеру и не имеет полномочий, равных с финансовым директором. Банки данной категории осуществляют управление рисками в более преобразованном и модифицированном виде. Стоит также отметить, что для измерения подверженности риску банки этой категории (переходной) используют более совершенные методы и в состоянии управлять различными видами риска. Недостатком российских банков, относящихся к этой категории, является управление рисками только с помощью лимитов.

В современных условиях многие российские банки используют усовершенствованные методы измерения подверженности риску и в политике по управлению рисками внедряют независимую, интегрированную систему управления рисками. Банки этой категории можно отнести к продвинутому уровню. Российскими банками разрабатываются надежные и многогранные планы поддержания непрерывности деятельности и раскрывается информация об управлении рисками. Они применяют процесс внутренней оценки достаточности капитала по Базельской методологии. Но несмотря на альтернативность категорий, существует значительный разрыв между практикой управления рисками в крупных российских банках, а также малых и средних банках. Известно, что крупные банки внедряют признанные и используемые международным сообществом лучшие практики управления рисками. Крупные российские банки адекватно поддерживают функцию управления рисками и имеют информационные и программные системы надлежащего уровня. Однако не менее важно заметить, что даже в крупных российских банках слабым звеном в системе управления рисками является надзор со стороны топ-менеджера или независимый риск-менеджмент, а также управление операционным риском и процентным риском в банковской книге [1]. Неудовлетворительная внутренняя политика по управлению рисками, недостаток надзора со стороны руководства, пробелы в управлении операционным риском, слабо развитая система аллокации (распределения) капитала в той или иной мере присущи всем банкам, однако для каждой категории российских банков характерны свои специфические признаки. Очевидно, многие банки России считают достаточным соответствовать только обязательным требованиям ЦБ. Вместе с тем определено: обязательным условием для российских банков является

ся последовательность перехода системы управления рисками банковского сектора на другой уровень (по принципу развития «от низшего к высшему»). На практике российские банки этому вопросу уделяют недостаточно внимания. Поэтому, чтобы соответствовать более высоким стандартам, Совет Директоров и Исполнительный Совет не всегда пытаются улучшить систему управления рисками в банке.

Многие российские банки, в том числе и крупные, рассматривают риск-менеджмент только как инструмент соответствия установленным регуляторам. Считается, что в этом случае бессмысленно инвестировать развитие банка, расширять подразделения по управлению рисками, приобретать программное обеспечение для мониторинга и контроля риска. Такие банки будут соответствовать только базовой и переходной категории. Почти во всех российских банках имеется отдел риск-менеджмента, однако часто его функции сводятся к составлению отчетов для ЦБ. За управление кредитным риском чаще всего отвечает линия бизнеса. Нетрудно отметить, что большинство исследуемых работ в данной тематике выдвигают некие общие рекомендательные положения по улучшению деятельности системы управления рисками российских банков.

С точки зрения повышения эффективности деятельности российских банков, если говорить о готовности отечественных банков по внедрению новых систем, то сейчас на разных уровнях банковского сектора складывается двойственная ситуация. Подавляющее большинство российских авторов рассматривают выдвигаемые проблемы и задачи только с точки зрения их экономического решения, в то время как большинство крупных российских банков уже вплотную подошло к внедрению новейших технологических систем. Хотя банки среднего уровня только начали осознавать свою потребность в этом. Сегодня, в таких условиях двойственности, наиболее актуальным решением для российских банков всех уровней развития становится разработка и внедрение скоринговых систем. Многие банки России ясно понимают, что внедрение в систему управления рисками российского банка скоринговых систем – единственная возможность вести конкурентную борьбу на рынке кредитования.

В настоящее время система скоринга в российских банках, становится привычным инструментом для работы на рынке кредитования, а также предупреждения банковской системы управления от рисков. Но

«привычный метод» еще не значит «понятный». В качестве сбора информации по внедрению скоринговых систем в банках нами были отобраны пять средних банков (Хоум Кредит банк, Экспресс-Волга, ОТП – банк, Восточный Экспресс, Ренессанс Кредит банк) и один крупный банк (Банк России).

В ходе мониторинга анализировались шесть структур и подструктур банков [8]. Основная цель мониторинга – установить, как внедряется скоринговая система в банковский сектор системы управления рисками и как она формируется? Основные мероприятия исследования за последние годы в целом продемонстрировали, что получены наиболее эффективные результаты применения данного финансового инструмента. Основным направлением проведенного нами исследования является следующее: действительно ли только крупные банки могут, затратив значительные средства, выстроить минимальное и приемлемое скоринговое решение, отвечающее всем требованиям динамично развивающегося банка? В ходе проведенного исследования выяснилось, что скоринговая система во всех исследуемых банках, относящихся ко второй и третьей категории уровневой подгруппы, создает достаточно серьезные проблемы:

- для принятия решения по внедрению скоринговой системы возникает проблема невозможного построения сложной стратегии;
- децентрализованность системы оценки;
- ограничение качества скоринговых карт и уменьшение клиентской базы происходит из-за того, что во многих банках по-прежнему используются экспертные знания кредитных аналитиков банка;
- невозможность принятия быстрых решений департаментом риска кредитной организации.

Мнение о том, что кредитный скоринг должен быть эффективным, не вызывает сомнения. Необходимость внедрения кредитного скоринга, к которому следует стремиться любому российскому банку для ведения полноценной деятельности системы управления рисками российских банков, становится очевидным. В общей принятой практике кредитный скоринг определяется двумя задачами, причем каждая из них может быть актуальна для одного банка и неактуальна для другого. Банки России, относящиеся к разным уровневым категориям, имеют свои характерные аспекты и особенности, свои инструменты, решения и методологию. Такая классификация системы управления рисками российских банков полезна как инструмент самооценки по характерным признакам, присущим для каждой системы управления рисками, по которой

можно определить причастность российского банка к той или иной категории. Каждый российский банк может и должен сделать осознанный выбор по-настоящему оптимальной системы, удобной для своей деятельности по предупреждению наступления рисков ситуации. Некоторые банки России выявляют наиболее подходящие для своей деятельности приемы и методы риск-менеджмента [9].

Другие в системе общего управления банком практически определяют развитие в своем банке внутренней системы управления рисками, отвечающей современным требованиям и действительности. Внутренняя система управления российских банков, на первый взгляд являясь составной частью процесса управления рисками, направлена на ограничение рисков, во-вторых, она представляет руководству банка высокую степень уверенности в достижении поставленных целей. Рекомендованные ЦБРФ «Современные подходы к организации корпоративного управления» (Письмо от 13.09.2005 г. № 119 – Т ЦБ РФ) ориентированы на управление рисками банковской деятельности [7]. По существу вся внутренняя система управления рисками является подсистемой многоуровневой системы управления в банке.

Многие взгляды на внутреннюю систему управления рисками российских банков схожи в одном: внутренняя система управления рисками – это деятельность, возникающая в общей системе управления банком России. Внутреннюю систему управления рисками российских банков можно представить как систему взаимосвязанных действий, направленных на своевременное выявление и предотвращение рисков, обеспечение устойчивости и надежности банка России.

Внутренняя система управления рисками – это процесс, способствующий реализации функций системы – как элемент системы управления банком, и одновременно – это система, направленная на своевременное выявление и предотвращение рисков, укрепление финансовой устойчивости и надежности российских банков. В банковской системе можно выделить два направления в раскрытии внутренней системы управления российских банков: во-первых, внутренняя система управления рисками – целенаправленная деятельность, во-вторых – как система управления российских банков. Следует заметить, что первое характеризует внутреннюю систему управления рисками – как правовую и риск-ориентированную деятельность, другое – это система управления, которая включает в себя:

1) автоматизированную систему подхода и риск-ориентированную систему;

2) процесс управления, представленный как этап управления и как функция управления российских банков.

Следует заметить, что внутренняя система управления рисками банковского сектора рассматривается как целенаправленная деятельность и как элемент системы управления, применительно к объектам, связанным с деятельностью людей. Первоначально возникшее понятие внутренней системы управления рисками в качестве научного термина, и лишь только благодаря развитию теории управления, в настоящее время внутренняя система управления рисками рассматривается как система, обеспечивающая реализацию целей, методов и результатов управления российских банков.

Системообразующим элементом внутренней системы управления рисками российских банков является контроль системы управления рисками, мониторинга уровня риска и система риск-ориентированного контроля. В бизнесе в процесс деятельности должны быть встроены многие инструменты, при соблюдении следующих условий:

– в процедурах контроля отказ от решения, не учитывающего различий в уровнях риска и основанного на формальных требованиях регламентов и правил: с одной стороны, очень необходимых; с другой стороны – являющихся чаще всего результатом компромисса, а не абсолютной истиной;

– для кредитной организации должно быть приемлемо внедрение подхода, основанного на определении и мониторинге уровня риска;

– в бизнес-процесс внутренней системы управления рисками должно произойти «встраивание» процессов контроля, ограничивающих риск, а также передача на все уровни управления, во все подразделения банка ответственности за идентификацию рисков;

– в процессе управления рисками внутренней системы должны быть предоставлены гарантии, а также функции по независимой оценке эффективности внутреннего контроля.

В соответствии с концепцией контроля, ориентированного на риск, можно и нужно: с одной стороны, своевременно идентифицировать эти риски, а с другой стороны, следует создавать такие управленческие процессы, которые смягчают последствия риска, а также воздействия этого риска до приемлемого уровня. Предполагается, что на этом этапе необходимо обратить внимание на проверку уровня остаточных рисков. Проверка уровня остаточных рисков должна происходить постоянно и быть неотъемлемой от деятельности всей кредитной организации. Хотя очень часто встречаются ситуации выявления отклонений от стандартного уровня коррекции. В этом случае

коррекции подлежит именно тот бизнес-процесс, контроль которого не обеспечивается смягчением воздействия риска.

Нарушенная структура внутренней системы управления риском российских банков в результате непредвиденных обстоятельств, например глобальных финансовых кризисов, экономических кризисов (2008 г.), наглядно показывают необходимость создания каждым российским банком соответствующих планов, обеспечивающих непрерывность и (или) восстановление его деятельности. Нельзя не отметить, что управление непрерывностью деятельности российских банков является важной частью всей системы управления рисками. В соответствии с характером деятельности российского банка, с характером сопутствующего риска и масштабами его операций должно осуществляться управление всей системой управления рисками. Достаточность сформулированных резервов под сомнительные активы (кредиты, ценные бумаги) для возмещения потерь, которые могут быть причинены банку, если «сомнительность» активов реализуется в потерях, проводится в рамках контроля банковских рисков.

В зависимости от финансового положения заемщика, знания его кредитной истории, прозрачности его деятельности и достаточности обеспечения – параллельно анализируется адекватность создаваемых резервов по возможному риску потерь. Со всей очевидностью можно сказать, что контроль внутренней системы тесно связан с контролем кредитного риска всей банковской системы. В его процессе оценивается вероятность того, во-первых, уменьшается ли и насколько стоимость части активов банка, или она вообще будет сведена к нулю; во-вторых, окажется ли фактическая доходность от данной части активов ниже ожидаемого расчетного уровня.

Во внутренней системе управления рисками банков России в условиях неопределенности принимаются более осознанные решения по вопросам управления рисками. Методологические процедуры формирования внутренней системы управления рисками банковского сектора и, прежде всего, разработка методологии оценки рисков в банке, легли в основу перехода традиционного риска к внутренней системе управления риском. Не менее важным при проведении контроля внутренней системы управления риском является соблюдение требований нормативно-правовых, распорядительных документов, требуемым плановым значениям или индикаторам риска [2].

В заключение следует отметить, что на каждом этапе развития финансовой модели система управления рисками российских банков остается особенно актуальной: аналитическое рассмотрение текущей си-

туации, выявления достоинств и недостатков существующих финансовых моделей системы управления рисками российских банков – всё это остается главной задачей финансовой науки, предметом дальнейшего нашего исследования.

#### Список литературы

1. Барчуков А.В. Краткосрочная финансовая политика. – Хабаровск: ДВГУПС, 2006.
2. Дорофеев М.Л. Сравнительный анализ моделей // Финансовый менеджмент. – 2008. – № 2. – С. 31.
3. Ильясов С.М. Некоторые аспекты управления банковским сектором // Деньги и кредит. – 2012. – № 5. – С. 42–45.
4. Коробова Г.Г. Банковское дело: учебник / под ред. Г.Г. Коробовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: магистр, 2011. – 592 с.
5. Лаврушина О.И. Банковские риски: учебное пособие / под ред. О.И. Лаврушина. – М.: КНОРУС, 2007. – 232 с.
6. Маслова К.Н. Уровневый подход к формированию системы управления банковскими рисками // Экономика, Статистика и Информатика. ГОУ ВПО МЭСИ. – 2012. – № 2.
7. Положение Банка России № 242 – П.
8. Рекомендация ЦБРФ «Современные подходы к организации корпоративного управления» (Письмо от 13.09.2005 г. № 119 – ТЦБРФ).
9. Справочные и статистические материалы, опубликованные в «Вестнике Банка России» в 2011–2013 году.
10. Яшина Н.М., Анущенко К.А., Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах: учебное пособие. – Саратов: Изд-во «Саратовский источник», 2012. – 194 с.

#### References

1. Barchukov A.V. Kratkosrochnaja finansovaja politika. Habarovsk: DVGUPS, 2006.
2. Dorofeev M.L. Sravnitelnyj analiz modelej // Finansovyj menedzhment. 2008. no. 2. pp. 31.
3. Ilyasov S.M. Nekotorye aspekty upravlenija bankovskim sektorom // Dengi i kredit. 2012. no. 5. pp. 42–45.
4. Korobova G.G. Bankovskoe delo: uchebnik / pod red. G.G. Korobovoj. 2-e izd., pererab. i dop. M.: magistr, 2011. 592 p.
5. Lavrushina O.I. Bankovskie riski: uchebnoe posobie / pod red. O.I. Lavrushina. M.: KNORUS, 2007. 232 p.
6. Maslova K.N. Urovnevyy podhod k formirovaniju sistemy upravlenija bankovskimi riskami // Jekonomika, Statistika i Informatika. GOU VPO MJeSI. 2012. no. 2.
7. Polozhenie Banka Rossii no. 242 p.
8. Rekomendacija CBRF «Sovremennye podhody k organizacii korporativnogo upravlenija» (Pismo ot 13.09.2005 g. no. 119 TCBRF).
9. Spravochnye i statisticheskie materialy, opublikovannye v «Vestnike Banka Rossii» v 2011–2013 godu.
10. Jashina N.M., Anushhenkova K.A., Teorija prinjatija reshenij i upravlenie riskami v finansovoj i nalogovoj sferah: uchebnoe posobie. Saratov: Izd-vo «Saratovskij istochnik», 2012. 194 p.

#### Рецензенты:

Жулина Е.Г., д.э.н., доцент, профессор кафедры «Менеджмент и логистика», Институт развития бизнеса и стратегий, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов;

Нестеренко Е.А., д.э.н., профессор кафедры финансов, Саратовский социально-экономический институт (филиал), ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», г. Саратов.

## СТИМУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ НАЛОГОВЫХ ЛЬГОТ В МЕХАНИЗМЕ СТАНОВЛЕНИЯ НОВЫХ ИНСТИТУТОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

<sup>1</sup>Глотова В.Г., <sup>2</sup>Алиев Б.Х., <sup>1</sup>Султанов Г.С.

<sup>1</sup>ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»,  
Махачкала, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru

В статье проведено исследование влияния налоговых льгот на создание и функционирование зон территориального развития (ЗТР), выделены проблемные аспекты активизации стимулирующей роли налогов при реализации региональных инвестиционных проектов по развитию отдельных отраслей. Проанализированы различные меры государственной поддержки предпринимательской деятельности в зонах территориального развития, рассмотрены факторы, влияющие на создание ЗТР, обоснованы показатели и их предельные значения, служащие основанием для включения субъектов РФ в перечень «кандидатов», на территории которых возможно создание ЗТР. Сокращение различий в уровне социально-экономического развития субъектов РФ и создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в их экономику является одной из приоритетных задач государства. Эффективное регулирование экономических и социальных процессов с помощью налоговых льгот и повышения их стимулирующей роли возможно и оправданно. Но при этом необходимо обосновать целесообразность их применения в каждом конкретном случае, а также оценить эффективность достижения поставленных целей с помощью разных вариантов предоставления налоговых льгот в сочетании с другими инструментами государственной поддержки.

**Ключевые слова:** зона территориального развития, реестр резидентов, государственная поддержка, инвестиционный проект, налоговое стимулирование, фискальная отдача, региональная налоговая политика

## THE STIMULATING ROLE OF TAX PRIVILEGES IN THE MECHANISM OF FORMATION OF NEW INSTITUTES OF TERRITORIAL DEVELOPMENT

<sup>1</sup>Glotova V.G., <sup>2</sup>Aliev B.K., <sup>1</sup>Sultanov G.S.

<sup>1</sup>Dagestan State University of a National Economy, Makhachkala, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru

In article research of tax privileges for creation and functioning of the zones of territorial development (ZTD) is conducted, problem aspects of activation of the stimulating role of taxes at implementation of regional investment projects on development of separate branches are allocated. Various measures of the state support of business activity in zones of territorial development are analysed, the factors influencing creation of ZTR are considered, the indicators and their limit values forming the basis for inclusion of territorial subjects of the Russian Federation in the list of «candidates» in the territory of whom creation of ZTR is possible are proved. Reduction of distinctions in the level of social and economic development of territorial subjects of the Russian Federation and creating favorable conditions for attraction of investments into their economy is one of priority problems of the state. Effective regulation of economic and social processes by means of tax privileges and increase of their stimulating role is possible and justified. But thus it is necessary to prove expediency of their application in each case, and also to estimate efficiency of achievement of goals by means of different options of granting tax privileges in combination with other instruments of the state support.

**Keywords:** zone of territorial development, register of residents, state support, investment project, tax incentives, fiscal return, regional tax policy

Зона территориального развития (ЗТР) – это часть территории субъекта РФ, на которой в целях ускорения социально-экономического развития субъекта РФ путем формирования благоприятных условий для привлечения инвестиций в его экономику резидентам ЗТР предоставляются меры государственной поддержки.

К мерам государственной поддержки резидентов ЗТР могут относиться:

1) предоставление бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда РФ для ре-

ализации в ЗТР инвестиционных проектов с участием резидентов (решение о предоставлении принимается в отношении проектов, прошедших отбор);

2) создание объектов капитального строительства в области энергетики, транспорта, находящихся в государственной собственности РФ и необходимых для осуществления резидентами предпринимательской и иной экономической деятельности;

3) предоставление резидентам в аренду земельных участков в границах ЗТР;

4) предоставление налоговых льгот и инвестиционного налогового кредита резидентам в соответствии с законодательством РФ о налогах и сборах.

Важной новацией является норма, в соответствии с которой с 20.01.2012 г. продлевается срок предоставления инвестиционного налогового кредита до 10 лет вместо прежних пяти лет. Указанный кредит предоставляется на сумму кредита, составляющую не более чем 100% суммы расходов на капитальные вложения в приобретение, создание, дооборудование, реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение амортизируемого имущества, предназначенного и используемого для осуществления резидентами ЗТР инвестиционных проектов [10].

После того как субъект РФ оказался включенным в перечень субъектов РФ, на территории которых допускается создание ЗТР, в этом субъекте РФ определяются муниципальные образования, в границах которых могут быть образованы ЗТР [3, 4]. В этих целях высшее должностное лицо субъекта РФ (руководитель высшего исполнительного органа государственной власти субъекта РФ) устанавливает предельные значения следующих показателей, которым должны соответствовать «кандидаты»:

1) среднегодовой показатель совокупного объема производства промышленной продукции и выполненных по договорам строительного подряда работ на душу населения;

2) среднегодовой показатель капитальных вложений на душу населения;

3) среднегодовой показатель среднемесячной заработной платы;

4) иные показатели, установленные высшим должностным лицом субъекта РФ.

Создание ЗТР допускается при наличии у кандидата – муниципального образования – документов территориального планирования и документов градостроительного зонирования.

Субъект РФ, включенный в Перечень субъектов РФ, на территории которых допускается создание ЗТР, в своей стратегии социально-экономического развития на долгосрочную перспективу должен указать:

1) муниципальное образование или муниципальные образования, на территории которых предполагается создание зоны территориального развития;

2) меры государственной поддержки (в том числе налоговые льготы в соответствии с законодательством РФ о налогах и сборах), которые субъект РФ планирует предоставлять резидентам создаваемой ЗТР;

3) объекты инженерной, транспортной и иных инфраструктур, строительство ко-

торых планируется осуществить в создаваемой ЗТР;

4) значения целевых показателей социально-экономического развития, которые предполагается достичь к окончанию срока функционирования ЗТР (12 лет) и которые должны отражать рост значений первых шести показателей (из девяти) и снижение значений трех остальных показателей.

При условии соблюдения «всех условий», необходимых для создания ЗТР, высший исполнительный орган государственной власти субъекта РФ вправе подать в правительство РФ заявку на создание ЗТР с одновременным предоставлением следующих документов:

1) стратегия социально-экономического развития субъекта РФ на долгосрочную перспективу, предусматривающая создание ЗТР;

2) решение о согласии исполнительно-распорядительных органов и представительных органов муниципального образования или муниципальных образований, на территории которых предполагается создание ЗТР;

3) реквизиты документов территориального планирования и документы градостроительного зонирования территории муниципального образования или территорий муниципальных образований, на которых предполагается создание ЗТР.

Окончательное решение о создании зоны территориального развития принимает правительство РФ. И только после положительного решения правительством РФ, правительством субъекта РФ и руководителем администрации муниципального образования заключается соглашение о функционировании зоны территориального развития, в котором предусматриваются:

1) этапы функционирования ЗТР;

2) показатели оценки эффективности функционирования ЗТР на каждом этапе, значения этих показателей по окончании данных этапов;

3) меры государственной поддержки, которые могут быть предоставлены резидентам на федеральном уровне;

4) меры государственной поддержки, которые могут быть предоставлены резидентам на региональном уровне, т.е. субъектом РФ.

Анализ основных норм и требований, предъявляемых к субъектам РФ по поводу создания и функционирования зон территориального развития, позволяет предположить, что потенциал их реализации не будет востребован регионами. По нашему мнению, в целях активизации процесса создания зон территориального развития Министерству экономического развития России следовало бы инициировать разработку

перечня субъектов РФ, на территориях которых могут быть созданы ЗТР, согласовать с руководством этих субъектов РФ и представить на утверждение правительства РФ. При этом потребуются уточнить и состав показателей, рассчитываемых по субъекту РФ за десятилетний период, предшествующий году утверждения такого перечня [2].

В экономически слабо развитых субъектах РФ каждое муниципальное образование (за исключением столичных городских округов) могло бы претендовать на получение статуса зоны территориального развития и в совокупности составили бы ЗТР в границах субъекта РФ (но вне столичного городского округа) [5, 6, 7, 8]. Федеральный закон от 03.12.2011 № 392-ФЗ о зонах территориального развития в РФ не ограничивает число создаваемых ЗТР в субъекте РФ и, следовательно, возможность формирования зон в границах субъекта РФ (вне столичного городского округа) очень перспективны для экономически слабо развитых регионов, где по разным причинам не создано ни одной особой экономической зоны<sup>1</sup> [11].

Следует отметить, что Постановлением Правительства РФ от 23.12.2014 г. № 1444 «О первоочередных мерах по обеспечению опережающего развития Республики Дагестан» предусмотрено осуществление мероприятий по приоритетному социально-экономическому развитию Республики Дагестан и создание особых экономических зон на территориях пяти муниципальных образований: Хунзахский район, Карабудакентский район, Каякентский район, Дербентский район, Магарамкентский район Республики Дагестан [1, 2, 9].

В составе Основных направлений налоговой политики РФ на 2014 г. и на плановый период 2015 и 2016 гг. отмечена необходимость повышения стимулирующей роли налогов в разработке и реализации инвестиционных проектов на территории отдельных регионов и даже федеральных округов. Принятый с 1 января 2014 г. Федеральный закон от 30.09.2013 № 267-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса РФ в части стимулирования реализации региональных инвестиционных проектов на территориях Дальневосточного федерального округа и отдельных субъектов РФ» введен в действие. Речь идет о региональных инвестиционных проектах

(РИП) по развитию определенных отраслей в пределах огромного географического ареала, охватывающего Дальневосточный федеральный округ (9 субъектов РФ), Республику Бурятию, Республику Тыву, Забайкальский край и Иркутскую область (всего 13 субъектов РФ) [15].

Эффективность налоговых льгот в связи с реализацией регионального инвестиционного проекта не следует ограничивать налоговыми платежами, ее следует дополнить и страховыми взносами в государственные внебюджетные фонды, и таможенными платежами в федеральный бюджет (в случае участия во внешнеэкономической деятельности). Поэтому эффективность налоговых льгот следует оценивать полнее как фискальную (бюджетную) отдачу от реализации инвестиционного проекта. С учетом данного предложения в форму инвестиционной декларации следовало бы внести соответствующие уточнения и дополнения.

По совокупности региональных инвестиционных проектов, реализуемых в том или ином субъекте РФ, у территориального органа ФНС России формируется соответствующая информационная база, которая позволяет оценить перспективы развития рынка занятости, увеличения налоговых и неналоговых (страховые взносы и таможенные платежи) доходов бюджетной системы РФ, а также налоговых льгот как формы налоговой экономии инвестора [11, 12].

В очередном послании Федеральному Собранию РФ президент В.В. Путин снова обратил внимание Правительства и глав регионов на необходимость налогового стимулирования инвестиционной активности бизнеса в моногородах, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, а также налоговой поддержки субъектов малого предпринимательства и предложил конкретные пути и методы, которые следует использовать для создания условий, призванных активизировать инвестиционную деятельность организаций и процессы модернизации производства [14].

Уже в марте 2014 г. на совещании у председателя правительства РФ был рассмотрен соответствующий законопроект, в котором закладывается гибкий механизм предоставления налоговых льгот для ТОП различной специализации [13]. В законопроекте предусмотрено расширение географического ареала ТОП путем включения Красноярского края и Республики Хакасии, которые в совокупности с ранее включенными субъектами РФ представляют всю Восточную Сибирь. На совещании были высказаны соображения о необходимости включения Республики Крым в географический ареал ТОП именно по причине ее

<sup>1</sup> В соответствии со статьей 20 указанного Федерального закона внесено изменение в другой Федеральный закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ об особых экономических зонах в РФ, по которому «не допускается создание особой экономической зоны на территории муниципального образования, на которой создана зона территориального развития».



экономической отсталости. В этой связи было бы уместным включить в этот географический ареал и республики СКФО, обладающие трудовыми ресурсами в отличие от Восточной Сибири и дальневосточных регионов, нуждающихся в притоке населения и рабочей силы.

*Работа публикуется в рамках проектной части государственного задания № 26.15.69.2014 К Минобрнауки РФ по теме исследования «Налоговый механизм как инструмент регулирования межрегиональной социально-экономической дифференциации на современном этапе».*

### Список литературы

1. Абакаров М.И., Алиев Б.Х. Эффективность сферы услуг трудоизбыточного региона в условиях финансового кризиса // Финансы и кредит. – 2010. – № 5 (389). – С. 45–50.
2. Абдугалимов А.М., Алиев Б.Х. Методологические аспекты реализации стимулирующего потенциала налоговых отношений // Налоги-журнал. – 2008. – № 5. – С. 5–8.
3. Алиев Б.Х. Налоговая система: понятие структура и параметры // Налоги. – 2008. – № 3. – С. 16–18.
4. Вагабова Э.С., Алиев Б.Х., Кадиева Р.А. Маркетинговые аспекты развития региональных рынков страхования в России // Финансы и кредит. – 2011. – № 15 (447). – С. 15–19.
5. Алиев Б.Х., Махдиева Ю.М. Совершенствование законодательного регулирования сельскохозяйственного страхования: региональные аспекты // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 12. – С. 63–66.
6. Мусаева Х.М. Алиев Б.Х. К вопросу о развитии налогового федерализма в РФ: проблемы и перспективы // Финансы и кредит. – 2009. – № 36 (372). – С. 19–24.
7. Мусаева Х.М. Алиев Б.Х. Государственное регулирование и поддержка малого бизнеса в условиях кризиса // Финансы и кредит. – 2010. – № 32 (416). – С. 16–23.
8. Мусаева Х.М. Алиев Б.Х. Развитие налогового федерализма в условиях российских реформ // Налоги и финансовое право. – 2012. – № 3. – С. 155–160.
9. Мусаева Х.М. Алиев Б.Х. Эффективность налогового планирования в регионах: проблемы и перспективы // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 3. – С. 23–27.
10. Налоговый Кодекс РФ. – М.: ОМЕГА-Л, 2014.
11. Постановление Правительства РФ от 23.12.2014 г. «О первоочередных мерах по обеспечению опережающего развития Республики Дагестан».
12. Сулейманов М.М., Алиев Б.Х. Модернизация российской модели налогового федерализма как фактор повышения эффективности налоговой системы // Налоги и финансовое право. – 2011. – № 7. – С. 178–182.
13. Пансков В.Г. О некоторых вопросах эффективности налоговых льгот в российской налоговой системе // Инновационное развитие экономики. – 2013. – № 4–5.
14. Стенографический отчет о заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru>.

15. ФЗ «О зонах территориального развития в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» № 392-ФЗ от 3.12.2011.

### References

1. Abakarov M.I., Aliev B.X. Jeffektivnost sfery uslug trudoizbytochnogo regiona v uslovijah finansovogo krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 5 (389). pp. 45–50.
2. Abdugaliyev A.M., Aliev B.H. Metodologicheskie aspekty realizacii stimuli-rujushhego potentsiala nalogovyh odnoshenij // Nalogi-zhurnal. 2008. no. 5. pp. 5–8.
3. Aliev B.H. Nalogovaja sistema: ponjatie struktura i parametry // Nalogi. 2008. no. 3. pp. 16–18.
4. Vagabova Je.S., Aliev B.H., Kadieva R.A. Marketingovyje aspekty razvitija regionalnyh rynkov strahovaniya v Rossii // Finansy i kredit. 2011. no. 15 (447). pp. 15–19.
5. Aliev B.X., Mahdieva Ju.M. Sovershenstvovanie zakonodatelnogo regulirovanija sel'skohozjajstvennogo strahovaniya: regionalnye aspekty // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2009. no. 12. pp. 63–66.
6. Musaeva H.M. Aliev B.H. K voprosu o razvitii nalogovogo federalizma v RF: problemy i perspektivy // Finansy i kredit. 2009. no. 36 (372). pp. 19–24.
7. Musaeva X.M. Aliev B.X. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka malogo biznesa v uslovijah krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 32 (416). pp. 16–23.
8. Musaeva H.M. Aliev B.H. Razvitie nalogovogo federalizma v uslovijah rossijskih reform // Nalogi i finansovoe pravo. 2012. no. 3. pp. 155–160.
9. Musaeva X.M. Aliev B.X. Jeffektivnost nalogovogo planirovanija v regionah: problemy i perspektivy // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2009. no. 3. pp. 23–27.
10. Nalogovyj Kodeks RF. M.: OMEGA-L, 2014.
11. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.12.2014 g. «O pervoocherednyh merah po obespečeniju operezhajushhego razvitija Respubliki Dagestan».
12. Sulejmanov M.M., Aliev B.H. Modernizacija rossijskoj modeli nalogovogo federalizma kak faktor povyshenija jeffektivnosti nalogovoj sistemy // Nalogi i finansovoe pravo. 2011. no. 7. pp. 178–182.
13. Panskov V.G. O nekotoryh voprosah jeffektivnosti nalogovyh lgot v rossijskoj nalogovoj sisteme // Innovacionnoe razvitie jekonomiki. 2013. no. 4–5.
14. Stenograficheskij otchet o zasedanii Komissii po modernizacii i tehnologicheskomu razvitiju jekonomiki Rossii [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.kremlin.ru>.
15. FZ «O zonah territorialnogo razvitija v Rossijskoj Federacii i o vnesenii izmenenij v otdelnye zakonodatelnye akty RF» no. 392-FZ ot 3.12.2011.

### Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 331.101.3

## ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКА ОРГАНИЗАЦИИ

Донской Д.А.

ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,  
Москва, e-mail: [dnsk.dm@gmail.com](mailto:dnsk.dm@gmail.com)

Статья посвящена ключевой на сегодняшний день теме – основам инновационного потенциала сотрудника организации. Актуальность данной темы обуславливается потребностью организаций в повышении собственной конкурентоспособности, а также конкурентоспособности своего персонала, которая во многом зависит от скрытой квалификации работников, проявляющейся в их инновационном потенциале. В результате проведенного анализа научной литературы нами были выделены основные элементы инновационного потенциала сотрудника, характеризующие его как трудовую единицу, обладающую конкурентоспособными качествами. На основе представленных составляющих было сформировано понятие инновационного потенциала сотрудника, отмечены его основные функции и конкурентные преимущества инновационного характера. Также перечислены ключевые задачи организации, решением которых занимаются сотрудники, обладающие инновационным потенциалом. В итоге качества сотрудников, обладающих инновационным потенциалом, были сгруппированы. На основе проведенного анализа сделан вывод о необходимости и целесообразности инновационного потенциала для организации, а также его последующей оценки для определения соответствия существующим в ней требованиям. Данная тема мало изучена и требует дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** инновационный потенциал сотрудника, основы инновационного потенциала, элементы инновационного потенциала сотрудника

## THE FOUNDATIONS OF EMPLOYEES INNOVATIVE POTENTIAL

Donskoy D.A.

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: [dnsk.dm@gmail.com](mailto:dnsk.dm@gmail.com)*

The article is dedicated to such a topical subject as the foundations of employees' innovative potential. The timeliness of the topic is conditioned with the organization's needs for its and personnel's competitive ability increasing which depends mainly on concealed qualification being appeared in innovative potential. Through analysis of scientific literature we pointed out the main elements of employee's innovative potential which characterize him as the labor unit being possessed with competitive characters. On basis of adduced components it was formed the concept of employee's innovative potential and noticed his main functions and competitive strength of innovative kind. Also it was enumerated the main objects which are solved by employees with innovative potential. As the result it was grouped characters of employees with innovative potential. On basis of analysis we have drawn the conclusion that the innovative potential and its assessment for the determination of compatibility with organizations' demands are necessary and rational for organizations. This topic is underexplored and needs further researches.

**Keywords:** employees innovative potential, innovative potential foundations, the elements of employees innovative potential

Очевидно, что в современных условиях жесткой конкуренции способность поддерживать высокий уровень конкурентоспособности является залогом успешного функционирования организаций, что, в свою очередь, во многом зависит от степени эффективности протекающих в ней инновационных процессов. Как правило, большинство руководителей считает, что качество такого рода процессов определяется только лишь квалификацией работников. Причин тому множество, а большинство из них связаны с особенностями становления рыночной экономики.

В то же время необходимо учитывать, что работники в процессе трудовой деятельности способны использовать не только всю имеющуюся явную квалификацию. Скрытая же квалификация может быть выявлена,

когда организации требуются сотрудники, обладающие качественно иным мышлением для выполнения новых, нетиповых проектов в различных трудовых условиях. Формой проявления скрытой квалификации, на наш взгляд, является инновационный потенциал сотрудника.

Современное состояние рынка характеризуется глобализацией и все возрастающей гиперконкуренцией, так что в компаниях начинается усиленно развиваться тяга к самоорганизации и усилению инновационной составляющей [6]. Инновационное развитие предприятия становится решающим преимуществом. В связи с чем появляется новая потребность рынка – сотрудники, обладающие инновационным потенциалом. Однако из-за отсутствия теоретического материала многие специалисты и руководители

теряются при определении функций, задач и основных составляющих инновационного потенциала сотрудника [3].

Во-первых, основообразующим ядром инновационного потенциала персонала является сам сотрудник – трудовая единица, способная не только трудиться, но и обладающая желанием, а главное – стремлением к трудовой деятельности. Именно от этих внутренних мотивов зависит уровень системообразующей эффективности обладания инновационным потенциалом. Очевидно, что инновационный потенциал будет просто бесполезен без стремления к трудовой деятельности.

Во-вторых, инновационный потенциал сотрудника не может быть сформирован без существования работника в качестве субъекта социокультурной жизни – личности. Данным фактом сотрудник способствует развитию у себя отличительных черт, необходимых при выполнении различных видов работ с применением индивидуального подхода.

В-третьих, одним из условий инновационного развития работника является саморазвитие. Саморазвитие предопределяет стремление сотрудника к новым знаниям, которые он может применить при выполнении той или иной работы. Саморазвитие способно в качестве самостоятельного инструмента сформировать эффективного сотрудника.

В-четвертых, сотрудник, обладающий инновационным потенциалом, является новатором – субъектом, способным осуществлять нетиповые и неординарные идеи. Для повышения конкурентоспособности компании сотрудник должен не только предлагать новые идеи, но и претворять их в жизнь. На данном этапе очень важна поддержка со стороны руководства и отсутствие безосновательной критики [5].

В-пятых, качественно сформированный инновационный потенциал сотрудника не может существовать без такой составляющей, как предприимчивость. Предприимчивость является залогом совершения работником неординарных действий, повышающих эффективность работы организации в целом.

Представленные составляющие не могут существовать разрозненно, так как они, на наш взгляд, являются системообразующими звеньями для первичных признаков наличия инновационного потенциала у сотрудника.

Итак, сотрудник, обладающий инновационным потенциалом – это трудовая единица, являющаяся субъектом социокультурной жизни, обладающая стремлением к саморазвитию и новаторству при наличии предпринимательской способности.

В связи с чем задачей каждого руководителя является планомерное и поэтапное выявление инновационного потенциала у сотрудников, так как наличие хотя бы у небольшого числа работников инновационного потенциала позволяет решать следующие задачи для организации:

1. Повышение конкурентоспособности организации в целом [2].

Данная задача призвана укрепить положение организации на рынке. При системном подходе сотрудники, обладающие инновационным потенциалом, способны существенно повысить эффективность ее деятельности.

2. Повышение эффективности действующих рабочих мест [7].

При помощи кадрового резерва, сформированного из числа сотрудников, обладающих инновационным потенциалом, руководство организации всегда сможет найти качественную замену на освободившуюся должность, выполнить нетиповые контракты и проекты, повысить эффективность отдельных структур и всей организации в целом в кратчайшие сроки и т.д.

3. Точечное повышение эффективности деятельности организации [1].

При возникновении проблем на определенных этапах или отдельных участках производственного или экономико-хозяйственного процессов в организации сотрудники, обладающие инновационным потенциалом, способны не только предложить пути повышения их эффективности, но и стать исполнителями данных идей.

4. Формирование инновационного кадрового резерва.

Данный инструмент управления персоналом является одним из способов как краткосрочного, так и долгосрочного формирования уверенности в эффективной деятельности организации, давая такое преимущество, как: возможность качественного замещения вакантных должностей из собственных резервов; постепенное увеличение эффективности всего персонала за счет постепенного замещения сотрудниками, обладающими инновационным потенциалом; готовность к возникающим критическим ситуациям в процессе деятельности организации и т.п.

Одной из особенностей инновационного потенциала сотрудника является его универсальность при выполнении задач в разнообразных трудовых условиях. Перечисленные же задачи характеризуют общую особенность его назначения. В каждой конкретной организации могут быть поставлены индивидуальные задачи [4].

Для четкого понимания важности определения и использования инновационного

потенциала сотрудника мы считаем необходимым перечислить его основные функции:

1. Создание многозадачности отдельных категорий работников: сотрудник, обладающий инновационным потенциалом, способен одинаково хорошо выполнять несколько видов деятельности (например: выполнять нетиповой проект, заниматься своими непосредственными обязанностями и следить за подчиненными).

2. Восстановление пропущенных знаний у сотрудника: в процессе формирования инновационного потенциала сотрудник овладевает отсутствующими либо упущенными по какой-либо причине знаниями, умениями и навыками.

3. Увеличение профессиональной гибкости сотрудников: данная функция призвана обеспечить возможность выполнения сотрудником своих обязанностей в изменяющихся трудовых условиях, которые зачастую не могут быть предопределены заранее.

4. Создание трудового климата в организации: сотрудник, обладающий инновационным потенциалом, способен сформировать во вверенной ему группе работников или на отдельном участке трудовой климат, необходимый для качественного и эффективного выполнения организационных задач.

5. Выявление неэффективных сотрудников: в процессе формирования и использования инновационного потенциала сотрудников выявляются работники, не способные к эффективной деятельности и тормозящие развитие организации.

В результате формирования инновационного потенциала перед сотрудником открываются новые конкурентные преимущества инновационного характера:

– профессиональная подготовка – данное преимущество может существенно отличаться от подготовки рядовых сотрудников, так как инновационный работник способен применить их не только в типовой деятельности, но и при выполнении нестандартных задач;

– уровень квалификации – обладающий инновационным потенциалом сотрудник стремится охватить все больший объем знаний без потери в их качестве, что дает безоговорочное преимущество перед коллегами [8];

– степень готовности к профессиональной мобильности – как правило, рядовые сотрудники зачастую не могут или же просто не хотят подменять отсутствующих коллег, а также принимать участие в проектах, подразумевающих некоторый уровень профессиональных сложностей. Сотрудник, обладающий инновационным потенциалом, не только готов к таким переменам, но имеет стремление к участию в нетиповых проектах;

– степень готовности к профессионально-квалификационному росту и совершенствованию – как было сказано ранее, одной из основ инновационного потенциала сотрудника является его стремление к саморазвитию, в процессе которого им выделяется и усваивается лишь та информация, которую, на его взгляд, он сможет эффективно применить в трудовой деятельности. Также инновационный сотрудник стремится принять участие во всевозможных семинарах и обучающих курсах, даже если они лишь косвенно связаны с его трудовой деятельностью;

– уровень образования – уровень образования у сотрудника, обладающего инновационным потенциалом, не всегда должен быть выше, чем у коллег, однако знания, которыми он обладает, могут быть применены при выполнении типовых заданий и в нестандартных, даже сложных трудовых условиях.

Несомненно, определяющей особенностью конкурентных преимуществ инновационного потенциала сотрудника является то, что чем активнее они эксплуатируются, тем интенсивнее развиваются [10]. Так, при пассивном или незначительном использовании этих источников конкурентных преимуществ они истощаются (знания теряют актуальность, забываются приобретенные навыки и квалификация, пропадает стремление к дальнейшему профессионально-квалификационному росту и развитию и т.д.).

Не менее значимым представляется тот факт, что конкурентные преимущества в определенной степени взаимозаменяемы и могут дополнять друг друга. Таким образом, сотрудники старших возрастных групп, обладающих инновационным потенциалом, менее конкурентоспособны по сравнению с более молодыми, зато их конкурентным преимуществом является опыт работы по профессии. В то же время, для молодежи, не имеющей такого опыта, в большей степени свойственно стремление к новому, готовность к обучению и повышению квалификации.

Учеными, проводящими исследования в области инновационного потенциала персонала и, в частности, отдельных сотрудников, выделяются следующие группы качеств таких работников [9]:

1. Инновационная готовность сотрудника к работе:

– интеллектуальное развитие и быстрота освоения необходимых знаний и навыков;

– творческий, инициативный подход к работе, изобретательность и разносторонность;

– профессиональная компетенция, стремление «не отставать от жизни»;

– способность к разработке программ по снижению издержек, повышению каче-

ства продукции, работ и услуг, росту производительности труда;

– стремление к рационализации трудового процесса и т.п.

2. Инновационно-мотивационные качества:

– внутренний характер мотивации к труду и самостоятельность;

– инициативность, работа без принуждения, развитое чувство долга;

– готовность работать вопреки всему;

– желание на деле опробовать свою способность решать проблемы;

– неординарный склад ума;

– стремление выполнить работу качественнее, чем ожидалось, и т.п.

3. Инновационность в отношении к труду:

– стремление соответствовать высоким стандартам качества труда;

– творческий подход к работе;

– осознанность и последовательность реализации нововведений;

– готовность к новым установкам и неожиданным решениям;

– готовность к переменам на производстве и т.п.

4. Общечеловеческие и личностные качества:

– знание собственных слабых и сильных сторон;

– стремление постоянно набираться опыта;

– наличие адекватных амбиций и стремления к профессиональному росту;

– стремление обмениваться идеями и опытом и т.п.

В некоторых отдельных случаях имеющиеся у сотрудника составляющие инновационного потенциала могут выступать в качестве факторов несоответствия предъявляемым требованиям. В каждом конкретном случае сотрудник должен проходить тщательную оценку на соответствие инновационного потенциала требованиям организации. Данный этап является залогом эффективной и успешной работы инновационного сотрудника в будущем.

#### Список литературы

1. Абаников В.Н. Инновационный менеджмент: учебное пособие. – СПб.: МИПКИ, 2008. – С. 47.

2. Аверченков В.И. Инновационный менеджмент: учебное пособие / В.И. Аверченков, Е.Е. Ваинмаер. – 2-е изд. – Мю: Флинта. 2008. – С. 80.

3. Александров Ю.Л. Инновационный менеджмент в электроэнергетике. – М.: Спутник+, 2010. – С. 34.

4. Матвеева И.Ю. Инновационный менеджмент: от идеи до реализации: научно-практическое пособие. – М.: Литера. 2011. – С. 69.

5. Маховикова Г.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Г.А. Маховикова, Н.Ф. Ефимова. – М.: Эксмо, 2010. – С. 160.

6. Нохрина Н.А. Инновационный менеджмент в зарубежных библиотеках // Библиотечное дело. – 2010. – С. 204.

7. Салимьянова И.Г. Стратегический и инновационный менеджмент: учебное пособие / И.Г. Салимьянова, В.Л. Стельмашонок. ФБГОУ ВПО «Санкт-Петербургский гос. инженерно-экономический ун-т». – СПб.: СПбГИЭУ, 2011. – С. 56.

8. Уколов В.Ф. Инновационный менеджмент в государственной сфере и бизнесе: учебник / В.Ф. Уколов, В.А. Галайда. – М.: Экономика, 2009. – С. 36.

9. Цаплина Н.А. Инновационный менеджмент: учебное пособие / ФБГОУ ВПО «Самарский гос. ун-т». – Самара: Самарский ун-т, 2009. – С. 85.

10. Цыцарова Н.М. Инновационный менеджмент: учебное пособие / ФБГОУ ВПО «Ульяновский гос. технический ун-т». – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – С. 47.

#### References

1. Abannikov V.N. Innovacionnyj menedzhment: uchebnoe posobie [Innovative management]. Sankt-Peterburg: MIPKI. 2008. pp. 47.

2. Aleksandrov Ju.L. Innovacionnyj menedzhment v jelektroenergetike [Innovative management in electrical energy industry]. Moskva:Sputnik+. 2010. pp. 34.

3. Averchenkov V.I. Innovacionnyj menedzhment: uchebnoe posobie [Innovative management] V.I. Averchenkov, E.E. Vainmaer. 2-e izd. Moskva: Flinta. 2008. pp. 80.

4. Caplina N.A. Innovacionnyj menedzhment: uchebnoe posobie [Innovative management]. FBGOU VPO «Samarskij gos. un-t». Samara: Samarskij un-t. 2009. pp. 85.

5. Cysarova N.M. Innovacionnyj menedzhment: uchebnoe posobie [Innovative management] Cysarova N.M. FBGOU VPO Uljanovskij gos. tehničeskij un-t. Uljanovsk: UIGTU. 2009. pp. 47.

6. Mahovikova G.A. Innovacionnyj menedzhment: uchebnoe posobie [Innovative management] G.A. Mahovikova, N.F. Efimova. Moskva: Jeksmo. 2010. S.160.

7. Matveeva I.Ju. Innovacionnyj menedzhment: ot idei do realizacii: nauchno-praktičeskoe posobie [Innovative management: from idea to realization]. Moskva: Litera. 2011. pp. 69.

8. Nohrina N.A. Innovacionnyj menedzhment v zarubezhnyh bibliotekah [Innovative management in foreign libraries]. Bibliotечноe delo. 2010. pp. 204.

9. Salimjanova I.G. Strategičeskij i innovacionnyj menedzhment: uchebnoe posobie [Strategic and innovative management] I.G. Salimjanova, V.L. Stelmashonok. FBGOU VPO «Sankt-Peterburgskij gos. inženerno-jekonomičeskij un-t». Sankt-Peterburg: SPbGIIeU. 2011. pp. 56.

10. Ukolov V.F. Innovacionnyj menedzhment v gosudarstvennoj sfere i biznese: uchebnik [Innovative management in government sphere and business] V.F. Ukolov, V.A. Galajda, Moskva: Jekonomika. 2009. pp. 36.

#### Рецензенты:

Бычин В.Б., д.э.н., профессор кафедры экономики труда и управления персоналом, ФБГОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», г. Москва;

Забелина О.В., д.э.н., профессор кафедры экономики труда и управления персоналом, ФБГОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», г. Москва.

УДК 796.034.2

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ КРУПНЫХ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

**Кадыров А.Р.***АНО «Исполнительная дирекция спортивных проектов», Казань, e-mail: a.kadyrov@kazan2015.com*

В статье рассмотрены факторы влияния крупных спортивных мероприятий на экономическую и социальную сферу жизнедеятельности региона, на стимулирование темпов долгосрочного развития, на повышение качества жизни населения и продвижение здорового образа жизни. Приведены результаты проведения Всемирной летней универсиады 2013 года в г. Казани по экономическим и социальным показателям. Определены перспективы использования наследия крупных спортивных проектов, его влияние на формирование культуры молодого поколения. Одним из существенных показателей наследия является развитие волонтерского движения в республике. Автором сделаны выводы о том, что благодаря крупномасштабным спортивным событиям Казань получила развитую спортивную и транспортную инфраструктуру, за 4 года продвинувшись в своем развитии на 15–20 лет вперед. Эти проекты не только преобразили город, но и изменили мышление людей, их отношение к спорту, здоровому образу жизни.

**Ключевые слова:** крупные спортивные мероприятия, эффект проведения крупных спортивных мероприятий, наследие, Всемирная летняя универсиада 2013 года в г. Казани

## ECONOMIC AND SOCIAL EFFECTS OF MAJOR SPORTING EVENTS

**Kadyrov A.R.***ANO «The Executive Directorate for Sports Projects», Kazan, e-mail: a.kadyrov@kazan2015.com*

The article describes the influence of major sporting events on the economic and social life of the region, helping to accelerate the long-term development, improve the quality of life and promote a healthy lifestyle. The article examines the economic and social impact of the Summer Universiade Kazan 2013 in Kazan in numbers, defines the prospective of using the legacy of major sporting projects and their positive influence on the culture of the young generation. One of the most important components of the events' legacy is the development of the volunteer movement in the republic. Author made the conclusions that thanks to major sports events Kazan received the developed sports and transport infrastructure in 4 years, what normally would take 15–20 years to achieve. These projects changed the look of the city and the way people think, their attitude to sports and healthy lifestyle.

**Keywords:** major sporting events, effects of staging major sporting events, legacy, Summer Universiade Kazan 2013

В период, когда Россия идет по пути созидания и инновационных технологий во всех сферах жизнедеятельности, когда реализуются крупномасштабные проекты, особенно важны действия государства, всех институтов гражданского общества, направленные на сохранение здоровья населения, его молодого поколения.

В последние годы Россия стала постоянной площадкой для проведения крупных международных спортивных соревнований, среди которых Зимние Олимпийские игры 2014 года, Всемирная летняя универсиада 2013 года, чемпионаты мира по легкой атлетике 2013 года и водным видам спорта 2015 года, по хоккею 2016 года, Кубок конфедераций ФИФА 2017 года и чемпионат мира ФИФА по футболу 2018 года.

Проводимые спортивные соревнования в России, их потенциал – мощный импульс повышения качества жизни населения в целом, укрепления его здоровья, формирования здорового образа жизни в России, ее регионах.

Рассматривая с этой точки зрения крупные спортивные проекты в Республике Та-

рстан, можно выделить экономический и социальный эффекты от их проведения.

Очевидно положительное влияние крупнейших спортивных проектов на экономическую сферу жизни города и региона, благодаря чему решен ряд глобальных проблем региона и города в частности.

Согласно исследованиям об экономическом эффекте Универсиады-2013 международной компании Pricewaterhouse Coopers (PwC), специализирующейся на консалтинговых услугах и аудите, общая величина эффекта на экономику Казани оценена в 11 млрд рублей.

Это, прежде всего, дополнительная выручка городских отраслей и предприятий, которые обслуживали гостей Универсиады.

Дополнительная выручка гостиниц и ресторанов составила 2 млрд рублей. Это практически 33% от средней прибыли за данный период.

От организации сферы профессиональных услуг (подготовка культурных мероприятий, рекламных кампаний, конкурсов, подготовка фото-, видео-, электронных и печатных материалов Игр) получен еще

большой эффект, их прибыли выросли на 2,8 млрд рублей (46%).

Общая сумма взносов от партнеров в натуральном и денежном выражении составила более 33 млн долларов.

Благодаря большой поддержке Президента страны и федеральных властей выполнен огромный объем работ: построены и реконструированы спортивные здания и сооружения, объекты транспорта, медицинские центры. Наблюдается рост инвестиционной и туристической привлекательности Республики Татарстан.

Одной из серьезных проблем республики долгое время считались её «воздушные ворота». На данный момент Международный аэропорт «Казань» отвечает всем международным стандартам. Завершено строительство нового пассажирского Терминала 1А, введен в эксплуатацию реконструированный Терминал 1.

Пропускная способность аэропорта составляет 2,5 млн человек в год, а в ближайшей перспективе будет увеличена до 5,2 млн пассажиров в год.

На сегодняшний день казанский аэропорт – «лучший региональный аэропорт России и стран СНГ» (по версии независимой исследовательской организации «SkyTrax»), 4-й в рейтинге по динамике пассажирского потока среди европейских аэропортов (с пассажиропотоком меньше 5 млн пассажиров в год, по мнению ассоциации аэропортов «АСI Europe»).

Появились современные транспортные проекты. В 2013 году запущена высокоскоростная железнодорожная магистраль «Аэропорт» – «Казань», благодаря которой прибывшие пассажиры за 20 минут добирются до центра города. Здесь располагается крупный в Поволжье транспортно-пересадочный пункт – обновленный железнодорожный вокзал «Казань-1».

Практически полностью обновлен подвижной состав наземного общественного транспорта. Модернизирована улично-дорожная сеть: построена новая дамба, 11 новых развязок, 11 новых дорог, 39 пешеходных переходов. Реконструировано 13 улиц, отремонтировано 122 дороги. Казань получила почти 4 млн кв. м нового асфальтового покрытия. Введены три новые станции метро.

Дороги к Универсиаде в Казани строились и ремонтировались в беспрецедентных объемах. До этого за всю историю в городе было построено всего 22 пешеходных перехода и 9 развязок. Был заменен каждый четвертый квадратный метр асфальтового покрытия в городе.

В целом за счет строительства 78,5 км автомобильных дорог, функционирующая

транспортной системы улучшилось на 40–50%.

Для создания яркого и красочного облика города во время Игр и после уделено особое внимание вопросам экологии и состояния окружающей среды.

В городе успешно реализуется проект «Зеленый рекорд», в рамках которого высажено рекордное количество деревьев, преобразились десятки улиц, дворов и скверов.

Практически все районы города украсили 85 тыс. деревьев и 122 тыс. кустарников, уложено 1,8 млн кв. м газона.

В частности, к Универсиаде разбито более 50 новых скверов.

Подготовительный период стал своеобразным экзаменом как для жителей, так и гостей Казани, поскольку весь город в тот период напоминал большую строительную площадку. Сегодня граждане чувствуют положительные результаты от проведенных работ.

Модернизация улично-дорожной сети, транспортной инфраструктуры города позволила ликвидировать пробки на многих магистралях, увеличить среднюю скорость движения транспорта на 10–15%. Существенные улучшения отмечаются в работе общественного транспорта, скорость которого отслеживается с помощью системы спутниковой навигации. Время простоя в пробках сократилось вдвое.

В рейтинге транспортной системы Казань названа лучшей среди 9 мегаполисов страны. Передвигаться по улицам города стало почти в пять раз легче, чем в Москве.

А качество дорог казанцы, по результатам опросов портала SuperJob.ru, в ноябре 2013 года, оценили выше, чем жители остальных российских «миллионников». Довольными остались 38% казанцев – это в пять раз больше, чем три года назад.

В то же время, согласно результатам исследований, отмечается положительная динамика самочувствия населения города. Казань в 2014 году вошла в тройку городов России с высоким качеством жизни населения.

Проведение масштабных спортивных событий в Казани – это хороший импульс для развития туризма в регионе. Татарстан имеет огромный туристический потенциал: разнообразие природных зон, богатейшее историческое и культурное наследие. Благодаря крупнейшим спортивным событиям туристический поток в Казани «перешагнул» 1,5 млн человек в год.

Столица Татарстана вошла в тройку самых популярных туристических направлений для семейного отдыха с детьми в России в 2013 году. На сегодняшний день в системе booking.com представлены более

100 отелей Казани, что на 27% больше, чем год назад.

В Казани положительной тенденцией является не только рост количества гостиниц, но и увеличение в их составе гостиниц эконом-класса и хостелов, а также гостиниц известных мировых сетей – «Ibis», «Courtyard Marriott», «Park Inn» и других.

Наряду с инфраструктурой города большое развитие получила спортивная составляющая.

В рамках подготовки к Универсиаде построено 36 высокотехнологичных спортивных сооружений. Некоторые из объектов можно отнести к лучшим не только в России, но и в Европе: Казанская академия тенниса, Центр гребных видов спорта, Комплексы стендовой и пулевой стрельбы, Дворец единоборств, Дворец водных видов спорта, футбольный стадион «Казань Арена» на 45 тысяч зрительских мест.

В целом в Республике Татарстан за период 2009 по 2014 годы число спортивных сооружений выросло на 20,2% и составило 10 226, в том числе только за 2014 год было введено 462 сооружения.

В целях эффективного и рационального использования спортивной инфраструктуры после Универсиады, согласно Концепции наследия, объекты распределены по трем уровням: федеральный, уровень субъекта Российской Федерации и муниципальный. 18 спортивных объектов переданы вузам, находящимся в федеральной собственности. Республике Татарстан переданы 7 спортивных объектов, городу Казани – 8 спортивных объектов для организации детско-юношеских спортивных школ.

Каждый из объектов удобно расположен относительно основных транспортных магистралей и городских дорог, что делает их легкодоступными для зрителей, приезжающих на соревнования на общественном транспорте.

Спортивное оборудование построенных к Универсиаде объектов передано 96 организациям, среди которых учебные заведения Республики Татарстан, спортивные учреждения, муниципальные спортивные школы.

Инфраструктурные решения объектов выполнены также с учетом нужд людей с ограниченными физическими возможностями.

Таким образом, грамотное распределение объектов с точки зрения шаговой доступности для населения и их расположение на землях вузов позволило обеспечить экономику и полноценную загрузку новых спортивных сооружений.

Одним из наиболее ценных результатов Универсиады стало строительство уникального городка для проживания спортсме-

нов – Деревни Универсиады общей площадью 53 гектара.

В отличие от примеров других Олимпийских и Универсиадских деревень Деревня Универсиады в Казани изначально построена как студенческий кампус. На данный момент это крупнейший студенческий городок в России, состоящий из 28 жилых корпусов вместимостью более 14000 человек, передан студентам двух вузов: Казанского (Приволжского) федерального университета, Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма.

Жилые дома оснащены камерами хранения, медицинскими кабинетами, прачечными самообслуживания, видеозалами, льдогенераторными комнатами и учебными кабинетами. Все холлы жилых домов покрыты сетью беспроводного доступа в Интернет – Wi-Fi. В каждой жилой комнате имеется возможность подключить кабельный интернет. Для безопасности проживающих все здания на территории Деревни Универсиады оборудованы системами видеонаблюдения и пожаротушения.

На территории кампуса для студентов имеется вся необходимая инфраструктура: аптека, химчистка, прачечная, салон проката спортивного инвентаря, салон красоты, супермаркет, почта, отделение связи и другие.

Деревня Универсиады объявлена «Территорией здоровья», здесь действуют строгие правила внутреннего распорядка, запрещено курение и употребление спиртных напитков.

Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма (далее – Академия спорта) – главное наследие Универсиады, также расположена на территории студенческого кампуса. Это современное образовательное учреждение нового уровня с мощной инфраструктурой, включающей 7 современных спортивных сооружений, научно-исследовательский институт технологий подготовки спортивного резерва, высшую школу тренеров, международный образовательный центр FISU, центр подготовки резерва сборных команд России.

На базе Академии спорта сформирована новая образовательная модель в сфере физической культуры и спорта, система подготовки спортсменов высокого класса.

Деятельность созданного впервые в мире именно в России Международного образовательного центра (FISU) в г. Казани направлена на подготовку высококвалифицированных специалистов и обеспечение их участия в международных образовательных, спортивных программах и проектах.



Фундаментом подготовки собственного спортивного резерва должен стать местный тренерский состав республики. С вводом новых спортивных сооружений: ледовых дворцов, плавательных бассейнов – значительно возросла потребность в тренерских кадрах по хоккею, фигурному катанию, плаванию. К этому процессу активно подключились спортивные федерации, которые проводят курсы повышения квалификации для тренеров-преподавателей своего профиля (бадминтон, хоккей с шайбой).

Существует еще один немаловажный момент в этом направлении – подготовка собственного судейского корпуса. Всего в ходе Всемирных студенческих игр было задействовано около 2 300 судей, в том числе 528 представителей Республики Татарстан. После студенческих Игр решается важная задача отрасли – обеспечение наличия собственных высококвалифицированных судей международного класса, что повысит качество обслуживания соревнований на республиканском и всероссийском уровнях.

Таким образом, на сегодняшний день Казань стала одним из ведущих спортивных центров России, где созданы все условия для проведения крупнейших статусных спортивных событий.

Так, в 2014 году в Казани прошли:

- чемпионат мира по фехтованию;
- чемпионат Европы по бадминтону;
- первенство мира по тяжелой атлетике среди юниоров;
- элитный раунд чемпионата Европы по футболу среди юношеских сборных команд до 17 лет;
- национальный чемпионат по профессиональному мастерству WorldSkills;
- церемония вручения международных премий «Фэйр Плэй»;
- Кубок мира ФИНА по хай-дайвингу;
- хоккейный матч с участием звезд мирового хоккея.

В 2015 году в столице республики пройдут такие значимые спортивные события, как:

- мировая серия ФИНА по прыжкам в воду;
- международный турнир по водному поло с участием 4-х сборных мужских команд;
- XVI чемпионат мира по водным видам спорта;
- XVI чемпионат мира по водным видам спорта в категории «Мастерс».

15 апреля 2014 года в Дакаре (Сенегал) в рамках заседания Совета IAAF Казань была названа местом проведения чемпионата мира по легкой атлетике среди юниоров 2016 года.

В 2017 и 2018 годах соответственно в Казани состоятся игры Кубка конфедераций ФИФА и чемпионата мира по футболу.

Благодаря проводимым событиям Казань стала центром внимания мировой спортивной общественности.

В ноябре 2013 года в Лондоне мировые эксперты на церемонии вручения премии ISEM (International Sport Event Management) назвали Казань лучшей в номинации «Highly recommended sport city», признав столицу Татарстана наиболее удачным местом для проведения международных спортивных событий наряду с Дубаем, Лондоном и Оклэндом, а Универсиаду в Казани – «Самым инновационным событием».

Также в 2014 году на международной конвенции Sport Accord в турецком городе Белек Казань отмечена в рамках престижной премии по признанию заслуг крупнейших городов мира в области проведения статусных спортивных мероприятий: журнал «Sport Business International» присудил столице Татарстана победу в номинации «Прорыв года».

Таким образом, благодаря мощному экономическому эффекту от крупных спортивных событий: развитию транспортной инфраструктуры, современным объектам питания, приближенности спортивных объектов к вузам, месту жительства, высвобождается время для занятий спортом, в конечном итоге – улучшается качество жизни населения и его здоровье.

Важное значение в этом аспекте имеет социальный эффект от проведения международных мероприятий. Он включает в себя создание новых рабочих мест во многих отраслях и сферах экономики, качественный скачок в развитии волонтерского движения; рост вовлеченности в спорт разных категорий населения; повышение потребности в качественном образовании и воспитании, включая знание языков, истории, рост общего уровня культуры населения, повышение квалификации специалистов сферы физической культуры и спорта, обслуживания.

Необходимо подчеркнуть влияние наследия крупных спортивных проектов и с точки зрения объединяющей идеологии спорта: нет более действенного инструмента, идеи, направленной на воспитание жизнеспособного, нравственно и физически здорового поколения, чем спорт.

В течение 2009–2013 гг. произошла активизация физкультурно-спортивного движения. Увеличилось как количество людей, занимающихся спортом, так и количество ассоциаций и федераций по отдельным видам спорта, зарегистрированным на территории республики.

На сегодняшний день в Республике Татарстан действует 32 федерации по олимпийским, 2 – по паралимпийским видам спорта и 37 федераций по неолимпийским видам спорта.

Удельный вес населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, в Республике Татарстан за период с 2009 по 2014 годы возрос с 23,1 до 37,4 %.

Удельный вес населения с инвалидностью, занимающегося различными видами физкультурно-спортивной деятельности, в Республике Татарстан за период с 2009 по 2014 год возрос с 3,53 до 8,1 %.

Сегодня благодаря проведению крупных спортивных соревнований в республике отмечается рост интереса населения к водным видам спорта. Это в первую очередь плавание, синхронное плавание, прыжки в воду.

В сентябре 2015 года планируется реализовать в Республике Татарстан комплексную программу «Плавание для всех».

Внедрение этой программы позволит повысить интерес населения к здоровому образу жизни, будет способствовать снижению несчастных случаев на воде, эффективно использовать спортивную инфраструктуру.

Обучение плаванию будет проводиться в 8 группах населения: дошкольники от 3 до 6 лет, учащиеся младших классов, учащиеся средних классов, учащиеся старших классов, студенты ссузов и вузов, работающее население от 25 до 40 лет, работающее население от 40 до 55 лет (женщины) и до 60 лет (мужчины), население пенсионного возраста.

Среди других видов спорта отмечается большой приток молодежи, особенно детей, в художественную гимнастику и бадминтон, секции боевых искусств (дзюдо, спортивная борьба, самбо). Традиционными лидерами в игровых видах спорта по привлечению детей в секции являются хоккей, футбол и волейбол.

В целом в республике функционирует 161 детско-юношеская спортивная школа, где развиваются 62 вида спорта и занимаются более 86 000 человек. Наиболее массовыми являются хоккей, футбол, плавание, баскетбол, волейбол, лыжные гонки и борьба «корэш».

Важно, что на базе Дворца водных видов спорта, построенного к Универсиаде, отмечается серьезный прирост детей, занимающихся в платных секциях. Если в октябре 2013 года их количество не превышало 300 чел., то в ноябре 2014 года насчитывается уже порядка 2000 занимающихся детей.

В текущем году здесь планируется открытие уникальной спортивной школы «Акватика».

Республиканская школа «Акватика» будет готовить спортсменов для достижения спортивных результатов по трем направлениям – плавание, синхронное плавание, прыжки в воду. Во Дворце водных видов спорта уже были профильные секции, которые посещали около 1500 человек, но цели были иные – укрепление собственного здоровья.

Большую роль играет и тот факт, что данный объект входит в структуру Поволжской академии спорта. Во-первых, так формируется полноценный цикл подготовки с научными методиками и медицинским сопровождением. Во-вторых, в перспективе спортсмены смогут поступать в профильный вуз и обучаться на тренерах. В-третьих, у спортсменов будет возможность продолжать тренировки в знакомом бассейне, но уже в составе студенческой сборной республики.

В этой связи стоит отметить, что за период с 2009 по 2014 годы в республике число студентов, регулярно занимающихся спортом, увеличилось с 35,77 до 77,76 %.

В регионе появились и динамично развиваются студенческие лиги по футболу, хоккею, баскетболу и волейболу. Команды студентов по этим видам спорта имеются в 27 вузах и 48 ссузах республики.

С 2011 года в республике появились студенческие спортивные клубы. В настоящее время уже функционируют 14 таких клубов.

Участие молодежи в школьных, вузовских, республиканских соревнованиях, присутствие в качестве зрителей на крупнейших турнирах и матчах международного уровня, встречи с выдающимися спортсменами, олимпийские дни, уроки универсиады – все это направлено на формирование здорового образа жизни у молодого поколения.

Активизация системной работы с молодежью, в том числе по вовлечению молодых людей в волонтерские проекты, создание мотивации на ведение здорового образа жизни способствует снижению преступности в городе и республике.

Одним из существенных аспектов наследия можно назвать развитие на уровне мирового опыта волонтерского движения среди школьников, студентов, всей молодежи. Эта форма активной занятости позволяет оторвать ребят от улицы, пустого времяпровождения, ощутить себя полезными обществу.

По итогам Универсиады фактически создано общероссийское молодежное движение с представительствами в 60 крупнейших университетах страны в 37 регионах.

В Играх приняли участие 19 970 волонтеров из 81 субъекта Российской Федерации и 38 стран мира, которые были задействованы

ны в работе более 40 функциональных направлений.

Волонтеры, прошедшие школу Универсиады, востребованы и желают принять участие во многих других крупных спортивных мероприятиях, проводимых в России.

Так, на чемпионате мира по водным видам спорта будут задействованы 2500 волонтеров, хотя анкеты подали около 24000 человек.

В целях популяризации и развития волонтерского движения разработана собственная нормативно-правовая и методическая основа, технология подготовки волонтеров к крупным международным спортивным событиям. Опыт Казани успешно использован при подготовке волонтеров к чемпионату мира по легкой атлетике в Москве, Всемирным играм боевых искусств в Санкт-Петербурге, чемпионату мира по фехтованию в Казани, а также учтен при организации Олимпийских игр в Сочи.

### Выводы

Опыт Казани будет полезен при подготовке волонтеров Чемпионата мира по футболу 2018 года в России, Всемирных зимних студенческих игр 2019 года в г. Красноярске и других крупных международных спортивных, культурных мероприятий и форумов.

В этом проявляется гуманистическое наследие, его влияние на формирование культуры, духовного здоровья молодого поколения. Сегодня очевиден патриотический настрой молодежи, многие хотят быть причастны к массовым спортивным событиям и участвовать в них в качестве спортсменов, болельщиков и зрителей.

Потенциал наследия крупнейших событий в Казани уже влияет на образование и воспитание молодежи: растет ее желание получить качественное образование, изучать и знать иностранные языки, культуру и традиции стран, участвующих в международных соревнованиях.

Таким образом, благодаря крупномасштабным спортивным событиям Казань получила развитую спортивную и транспортную инфраструктуру, за 4 года продвинувшись в своем развитии на 15–20 лет вперед. Эти

проекты не только преобразили город, но и изменили мышление людей, их отношение к спорту, здоровому образу жизни.

### Список литературы

1. Выделяя Казань на карте мира – экономический эффект от проведения Универсиады–2013 в Казани, исследование об экономическом эффекте Универсиады-2013 международной компании PricewaterhouseCoopers (PwC), 2013. – М.: PricewaterhouseCoopers, май 2014. – 16 с.
2. Материалы коллегии Итоги работы Министерства по делам молодежи, спорту и туризму РТ за 2013 год. – Казань, февраль 2014. – 108 с.
3. Итоговый отчет о подготовке и проведении XXVII Всемирной летней универсиады в Казани 2013 года, организационный комитет XXVII Всемирной летней универсиады в Казани 2013 года, 2013. – Казань: Каскад-ЛМК, 2013. – 258 с.
4. Материалы коллегии. Итоги работы Министерства по делам молодежи и спорту Республики Татарстан с 2009 по 2014 год. – Казань, 2015. – 110 с.
5. Основные итоги социально-экономического развития республики Татарстан в 2009–2014 годах. – Казань: Министерство экономики Республики Татарстан, октябрь 2014. – 154 с.

### References

1. Vydeljaja Kazan na karte mira jekonomicheskij jeffekt ot provedenija Universiady–2013 v Kazani, issledovanie ob jekonomicheskom jeffekte Universiady-2013 mezhdunarodnoj kompanii PricewaterhouseCoopers (PwC), 2013. M.: PricewaterhouseCoopers, maj 2014. 16 p.
2. Materialy Kollegii Itogi raboty Ministerstva po delam molodezhi, sportu i turizmu RT za 2013 god. Kazan, fevral 2014. 108 p.
3. Itogovij otchet o podgotovke i provedenii XXVII Vsemirnoj letnej universiady v Kazani 2013 goda, organizacionnyj komitet XXVII Vsemirnoj letnej universiady v Kazani 2013 goda, 2013. Kazan: Kaskad-LMK, 2013. 258 p.
4. Materialy Kollegii. Itogi raboty Ministerstva po delam molodezhi i sportu Respubliki Tatarstan s 2009 po 2014 god. Kazan, 2015. 110 p.
5. Osnovnye itogi socialno-jekonomicheskogo razvitija respubliky Tatarstan v 2009–2014 godah. Kazan: Ministerstvo jekonomiki Respubliki Tatarstan, oktjabr 2014. 154 p.

### Рецензенты:

Зотова Ф.Р., д.п.н., профессор, проректор по научной работе и международной деятельности, ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», г. Казань;

Коновалов И.Е., д.п.н., доцент, зав. кафедрой теории и методики спортивных игр, ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», г. Казань.

УДК 332.1; 332.122

## ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

<sup>1</sup>Кадыров Р.А., <sup>2</sup>Алиев Б.Х.<sup>1</sup>Глава Чеченской Республики, Грозный;<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru

В статье рассматриваются основные организационно-экономические и управленческие мероприятия, проводимые руководством Чеченской Республики с целью повышения эффективности инновационной деятельности и обеспечения высокой инвестиционной привлекательности региона. Приводятся основные показатели инвестиционной деятельности и инвестиционные проекты, которые в настоящее время реализуются в республике и обеспечивают ее эффективное социально-экономическое развитие. Кроме того, в статье изучены приоритетные инвестиционные проекты, призванные в дальнейшем повысить эффективность инвестиционной деятельности и обеспечить высокую инвестиционную привлекательность региона. Вместе с тем данные проекты предусматривают реконструкцию существующих и строительство новых современных высокотехнологических производств с созданием большого количества рабочих мест. Также в статье рассматривается планирование внедрения Национального рейтинга состояния инвестиционного климата субъектов Российской Федерации, для реализации которого в Чеченской Республике утвержден План мероприятий («дорожная карта») по дальнейшему улучшению инвестиционного климата в регионе.

**Ключевые слова:** Чеченская республика, пакет прямых инвестиций, инвестиционная деятельность, инвестиционная привлекательность, инвестиционный проект

## THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF INVESTING ACTIVITIES IN THE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE CHECHEN REPUBLIC)

<sup>1</sup>Kadyrov R.A., <sup>2</sup>Aliev B.K.<sup>1</sup>Chapter of Republic Chechnya, Grozny;<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru

In article the main organizational and economic and managerial events held by a management of the Chechen Republic for the purpose of increase of efficiency of innovative activities and ensuring high investment appeal of the region are considered. The main indicators of investing activities and investment projects which are realized in the republic now are given and provide its effective social and economic development. Besides in article the priority investment projects urged to increase further efficiency of investing activities and to provide high investment appeal of the region are studied. At the same time these projects provide reconstruction existing and construction of new modern high-tech productions with creation of a large number of workplaces. Also in article is considered about planning of implementation of the National rating of a condition of the investment climate of subjects of the Russian Federation for which implementation in the Chechen Republic the Actions plan («road map») on further improvement of the investment climate in the region is approved.

**Keywords:** Chechen republic, package direct investment, investment activity, investment attractiveness, investment project

Повышение роли субъектов РФ в реализации экономической политики государства обуславливает необходимость создания целостного представления о регионе, соответствующего современному этапу экономического развития [1, 2, 3]. При этом инвестиционная деятельность является ключевым фактором эффективного социально-экономического развития, как отдельных регионов, так и всей страны в целом. В процессе восстановления и развития практически разрушенной экономики Чеченской Республики и ее строительной отрасли руководство региона столкнулось с большими трудностями в организации эффективной инвестиционной деятельности и контроля расходования бюджетных

средств, используемых на эти цели. Решить данную проблему достаточно эффективным образом позволил предложенный в работах [5, 6, 7] подход, связанный с формированием пакета прямых инвестиций и проектов в экономике региона и ситуационного управления содержанием и реализацией составляющих такого пакета.

Кроме того, в целях повышения эффективности инвестиционной деятельности и развития инвестиционной инфраструктуры в регионе Правительством Чеченской Республики были проведены следующие организационно-экономические мероприятия [9, 10]:

– в 2013 г. создана особая экономическая зона (ОЭЗ) туристско-рекреационного

типа, которая включена в Северо-Кавказский туристический кластер. На территории данной ОЭЗ реализуется инвестиционный проект «Строительство всепогодного горнолыжного курорта «ВЕДУЧИ»». В настоящее время ведется расширение территории данной ОЭЗ. Для этого завершена работа по формированию пакета документов, необходимых для включения в ее границы дополнительных земельных участков;

– проведены также работы по созданию следующих трех ОЭЗ:

а) промышленно-производственного типа в г. Аргун (межрегиональный автомобильный кластер «Аргун – Черкесск – Ставрополь»). Планируется реализация проекта по промышленной сборке автомобилей (мощность – 200 тыс. ед./год, стоимость – свыше 17 млрд рублей);

б) портовой ОЭЗ в г. Грозном на территории аэропорта «Грозный (Северный)»;

в) ОЭЗ туристско-рекреационного типа, предполагающей реализацию инвестиционного проекта «Курорт “Серноводск – Кавказский”» с созданием 900 рабочих мест. Мощность комплекса составляет 600 койко-мест. Завершены работы по подготовке заявки «Создание ОЭЗ туристско-рекреационного типа на территории ЧР»;

– по поручению Главы Республики Минэкономтерразвития совместно с администрациями муниципальных образований сформирован Реестр инвестиционных площадок Чеченской Республики из 142 земельных участков. Проведен анализ данного Реестра, и на первом этапе сформирован перечень из 18 наиболее перспективных земельных участков под инвестиционные площадки для реализации на них 18 инвестиционных проектов с созданием 1795 рабочих мест и общим объемом инвестиций 6064,3 млн рублей. Подведена инженерная инфраструктура к 13 отобраным участкам и ведутся работы по ее подведению к оставшимся 5 участкам.

Для улучшения инвестиционного климата и повышения инвестиционной привлекательности региона путем снижения инвестиционных рисков в 2013–2015 гг. в республике проведены следующие основные организационно-экономические мероприятия и работы:

– по согласованию с Минфином РФ Руководством ЧР создана некоммерческая организация «Специальный гарантийный фонд Чеченской Республики», выступающая поручителем по обязательствам инвесторов, привлекающих заемные средства на реализацию приоритетных для республики инвестиционных проектов. В 2014 г. данной организацией предоставлено поручительство по 4 проектам на общую сумму 2,068 млрд рублей;

– в целях оказания государственной поддержки инвесторам Правительство Чеченской Республики осуществляет субсидирование процентных ставок по кредитам, привлеченным на реализацию приоритетных инвестиционных проектов в стратегически значимых для республики отраслях экономики. Размер выплат по субсидированию процентных ставок по привлеченным кредитам в I квартале 2015 г. составил 30,0 млн рублей;

– принят Закон ЧР от 12.05.2014 г. № 20-рз «Об индустриальных парках в Чеченской Республике», согласно которому проведены работы по созданию индустриального парка «Грозненский» в Заводском районе г. Грозного. Определены управляющая компания и резиденты индустриального парка и разработана проектно-сметная документация его реализации. Общий объем планируемых инвестиций резидентов составляет 920,9 млн руб. (из них внебюджетные средства – 644,89 млн руб., бюджетные средства 276,0 млн руб. (в том числе республиканский бюджет – 13,8 млн руб.)). Планируется создание более 200 рабочих мест;

– для участия в отборе инвестиционных проектов на предоставление государственных гарантий согласно постановлению Правительства РФ от 4 мая 2011 г. № 338 по кредитам, привлекаемым юридическими лицами, зарегистрированными и осуществляющими свою основную уставную деятельность на территории Северо-Кавказского федерального округа, на реализацию инвестиционных проектов на территории Чеченской Республики, в 2015 г. в Министерство РФ по делам Северного Кавказа направлен перечень 8 инвестиционных проектов общей стоимостью 32,2 млрд рублей;

– в 2014 г. завершено внедрение Стандарта деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ по обеспечению благоприятного инвестиционного климата в регионе и получены положительные оценки по всем его 15 положениям. В настоящее время разработан проект Плана мероприятий («дорожной карты») по мониторингу исполнения требований Стандарта, который прошел рассмотрение на установочном заседании Экспертной группы АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» по мониторингу новых стандартов.

Отмеченные выше мероприятия, направленные на повышение инвестиционной привлекательности региона [11, 12], позволили привлечь достаточно большой объем коммерческих средств в инвестиционную деятельность в регионе. Так за счет внебюджетных средств в 2014 г. (из созданного в республике пакета прямых инвестиций и проектов) своевременно было реализовано 23 инвестиционных проекта общей

стоимостью 12994,21 млн руб. и получено 1794 новых рабочих мест [10]. К основным из данных проектов можно отнести:

- Строительство торгового, оптово-розничного комплекса (ООО «Лидер-А», стоимость проекта 341,7 млн руб., 31 рабочее место).

- Новый кирпичный завод (производство высококачественного облицовочного кирпича, стоимость проекта – 2200,0 млн руб., 90 новых рабочих мест).

- Строительство комплекса «Аргун-Сити 1,2» (стоимость проекта – 4256,39 млн руб., 140 рабочих мест).

- Строительство завода по разливу питьевой воды и безалкогольных напитков ООО «Чеченские минеральные воды» (стоимость проекта – 1132,6 млн руб., число рабочих мест – 80).

- Первый этап строительства спортивно-туристического комплекса «Казенной-Ам». В рамках реализации первого этапа проекта освоено 414,0 млн руб. и создано 47 рабочих мест.

- Спортивный комплекс «Козолей» на 5000 мест (стоимость проекта – 1700,0 млн руб., 87 рабочих мест).

Кроме этого, в 2014 г. осуществлялась реализация 15 инвестиционных проектов общей стоимостью 102698,47 млн руб. с созданием 8810 рабочих мест.

За истекший период 2015 г. в республике из ранее сформированного портфеля прямых инвестиций и проектов было создано 173 рабочих места, за счет реализации следующих двух инвестиционных проектов общей стоимостью 1047,07 млн рублей:

1. Организация производства детского питания и восточных сладостей (Чеченская Республика, г. Гудермес). Инициатор – ООО «Лидер-К». Завод выпускает следующие виды продукции:

- нуга в ассортименте, рахат-лукум, щербет молочный, козинаки, орехи в глазури, зефир. Общие объемы производства составляют 1670 тонн в год;

- соки в ассортименте, паштет, каши, пюре овощное, пюре фруктовое, пюре с добавками молочных продуктов, супы, пюре мясное – 32,8 млн усл. банок в год.

Объем инвестиций, вложенных в проект, составил 957,07 млн руб., создано 93 новых рабочих места.

2. Завод по производству пенобетонных блоков. Инициатор – ООО «Град-Строй». Объем инвестиций – 90,0 млн рублей, количество рабочих мест – 80.

На стадии реализации в 2015 г. находится 29 инвестиционных проектов общей стоимостью 142,67 млрд руб. с созданием 4710 рабочих мест, в том числе:

- строительство спортивно-оздоровительного туристического комплекса

- «Грозненское море» (стоимость проекта – 30000,0 млн руб., 610 рабочих мест);

- строительство всесезонного горнолыжного курорта «ВЕДУЧИ» (стоимость проекта – 11901,96 млн руб., 2000 рабочих мест);

- строительство Грозненской ТЭС (стоимость проекта – 24000,0 млн руб., 300 рабочих мест);

- создание инновационного строительного технопарка «Казбек» (стоимость проекта – 6523,78 млн руб., 400 рабочих мест);

- строительство многофункционального комплекса «Башня Ахмата» (стоимость проекта – 55000,0 млн рублей).

Кроме того, в 2015 г. планируется завершение реализации двух проектов стоимостью 2105,11 млн руб. с созданием 125 рабочих мест:

- супермаркет «Беркат» в г. Грозном;

- строительство автодрома в г. Грозном.

Для дальнейшего повышения эффективности инвестиционной деятельности и обеспечения высокой инвестиционной привлекательности региона распоряжением Правительства ЧР от 09.06.2015 г. № 144-р утвержден Перечень приоритетных инвестиционных проектов (пакет прямых инвестиций и проектов) Чеченской Республики, включающий 57 инвестиционных проектов на общую сумму 198,51 млрд руб.

Данные проекты предусматривают реконструкцию существующих и строительство новых современных высокотехнологических производств с созданием 14798 рабочих мест, в том числе по отраслям:

- промышленность и энергетика – 27 проектов на общую сумму 124,98 млрд руб. с созданием 7594 рабочих мест;

- агропромышленный комплекс – 25 проектов на общую сумму 23,94 млрд руб. с созданием 3286 рабочих мест;

- сфера услуг – 5 проектов на общую сумму 49,58 млрд руб. с созданием 3918 рабочих мест.

Что же касается общих показателей инвестиционной деятельности в Чеченской Республике после фактического восстановления строительной отрасли (сегодня в регионе функционируют более 300 подрядных предприятий, проектных и научно-исследовательских организаций, а также предприятий, производящих строительные материалы и конструкции), то общий объем инвестиций в ее основной капитал в январе-мае 2015 г. составил 3919,8 млн рублей или 79,6% к уровню соответствующего периода 2014 года. Снижение данного показателя обусловлено тем, что в 1 квартале 2015 г. введены объекты ЗАО «Инкомстрой» (строительство домов «Аргун-Сити», начатое в конце 2013 г.) и проведено погашение кредиторской задолженности перед ОАО «Россельхозбанк» по объемам выполненных работ в рамках внепрограммных мероприятий.

Общий объем данного показателя в 2014 г. составил 62065,8 млн руб., что на 37,5% больше, чем в 2013 году. Увеличение показателя в основном обусловлено:

– погашением задолженности Минэкономтерразвития ЧР по объему строительства домов в 2007–2008 годах;

– ростом объемов капитальных вложений за отчетный период: по ЗАО «Инкомстрой» (строительство домов «Аргун-Сити»), ФГУ «2-й центр заказчика-застройщика военных войск МВД по РФ» (г. Ростов-на-Дону) – на строительство административных зданий, «Упрдор Северный Кавказ» и Министерства ЧР (строительство дорог), Минпромэнерго ЧР (закупка оборудования и строительство зданий), Минобрнауки ЧР (пополнение библиотечного фонда и закупка оборудования), ОАО «Вайнахтелеком» (прокладка коммуникаций), ОАО «Чеченгазпром» и ОАО «Роснефть» [10].

В настоящее время для дальнейшего повышения инвестиционной активности в регионе планируется внедрение Национального рейтинга состояния инвестиционного климата субъектов Российской Федерации. С этой целью в Чеченской Республике утвержден План мероприятий («дорожная карта») по дальнейшему улучшению инвестиционного климата в регионе (распоряжение Правительства ЧР от 3 октября 2014 г. № 271-р), в рамках реализации мероприятий «дорожной карты» проводится соответствующая работа с респондентами.

С учетом обновленной методологии Нацрейтинга Агентства стратегических инициатив также разработан проект распоряжения Правительства ЧР «Об утверждении Плана мероприятий («дорожной карты») по улучшению инвестиционного климата в Чеченской Республике».

В заключение же следует отметить, что Чеченская Республика вошла во II группу субъектов Российской Федерации с самыми благоприятными условиями ведения бизнеса, заняв 17 позицию. Наилучшие значения регион показал по направлению «Институты для бизнеса», худшие – по направлению «Регуляторная среда».

#### Список литературы

1. Абдулгалимов А.М., Алиев Б.Х. Методологические аспекты реализации стимулирующего потенциала налоговых отношений // *Налогов.* – 2008. – № 5. – С. 5–8.
2. Алиев Б.Х. Промышленная политика в депрессивном регионе: вопросы теории практики. – Махачкала: Изд-во «Новый день», 2001. – 160 с.
3. Алиев Б.Х. Промышленная политика и экономика. – М.: ЗАО Изд-во «Экономика», 2000. – 103 с. ISBN 5-282-02050-5.
4. Алиев Б.Х., Вагабова Э.С., Кадиева Р.А. Маркетинговые аспекты развития региональных рынков страхования в России // *Финансы и кредит.* – 2011. – № 15 (447). – С. 15–19.
5. Алиева Х.Р., Султанов Г.С. Пути повышения инвестиционной привлекательности в сфере туризма региона // *Экономика и предпринимательство.* – 2014. – № 1–3 (42–3). – С. 260–263.

6. Мелехин В.Б., Кадыров Р.А., Косумова Х.Г. Пакет прямых инвестиций в строительстве. 1. Управление содержанием пакета // *Научно-технические ведомости СПб ГПУ. Экономические науки.* – 2011. – № 1 (114). – С. 133–141.

7. Мелехин В.Б., Кадыров Р.А., Косумова Х.Г. Пакет прямых инвестиций в строительстве. 2. Ситуационное управление реализацией составляющих пакета и оценка его эффективности // *Научно-технические ведомости СПб ГПУ. Экономические науки.* – 2011. – № 1 (114). – С. 142–151.

8. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Эффективность налогового планирования в регионах: проблемы и перспективы // *Региональная экономика: теория и практика.* – 2009. – № 3. – С. 23–27.

9. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Развитие налогового федерализма в условиях российских реформ Налогов и финансовое право. – 2012. – № 3. – С. 155–160.

10. Официальный сайт Информационного агентства «Грозный-информ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grozny-inform.ru>.

11. Султанов Г.С. Формы улучшения инвестиционного климата как базиса формирования эффективной инвестиционной политики // *Экономика и предпринимательство.* – 2014. – № 12–2 (53–2). – С. 278–280.

12. Султанов Г.С. Анализ инвестиционного климата региона как неотъемлемой части инвестиционной политики // *Экономика и предпринимательство.* – 2014. – № 12–2 (53–2). – С. 293–297.

#### References

1. Abdugaliyev A.M., Aliev B.H. Metodologicheskie aspekty realizacii stimulirujushhego potenciala nalogovyh otnoshenij // *Nalogi.* 2008. no. 5. pp. 5–8.
2. Aliev B.H. Promyshlennaja politika v depressivnom regione: voprosy teorii praktiki. Mahachkala: Izd-vo «Novyj den», 2001. 160 p.
3. Aliev B.H. Promyshlennaja politika i jekonomika. M.: ЗАО Izd-vo «Jekonomika», 2000. 103 p. ISBN 5-282-02050-5.
4. Aliev B.H., Vagabova Je.S., Kadieva R.A. Marketingovyje aspekty razvitija regionalnyh rynkov strahovanija v Rossii // *Finansy i kredit.* 2011. no. 15 (447). pp. 15–19.
5. Alieva H.R., Sultanov G.S. Puti povyshenija investicionnoj privlekatel'nosti v sfere turizma regiona // *Jekonomika i predprinimatel'stvo.* 2014. no. 1–3 (42–3). pp. 260–263.
6. Melehin V.B., Kadyrov R.A., Kosumova H.G. Paket prjamyh investicij v stroitel'stve. 1. Upravlenie sodержaniem paketa // *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPb GPU. Jekonomicheskie nauki.* 2011. no. 1 (114). pp. 133–141.
7. Melehin V.B., Kadyrov R.A., Kosumova H.G. Paket prjamyh investicij v stroitel'stve. 2. Situacionnoe upravlenie realizaciej sostavl'jajushhh paketa i ocenka ego jeffektivnosti // *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPb GPU. Jekonomicheskie nauki.* 2011. no. 1 (114). pp. 142–151.
8. Musaeva X.M., Aliev B.X. Jefferktivnost nalogovogo planirovanija v regionah: problemy i perspektivy // *Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika.* 2009. no. 3. pp. 23–27.
9. Musaeva H.M., Aliev B.H. Razvitie nalogovogo federalizma v uslovijah rossijskih reform Nalogi i finansovoe pravo. 2012. no. 3. pp. 155–160.
10. Oficialnyj sajt Informacionnogo agentstva «Groznyj-inform» [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.grozny-inform.ru>.
11. Sultanov G.S. Formy uluchshenija investicionnogo klimata kak bazisa formirovanija jefferktivnoj investicionnoj politiki // *Jekonomika i predprinimatel'stvo.* 2014. no. 12–2 (53–2). pp. 278–280.
12. Sultanov G.S. Analiz investicionnogo klimata regiona kak neotemlemoj chasti investicionnoj politiki // *Jekonomika i predprinimatel'stvo.* 2014. no. 12–2 (53–2). p. 293–297.

#### Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 336.22

## ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ РЕЖИМА СВОБОДНОГО ПОРТА ВО ВЛАДИВОСТОКЕ

**Конвисарова Е.В., Литвин А.А.**

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток,  
e-mail: Elena.Konvisarova@vvsu.ru, galystuan456@mail.ru*

Владивосток является одним из крупнейших муниципальных образований Дальнего Востока, которое граничит с постоянно прогрессирующими странами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Данное соседство способствует развитию и самого г. Владивостока. Одной из основ развития г. Владивостока и Приморского края соответственно является введение режима свободного порта. В связи с данным введением на территории г. Владивостока Приморского края авторами были систематизированы 3 группы предпосылок создания свободного порта Владивосток на территории г. Владивостока Приморского края. Такими предпосылками являются исторические, экономические и законодательные предпосылки. Авторы в полной мере раскрыли всю суть данных предпосылок. Рассмотрено положительное и отрицательное влияние режима свободного порта Владивосток на муниципальное образование. По результатам исследования авторами сделаны четкие выводы.

**Ключевые слова:** муниципальное образование, социально-экономическое развитие, Свободный порт, порто-франко, законопроект, санкции

## BACKGROUND OF THE ESTABLISHMENT OF THE REGIME OF THE FREE PORT IN VLADIVOSTOK

**Konvisarova E.V., Litvin A.A.**

*Vladivostok State University Economics and Service, Vladivostok,  
e-mail: Elena.Konvisarova@vvsu.ru, galystuan456@mail.ru*

Vladivostok is one of the largest municipalities of the Far East, which borders with the constantly progressive countries in the Asia-Pacific Region (APR). This neighborhood contributes to the development and Vladivostok. One of the foundations for the development of Vladivostok and Primorsky Krai, respectively, is the introduction of the regime of the Free port. In connection with the introduction on the territory of Vladivostok, Primorsky Krai, the authors were categorized into 3 groups prerequisites for the creation of the Free port of Vladivostok on the territory of Vladivostok, Primorsky Krai. Such conditions are historical, economic and legislative background. The authors fully reveal the essence of these assumptions. Examines the positive and negative impact of the regime of the Free port of Vladivostok on the municipality. According to the results of the study, the authors made clear conclusions.

**Keywords:** municipal education, socio-economic development, Free port, Porto-Franco, bill, sanctions

За полтора века Владивосток превратился из небольшого военного поста в один из крупнейших городов России, самый большой город на территории Дальнего Востока и Забайкалья с населением свыше 600 тыс. человек, в современном торговом-финансовый, транспортно-логистический, морской, рыбохозяйственный, научно-образовательный и культурный центр России на тихоокеанском побережье.

В настоящее время как в политических кругах, так и в средствах массовой информации активно обсуждается вопрос о присвоении Владивостоку статуса порто-франко. Востребованность проекта объясняется не только его существенным влиянием на социально-экономическое развитие Приморского края, но и страны в целом; влиянием на развитие внешнеэкономических связей России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона; а также привлечением иностранных инвестиций.

Планируется сделать свободный порт Владивосток – свободной экономической зоной, которая создается на части территории морского порта, речного порта, открытых для международного сообщения и захода иностранных водных судов, или части территории аэропорта, открытого для приема и отправки воздушных судов, выполняющих международные воздушные перевозки, и территории, прилегающей к такому морскому порту, речному порту или аэропорту, за исключением частей территорий морского порта, речного порта или аэропорта, на которых расположены имущественные комплексы, предназначенные для обслуживания пассажиров [1], что является основной идеей реализации данного проекта на территории Приморского края.

Цель – исследование предпосылок создания режима «Свободный Порт Владивосток», а также определение возможных положительных результатов, полученных



от присвоения Владивостоку статуса свободного порта.

Объектом исследования является свободный порт Владивосток, предметом – предпосылки реализации на территории Приморского края режима «Свободный порт Владивосток».

Таким образом, систематизированы 3 группы предпосылок создания СПВ на территории г. Владивостока Приморского края:

1. *Исторические предпосылки.* Несмотря на то, что главным аргументом в пользу введения принципов свободной торговли на Дальнем Востоке было создание благоприятных условий для решения задач освоения и заселения региона, существование порто-франко в основных российских тихоокеанских портах свидетельствовало и о стремлении России занять определенное место в складывавшейся системе международных экономических связей. Хотя данный режим подразумевает под собой полную свободу от пошлин, во Владивостоке с самого начала существовал ряд ограничений, в основном они касались тех товаров, которые и так производились на Дальнем Востоке, а также товаров которые являлись источником большого дохода для казны. Введение порто-франко привело к тому, что в город активно стали прибывать множество судов, была открыта сухопутная граница с Китаем, в разы увеличилась добыча сырьевых и морских ресурсов. 1 января 1901 года вступил в силу закон от 10 июня 1900 года, отменивший беспошлинный ввоз товаров в порты побережья. Понимая особые местные условия, правительство оставляло ряд льгот по импорту. Приамурье потеряло рынок не только Маньчжурии и Кореи, но и Сахалина и дальневосточных «северов» — им, сохранившим льготы, оказалось проще работать напрямую с заграницей, нежели «с запертым таможенной Владивостоком». Грянула Русско-японская война, по итогам которой мы потеряли Дальний и Порт-Артур – зато Владивосток утвердился в роли главного российского города на Тихом океане. Сюда снова пошли деньги и люди. В разгар войны городу вернули порто-франко, железную дорогу забили военные грузы, морские сообщения затруднились, а снабжать депрессивный регион товарами как-то было нужно. 1 мая 1904 года Николай II подписал указ о допуске иностранных товаров в Приамурское генерал-губернаторство как через порты, лежащие при устье Амура и к югу от него, так и по сухопутной границе с Маньчжурией, беспошлинно, не освобождая, однако, от акциза товары, которые в Империи им обложены.

16 января 1909 года порто-франко отменили. Для дальневосточного импорта ввели общий таможенный тариф по европейской торговле. У Владивостока уже не было столь мощного конкурента, как Дальний, а в Таможенном уставе 1910 года для Приморья прописали «некоторые отступления от общей протекционистской политики». Тем не менее разговоры о создании во Владивостоке «вольной гавани» продолжались. Даже был разработан особый законопроект, но карты спутала революция.

2. *Экономические предпосылки.* Анализируя причины идеи предоставления Владивостоку статуса свободного порта, необходимо отметить ряд политических событий, произошедших в 2014 году, таких как в первую очередь санкции со стороны Европейского союза и США, введенные против России после вхождения Крыма в ее состав, повлекшие за собой серьезные отрицательные экономические последствия для России, одно из таких – отток капитала из России. По информации Центрального банка Российской Федерации отток капитала в 2014 году составил \$151 миллиард. Это рекордное значение для российской экономики, для сравнения, в 2013 году данный показатель имел значение \$61 миллиард, и даже в 2008 году, на фоне финансового кризиса он был намного ниже – \$133,6 миллиарда. По мнению экспертов, отток капитала вырос на фоне падения курса рубля, а также сокращения инвестиций в Россию.

Санкции со стороны стран Европейского союза и США повлекли за собой не только такое последствие, как отток капитала, но и ответную реакцию со стороны России, как введение санкций на импорт товаров отдельных групп, что, в свою очередь, усложнило внешнеэкономические торговые отношения России с рядом западных стран.

В столь нестабильной экономической ситуации оптимальным выбором было укрепление и развитие отношений Российской Федерации со странами Азиатско-Тихоокеанского региона.

Таким образом, можно отметить, что развитие Сибири и Дальнего Востока является мощным инструментом для привлечения иностранного капитала, открывающим в свою очередь возможности экономического роста как России, так и стран Азиатско-Тихоокеанского региона. В настоящее время Владивосток является пятым по грузообороту морским портом Дальневосточного бассейна, важным грузовым и пассажирским портом, а также одним из крупнейших в Российской Федерации международным транспортно-логистическим узлом. Все вышеперечисленное дает нам

понять, что экономическое развитие Владивостока особенно важно в данный момент, и одним из методов, которые могут помочь осуществить заданную цель, является признание городу статуса порто-франко.

3. *Законодательные предпосылки.* Президент России Владимир Владимирович Путин в Послании Федеральному собранию 4 декабря 2014 года озвучил предложение предоставить Владивостоку статус свободного порта с привлекательным, облегченным таможенным режимом.

Соответствующий законопроект был подготовлен Минвостокразвития уже в конце февраля, в настоящее время он находится на стадии общественного обсуждения. Министерство уже получило множество конструктивных предложений к тексту законопроекта, собранных администрацией Приморского края на муниципальном и краевом уровнях, а также в результате многочисленных экспертных слушаний. С учетом мнений экспертного сообщества Минвостокразвития неоднократно обновляло текст законопроекта.

Законопроект в последней редакции предполагает распространение статуса свободного порта Владивосток сразу на 12 районов и городских округов Приморья. Резидентами новой зоны смогут стать не только порты, но и аэропорт, предприятия и компании, работающие в туристической отрасли. Шансы стать резидентами свободного порта Владивосток могут появиться и у уже работающего в Приморье бизнеса при выполнении ряда требований, установленных законом. Особое экономическое положение для данных территорий создается сроком на 70 лет, при этом срок существования свободного порта может быть продлен законом [2]. В процессе работы над законопроектом были выбраны наилучшие показатели по миру, которые должны стать ориентирами для порта Владивосток, такие как время простоя судна в порту, растаможивание судна, стоимость электроэнергии и другие.

На сегодняшний день Владивосток имеет ряд характерных особенностей, которые отличают его от других портовых городов дальневосточного региона и России. Данные особенности позволят максимизировать эффект от использования режима свободного порта и определяют Владивосток в качестве главного претендента на этот режим.

Одной из основных особенностей является возможность использования транзитных возможностей территории. Выгодное положение Владивостока относительно ключевых грузоотправителей и грузополу-

чателей дает возможность России использовать его для транзитных операций со странами тихоокеанского региона, режим свободного порта позволит использовать этот факт, как конкурентное преимущество для возвращения России в число лидеров мирового транспортно-логистического комплекса [3].

Социально-экономическая ситуация во Владивостокском городском округе по итогам оценивается как стабильная, об этом свидетельствует положительная динамика основных экономических и социальных показателей: темп роста объема отгруженных товаров, индекс промышленного производства, темп роста оборота розничной торговли, увеличение ввода в действие жилых домов, увеличение среднемесячной начисленной заработной платы, снижение безработицы.

Еще одной важной особенностью Владивостока является возможность осуществления на его базе глобальных инновационных проектов в интересах всего человечества на основе международного сотрудничества.

Ключевые возможности в этом направлении:

1. Рациональное (оптимальное) использование возможностей океана (шельф (углеводороды), биоресурсы, приливные электростанции, испаритель (пресная вода), углеводородные течения, прочие (штормы, ураганы, цунами, стоячие волны и т.д.)).

2. Использование возможностей вулканов (добыча полезных ископаемых (газа, магмы), испаритель (получение пресной воды), разность температур (электроэнергия, тепловая энергия и т.д.)).

3. Комплексная система эксплуатации и регенерации природы (лесных массивов, рек и озер, горных систем).

4. Возможности глубоких слоев земли, воздушных потоков, геотермальных источников.

5. Возможность добычи полезных ископаемых из легкодоступного сырья с малым содержанием ресурса – например, разработка платиновых песков.

6. Масштабное выращивание и переработка технических культур для получения биотоплива.

Отсутствие необходимых для реализации данных проектов трудовых ресурсов диктует необходимость как стимулирования миграционного притока, так и кардинального повышения производительности труда. Режим свободного порта поможет в привлечении трудовых ресурсов на новые конкурентоспособные рабочие места за счет создания условий жизнедеятельности, отвечающих современным стандартам.

Существуют противоположные мнения о неготовности Владивостока к реализации режима «Свободный порт Владивосток». Критики считают, что Владивосток не готов к увеличению объемов грузопотока. Для этого недостаточно развита портовая инфраструктура: мало железнодорожных путей, перевозка грузов автотранспортом уже сейчас полностью блокирует движение в столице Приморья, бухта Золотой Рог не в состоянии принять современные большегрузные суда [4]. Минэкономразвития РФ также подготовило замечания к законопроектам, нивелирующие ключевые законодательные новеллы, предложенные разработчиками [5].

Таким образом взвесив все положительные и отрицательные стороны, можно сделать вывод, что создание свободного порта Владивосток на территории Приморского края реально, но для этого нужно обратить внимание на факторы, препятствующие его развитию, и постараться в кратчайшие сроки решить поставленные проблемы.

#### Список литературы

1. Давайте примем, а потом разберемся: «Порто-франко» для Владивостока гонят к финишу [Электронный ресурс] // PrimaMedia. – Режим доступа: <http://primamedia.ru/news/society/15.04.2015/432554/davayte-primem-a-potom-razberem-sya-porto-franko-dlya-vladivostoka-go.html>.
2. Законопроект «О Свободном порте Владивосток» [Электронный ресурс] // [http://www.zspk.gov.ru/upload/medialibrary/PFZ\\_SPV.pdf](http://www.zspk.gov.ru/upload/medialibrary/PFZ_SPV.pdf).
3. Латкин А. Свободный порт Владивосток: реальные возможности и перспективы [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.vvsu.ru/analytic/article/10798218/professor\\_vgues\\_aleksandr\\_latkin](http://www.vvsu.ru/analytic/article/10798218/professor_vgues_aleksandr_latkin).

4. Минэкономразвития порезало Свободный порт Владивостока по живому [Электронный ресурс] // PrimaMedia. – Режим доступа: <http://primamedia.ru/news/politics/20.05.2015/438749/minekonomrazvitiya-porezalo-svobodny-port-vladivostoka-po-zhivomu.html>.

5. Стратегия и стратегический план развития Владивостока до 2020 года [Электронный ресурс] // <http://old.vlc.ru/economy/2011/strategy.pdf>.

#### References

1. Davajte primem, a potom razberem-sja: «Porto-franko» dlja Vladivostoka gonjat k finishu [Jelektronnyj resurs] // PrimaMedia. Rezhim dostupa: <http://primamedia.ru/news/society/15.04.2015/432554/davayte-primem-a-potom-razberem-sya-porto-franko-dlya-vladivostoka-go.html>.
2. Zakonoproekt «O Svobodnom porte Vladivostok» [Jelektronnyj resurs] // [http://www.zspk.gov.ru/upload/medialibrary/PFZ\\_SPV.pdf](http://www.zspk.gov.ru/upload/medialibrary/PFZ_SPV.pdf).
3. Latkin A. Svobodnyj port Vladivostok: realnye vozmozhnosti i perspektivy [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: [http://www.vvsu.ru/analytic/article/10798218/professor\\_vgues\\_aleksandr\\_latkin](http://www.vvsu.ru/analytic/article/10798218/professor_vgues_aleksandr_latkin).
4. Minjekonomrazvitija porezalo Svobodnyj port Vladivostoka po zhivomu [Jelektronnyj resurs] // PrimaMedia. Rezhim dostupa: <http://primamedia.ru/news/politics/20.05.2015/438749/minekonomrazvitiya-porezalo-svobodny-port-vladivostoka-po-zhivomu.html>.
5. Strategija i strategicheskij plan razvitija Vladivostoka do 2020 goda [Jelektronnyj resurs] // <http://old.vlc.ru/economy/2011/strategy.pdf>.

#### Рецензенты:

Терентьева Т.В., д.э.н., доцент, проректор по научной и международной деятельности, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Латкин А.П., д.э.н., профессор, кафедра экономики и менеджмента, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

## ОРГАНИЗАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА ОРГАНИЗАЦИИ КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЕЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Ланкина М.Ю., Подопригора М.Г., Едалова Е.С.

*ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»,*

*Ростов-на-Дону, e-mail: mgpodoprigora@sfnu.ru*

Многочисленные исследования показывают, что процветание организации непременно связано с высоким уровнем культуры, который формируется в результате продуманных действий. Различные практики управления организационной культурой позволяют предприятиям достигать стратегических целей за счет развития внутреннего потенциала и повышения своего уровня компетентности. Однако прежде чем управлять организационной культурой, необходимо определить типологию отношений внутри компании. Данная статья посвящена исследованию зависимости типа организационной культуры (согласно концепции Г. Клейнера) от стержневого фактора производства в деятельности организации – материалоемкость, фондоемкость, наукоемкость или трудоемкость. Обозначены эталонные типы культур. Кроме того, в работе предложены стратегические варианты методов достижения желательного состояния организационной культуры, а также обоснована роль организационной культуры в процессе формирования интеллектуального потенциала организации.

**Ключевые слова:** организационная культура, интеллектуальный потенциал, методы формирования культуры

## ORGANIZATIONAL CULTURE AS A FACTOR OF CREATION AND DEVELOPMENT OF ITS INTELLECTUAL POTENTIAL

Lankina M.Y., Podoprigora M.G., Edalova E.S.

*Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: mgpodoprigora@sfnu.ru*

Numerous studies have shown that success of any organization is based on the high level of corporate culture, which is formed as a result of a well thought through actions. Different corporate culture management practices enable enterprises to achieve strategic goals through the development of the potential and increase of competence of its own staff resources. However it's important to define the type of organizational culture before starting to manage it. In this article we research correlation and dependency of the organizational culture type (according to the concept G. Kleiner) and core production factor-material capacity, capital capacity, knowledge base capacity or time consuming. Model corporate culture types are defined. In addition, articles proposes strategic methods for achievement of desired level of organizational culture as well as defines the role of organizational culture in creating intellectual capacity of the organization.

**Keywords:** organizational culture, intellectual potential, methods of formation of culture

Каждая организация нуждается в знаниях, которые различными способами объединяются и взаимодействуют, развиваются и распространяются, становясь опорным ресурсом предприятия. Ключевым процессом развития знаний является взаимодействие между людьми, определяющее собой социальный потенциал организации, иначе «сеть социальных взаимоотношений», которые являются ценным ресурсом для решения социальных вопросов [9]. Управляемые социальные взаимоотношения особенно важны для распространения знаний в компании. Наладить доверительные связи в коллективе, способствующие распространению знаний, может культура организации.

Целью данной работы является исследование феномена организационной культуры как одного из основных факторов развития интеллектуального ресурса организации.

Для достижения данной цели в статье решены следующие задачи:

1. Анализ сущности организационной культуры, изучение ее типов.

2. Исследование приемлемых типов организационной культуры для предприятий различных типов.

3. Формирование модели стратегических вариантов методов достижения желательного состояния организационной культуры.

4. Выделение факторов, приводящих организационную культуру организации к оптимальному типу, способствующему развитию ее интеллектуального потенциала.

Рассмотрим подробнее результаты решения вышеперечисленных задач.

### Результаты исследования и их обсуждение

*Организационная, или корпоративная, культура – это шаблонный образ мыслей,*

ощущений и реакций, присущих организации либо ее внутренним подразделениям. Это уникальная «духовная программа», отражающая «индивидуальность» организации. Корпоративная культура ориентирует всех работников на то, что является для организации ценным и важным, указывает, какое поведение считается допустимым. Многочисленные исследования показывают, что процветание организации непременно связано с высоким уровнем культуры, который формируется в результате продуманных действий.

Различные практики управления организационной культурой позволяют *предприятиям достигать стратегических* целей за счет развития внутреннего потенциала и повышения своего уровня компетентности. Однако прежде чем управлять организационной культурой, необходимо определить типологию отношений внутри компании. Несомненный интерес представляет типология отношений, предложенная Ч. Ханди [8]:

- культура власти – ситуация, при которой личная власть является доминирующим фактором в отношениях (культ власти);
- культура должности – рациональная ролевая структура отношений, в которой характер отношений определяется соотношением должностей участников (культ должности);
- культура задачи – культура, ориентированная на выполнение проектов, доступность ресурсов для каждого лица, выполняющего тот или иной проект (культ проекта);
- культура личности – ориентация на личность как на базовую ценность организации (культ личности).

Исследование и обобщение характерных ситуаций в коллективах конкретных предприятий России позволили выделить следующие типы трудовых коллективов [3].

Тип «Стая» характеризуется напряженностью, соперничеством и враждебностью, поскольку положение отдельного сотрудника определяется его отношениями с «вожаком». Данный тип трудового коллектива успешно используется на предприятиях, где результат деятельности определяется независимыми индивидуальными усилиями каждого работника.

Тип «Семья» связан с наибольшей степенью информационной прозрачности внутри коллектива, возможностью мультипликативных эффектов от объединения усилий. Подобный тип характеризуется тесной взаимосвязью интересов работников и руководителей с интересами коллектива в целом.

Тип «Автобус». Коллектив может рассматриваться как временное сообщество людей, заинтересованных достижением конечной цели. Взаимоотношения в коллективе сведены к минимуму, поскольку не влияют ни на достижение конечной цели, ни на благосостояние сотрудников.

Тип «Улей» характеризуется жесткой структурированностью. Место каждого сотрудника определяется в иерархии в соответствии с его трудовой активностью, функциональными возможностями и пр.

Тип «Стадо» определяется минимальными взаимоотношениями между членами коллектива и отсутствием у них выраженных индивидуальных функций. Деятельность коллектива повинуется силе традиций, привычек или инстинкта.

Тип «Пауки в банке» характеризуется напряженными отношениями между сотрудниками и практически несущественной ролью руководителя. Гиперконкуренция, возникающая в коллективе, может принести положительный эффект в краткосрочном периоде, в долгосрочном периоде данный тип коллектива не имеет шансов на функционирование.

Целесообразно предположить, что различные типы организационных культуры имеют неодинаковую значимость для предприятий с различным характером деятельности. Выдвинув данную гипотезу, авторами настоящей статьи было проведено исследование в форме экспертного анкетного опроса построения вопросов по методу Лайкерта и с использованием метода парных сравнений Саати. Сгруппировав организации по типам – материалоемкие, фондоемкие, наукоемкие и трудоемкие, авторы получили следующие результаты (таблица).

Оценка оптимальности типа трудового коллектива с учетом стержневого фактора производства в деятельности организации

Типы коллективов	Материалоемкое предприятие	Фондоемкое предприятие	Наукоемкое предприятие	Трудоемкое предприятие
«Семья»	0,42	0,36	0,39	1,00
«Стая»	0,50	0,53	1,00	0,69
«Автобус»	0,69	1,00	0,68	0,27
«Пауки в банке»	0,13	0,17	0,14	0,08
«Улей»	1,00	0,65	0,50	0,46
«Стадо»	0,09	0,08	0,09	0,19

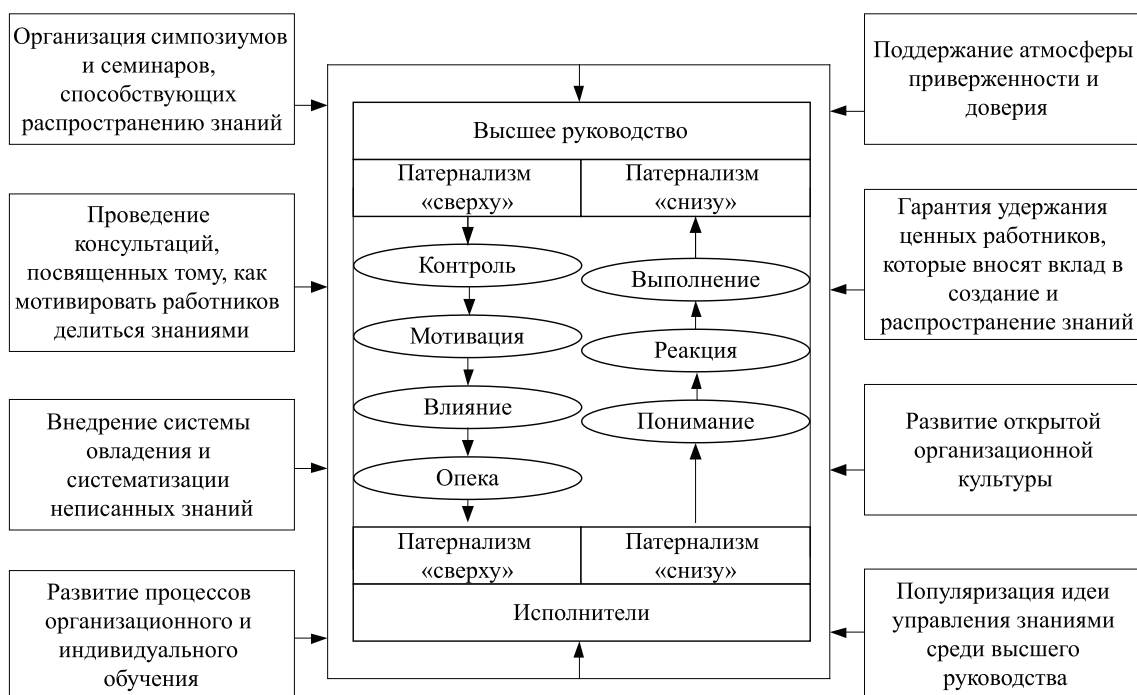
Для примера рассмотрим наукоемкие предприятия. Как видно из таблицы, для них наиболее предпочтительным типом организационной культуры становится тип «Стая» (также возможным типом является «Автобус»). Это может означать, что для эффективного функционирования данного типа организации нормальным будет считаться индивидуализм, минимальные неформальные взаимоотношения между собой, наличие соперничества, высокой степени патернализма. Однако наравне с этим, от каждого сотрудника требуется и максимум профессионализма [5], вовлеченности [2] и компетентности, в том числе и от руководства.

Для каждой организации необходимо понимать текущее состояние культуры. И если оно оказывается далеким от эталонного, то необходимо разработать стратегические варианты методов достижения желательного состояния организационной культуры.

По мнению Г. Клейнера, в наибольшей степени методы формирования, поддержания и развития организационной культуры можно охарактеризовать как «воспитание» [3]. Отметим, что социальная среда предприятия относительно

распространения культуры является анизотропной: влияние распространяется вдоль иерархической лестницы сверху вниз (иногда по горизонтали) и практически никогда – снизу вверх. Усилить эффективность разработанных мероприятий по воспитанию сотрудников, позволит реализация патернализма в сфере социальной политики организации. Под патернализмом понимается тип производственных отношений, который характеризуется определенными чертами управленческой традиции, стереотипами восприятия руководства, типом построения структуры предприятия, характером и стилем отношений между уровнями и элементами его структуры [6].

Воздействие высшего руководства на исполнителей проявляется в форме управления: контроля, различных способах мотивации, особых формах влияния, наставничества и опеки – своеобразный патернализм «сверху» [4]. Исполнители не в состоянии «воспитывать», опекать или оказывать влияние на высшее руководство, восприятие полученной информации, адекватная реакция на различные формы давления, используемые руководством организации, оказывается патернализмом «снизу» (рисунок).



*Стратегические варианты методов достижения желательного состояния организационной культуры*

Данные процессы неразделимо взаимосвязаны, хотя возможно неоднозначное понимание и толкование действий различными слоями системы. Параллельное развитие направлений патернализма позволяет эффективно использовать методы продвижения к желательной модели культурного пространства. Поскольку изначальной целью изменения культуры организации послужила необходимость формирования и развития сети социальных взаимоотношений, способствующих распространению знаний в компании, ее достижение возможно лишь при условии выполнения основных мероприятий:

– Организация семинаров, совещаний и симпозиумов, которые предоставляют возможность распространения знаний на основе подхода «человек – человек».

– Проведение консультаций, посвященных тому, как мотивировать сотрудников делиться знаниями и вознаграждать тех, кто это выполняет.

– Внедрение системы овладения и систематизации зафиксированных и неявных знаний.

– Развитие процессов организационного и индивидуального обучения, которые будут создавать знания и способствовать их распространению.

– Поддержание атмосферы приверженности и доверия. Проведение консультаций по построению и развитию организаций, способствующих распространению знаний через выстроенные сети социальных взаимоотношений и работу в группах.

– Гарантия удержания и поощрения ценных работников, которые в состоянии вносить вклад в создание и распространение знаний.

– Развитие открытой организационной культуры, в которой распространения знаний относятся к числу ценностей и норм.

– Популяризация идей управления знаниями среди высшего руководства, побуждение управленцев руководить и поддерживать инициативы по управлению знаниями.

### Выводы

Все возрастающая роль человеческих ресурсов в условиях формирования экономики знаний, может побуждать руководство компании разрабатывать комплекс мероприятий по достижению конкурентного преимущества с помощью развития и эффективного использования уникальных ресурсов организации – знаний и опыта. С целью развития и распространения знаний необходимо добиться

от сотрудников приверженности целям и ценностям организации. Развитие в организации атмосферы доверия становится залогом эффективного распространения знаний между сотрудниками предприятия. Поощрение взаимодействия сотрудников формирует и развивает социальные ресурсы предприятия, повышает уровень компетентности персонала, что позволяет обеспечить эффективное управление интеллектуальным потенциалом организации, ориентированное на рост ее компетентности. Накопление, анализ и практическое применение информационных ресурсов, создание благоприятной среды для обмена знаниями способствуют организационному обучению. Преобразования затрагивают не только сами предприятия, которые становятся самоорганизующимися и самообучающимися, но и изменяют отношения между ними. В работе «Трансформация российских предприятий в самообучающиеся организации как необходимое условие экономической синергетики» Р.И. Акмаева и Н.Ш. Епифанова [1] утверждают, что для многих предприятий конкурентная борьба будет базироваться больше на изменении образа мышления, чем на изменении технологий. Подтверждением данных слов становится высказывание П. Сенге [7], что большинство глобальных неудач управления обусловлены и определены фундаментальными особенностями нашего мышления. Пока они (особенности мышления) остаются неизменными, никакие усилия и никакие ресурсы не дадут нам желаемых результатов. Изменение мышления способствует организационным реформам, в ходе осуществления которых будут пересмотрены ценности, стремление и поведение людей, стратегии и способы их реализации. Анри де Геус из компании Shell высказал идею необходимости организационного обучения, утверждая, что единственное конкурентное преимущество компании будущего – это способность ее менеджеров учиться быстрее, чем их конкуренты [1]. Способность организации к обучению является ее дополнительным преимуществом. Самообучающимся организациям требуются сотрудники нового типа, обладающие навыками и способностями, интеллектуальной энергией, обучаемостью, «креативностью», умением воспринимать и анализировать информацию. Эти способности представляют собой компетентность работников организации, что лежит в основе ее интеллектуального потенциала.

## Список литературы

1. Акмаева Р.И. Трансформация российских предприятий в самообучающиеся организации как необходимое условие экономической синергетики / Р.И. Акмаева, Н.Ш. Елифанова // Globalinternationalscientificanalyticalproject [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://gisap.eu/ru/node/450?destination=node%2F450> (дата обращения: 12.05.2014).

2. Едалова Е.С. Организационная культура как фактор повышения производительности труда научно-педагогических сотрудников // Общество, культура, наука: проблемы конвергентного развития: сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, аспирантов и магистрантов Института управления в экономических, экологических и социальных системах ЮФУ / под ред. доктора технических наук, профессора В.В. Петрова – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. – С. 48–53.

3. Клейнер Г.Б. Стратегия предприятия. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2008. – 436 с.

4. Ланкина М.Ю. Роль человеческого капитала в антикризисном управлении предприятием // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Информационные и гуманитарные технологии в управлении экономическими и социальными системами». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2013. – № 6 (143) – С. 52–59.

5. Подопригора М.Г. К вопросу об эффективности и конкурентоспособности российских вузов // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2012. – № 2(16). – С. 64–70.

6. Романов П.В. Промышленный патернализм в системе социальной политики предприятий // Журнал исследований социальной политики. – 2005. – Т. 3, № 3. – С. 287–304.

7. Танец перемен: новые проблемы самообучающихся организаций / П. Сенге и др.; под ред. Е. Бережновой. – М.: Олимп-бизнес, 2004. – 71 с.

8. Hendy C.B. Understanding Organizations: Harmondsworth. – Penguin Books. – 1983. – P. 262.

9. Nahpiet. J. Social capital, intellectual capital and the organizational advantage / J. Nahpiet. S. Goshal // AcademyofManagementReview. – 1998. – P. 66.

## References

1. Akmaeva R.I. Transformacija rossijskih predpri-jatij v samoobuchajushhiesja organizacii kak neobhodimoe uslovie jekonomicheskoj sinergetiki / R.I. Akmaeva,

N.Sh. Epifanova // Globalinternationalscientificanalyticalproject [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa URL: <http://gisap.eu/ru/node/450?destination=node%2F450> (data obrashhenija: 12.05.2014).

2. Edalova E.S. Organizacionnaja kultura kak faktor povyshenija proizvoditelnosti truda nauchno-pedagogicheskikh sotrudnikov // Obshhestvo, kultura, nauka: problemy konvergentnogo razvitija: sbornik nauchnyh trudov professorsko-prepodavatel'skogo sostava, aspirantov i magistrantov Instituta upravljenija v jekonomicheskikh, jekologicheskikh i socialnyh sistemah JuFU / pod red. doktora tehničeskikh nauk, professora V.V. Petrova Rostov-na-Donu: Izd-vo JuFU, 2014. pp. 48–53.

3. Klejner G.B. Strategija predprijatija. M.: Izd-vo «Delo» ANH, 2008. 436 p.

4. Lankina M.Ju. Rol chelovečeskogo kapitala v antikrizisnom upravlenii predprijatijem // Izvestija JuFU. Tehničeskie nauki. Tematičeskij vypusk «Informacionnye i gumanitarnye tehnologii v upravlenii jekonomičeskimi i socialnymi sistemami». Taganrog: Izd-vo TTI JuFU, 2013. no. 6 (143) pp. 52–59.

5. Podoprigora M.G. K voprosu ob jeffektivnosti i konkurentosposobnosti rossijskich vuzov // Vestnik Taganrogskogo instituta upravljenija i jekonomiki. 2012. no. 2(16). pp. 64–70.

6. Romanov P.V. Promyshlennyj paternalizm v sisteme socialnoj politike predprijatij // Zhurnal issledovanij socialnoj politiki. 2005. T. 3, no. 3. pp. 287–304.

7. Tanec peremen: novye problemy samoobuchajushhiesja organizacij / P. Senge i dr.; pod red. E. Berezhnojvoj. M.: Oлимп-biznes, 2004. 71 s.

8. Hendy C.B. Understanding Organizations: Harmondsworth. Penguin Books. 1983. pp. 262.

9. Nahpiet. J. Social capital, intellectual capital and the organizational advantage / J. Nahpiet. S. Goshal // Academyof-ManagementReview. 1998. pp. 66.

## Рецензенты:

Макареня Т.А., д.э.н., профессор, зав. кафедрой инженерной экономики, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону;

Олейникова И.Н., д.э.н., профессор, декан экономического факультета, Таганрогский институт управления и экономики, г. Таганрог.



УДК 336.22

**ВЛИЯНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ПРОГРАММ  
НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ  
ВЛАДИВОСТОКСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА  
НА ПЕРИОД С 2012 ПО 2015 ГОДЫ**

<sup>1</sup>Литвин А.А., <sup>1</sup>Ворожбит О.Ю., <sup>2</sup>Новицкая Е.В.

<sup>1</sup>*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,  
Владивосток, e-mail: galystuan456@mail.ru, Olga.Vorozhbit@vvsu.ru;*

<sup>2</sup>*Дума города Владивостока, Владивосток*

В данной статье рассмотрены муниципальные программы социально-культурной сферы («Доступная среда», «Молодежь – Владивостоку», «Развитие физической культуры и спорта в городе Владивостоке» и т.д.), сферы жилищно-коммунального хозяйства («Энергосбережение, повышение энергетической эффективности и развитие газоснабжения», «Развитие, содержание улично-дорожной сети и благоустройство территории городского округа» и др.), а также рассмотрены муниципальные программы, направленные на другие отрасли экономики, которые реализуются на территории Владивостокского городского округа, приводится анализ влияния данных муниципальных программ на социально-экономическое развитие муниципалитета. Наглядно показана динамика численности населения, которая изменилась в положительную сторону, под влиянием реализации муниципальных программ. Рассмотрены основные показатели жизни населения, а также уровня безработицы. Сделаны выводы по проведенной работе.

**Ключевые слова:** муниципальное образование, социально-экономическое развитие, демографические показатели, безработица, занятость, муниципальные программы

**INFLUENCE MUNICIPAL PROGRAMS ON SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT  
OF THE VLADIVOSTOK CITY DISTRICT FOR THE PERIOD FROM 2012 TO 2015**

<sup>1</sup>Litvin A.A., <sup>1</sup>Vorozhbit O.Y., <sup>2</sup>Novitskaya E.V.

<sup>1</sup>*Vladivostok State University Economics and Service, Vladivostok,  
e-mail: galystuan456@mail.ru, Olga.Vorozhbit@vvsu.ru;*

<sup>2</sup>*Duma of Vladivostok, Vladivostok*

This article discusses the municipal programme for the socio-cultural sphere («Accessible environment», «Youth of Vladivostok», «Development of physical culture and sports in the city of Vladivostok», etc., of housing and communal services («energy Saving, energy efficiency and development of gas supply, Development, maintenance of the road network and landscaping of the urban district», etc., and the municipal programs aimed at other sectors of the economy that are implemented on the territory of the Vladivostok city district, provides an analysis of the impact data municipal programs on socio-economic development of the municipality. Illustrates the dynamics of the population, which has changed in a positive way, under the influence of the implementation of municipal programs. Considered the main indicators of living, and unemployment. The conclusions on the work carried out.

**Keywords:** municipal education, socio-economic development, demographics, unemployment, employment, municipal programs

Владивостокский городской округ – муниципальное образование в составе Приморского края. Владивосток является крупнейшим городом Дальнего Востока.

Владивостокский городской округ имеет выгодное экономико-географическое положение, что связано с большим количеством транспортных, железнодорожных, морских и воздушных путей, а также с соседством с постоянно развивающимися странами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

Таким образом, чтобы не потерять ведущие роли среди муниципалитетов Дальнего Востока, Владивосток нуждается в постоянном социально-экономическом преобразовании.

Развитие экономики любого муниципального образования и страны в целом

во многом зависит от демографических процессов. Демографическое развитие представляет одну из важнейших характеристик современных социально-экономических изменений и преобразований и определяется сложным взаимодействием комплекса факторов [1].

Согласно «Стратегии и стратегическому плану развития Владивостока до 2020 г.» миссия Владивостока – стремление занять позиции одного из мировых городов-лидеров, способного не только производить бизнес, инновационные, научно-технические и культурные идеи, но и воплощать их в России и странах АТР, обеспечивая высокий уровень и качество жизни жителей города [4].



Рис. 1. Муниципальные программы Владивостокского городского округа

Население играет важную роль в развитии муниципальных образований. В этой связи администрация Владивостокского городского округа стала реализовывать на территории муниципального образования различные программы, которые способствуют улучшению качества жизни населения, что непосредственно влияет на социально-экономические показатели территориального образования.

Сущность данных программ заключается в следующем:

1) Социально-культурная сфера:

а) «Доступная среда». Данная программа принята постановлением Администрации г. Владивостока № 2703 от 19.09.2013 года, ее основной направленностью является создание условий для безбарьерного доступа инвалидов и других маломобильных групп населения города Владивостока к приоритетным объектам социальной инфраструктуры в приоритетных сферах жизнедеятельности и др.;

б) «Молодежь – Владивостоку», принята постановлением Администрации г. Владивостока № 2701 от 19.09.2013 года, главным смыслом которой является повышение активности молодежи города Владивостока, путем поддержки молодежных инициатив;

с) «Поддержка социально ориентированных некоммерческих организаций города Владивостока и развитие общественного партнерства» № 2667 от 18.09.2013 года. Она содержит следующую направленность: создание условий для деятельности социально ориентированных некоммерческих организаций города Владивостока посредством оказания финансовой и консультационной поддержки социально ориентированным некоммерческим организациям города Владивостока; выявление и поддержка социально значимых инициатив общественных объединений города Владивостока и т.д.;

д) «Развитие физической культуры и спорта в городе Владивостоке» № 2702 от 19.09.2013 года. Ее основным направлени-

ем является приобщение населения города Владивостока к занятиям физической культурой и массовым спортом;

е) «Развитие культуры в городе Владивостоке» № 2712 от 20.09.2013 года, основным содержанием которой является сохранение и популяризация историко-культурного наследия, воспитание бережного отношения к объектам культурного наследия и их полноценное и рациональное использование и др.;

ф) «Развитие образования города Владивостока» № 2713 от 20.09.2013 года. Основная идея которой заключается в развитии доступной, вариативной, качественной и эффективной системы образования города;

г) «Здоровый город» № 2662 от 17.09.2013 года. Данная программа направлена

домах, отвечающих санитарным и техническим правилам и нормам, иным требованиям действующего законодательства Российской Федерации;

д) «Развитие, содержание улично-дорожной сети и благоустройство территории Владивостокского городского округа» № 2704 от 20.09.2013 года, основной направленностью которой является обеспечение транспортной доступности и благоустройства территории Владивостокского городского округа.

3) Другие экономические отрасли.

Данные программы положительно повлияли на прирост населения на территории муниципального образования, что можно пронаблюдать, изучив динамику населения ВГО, которая представлена на рис. 2.

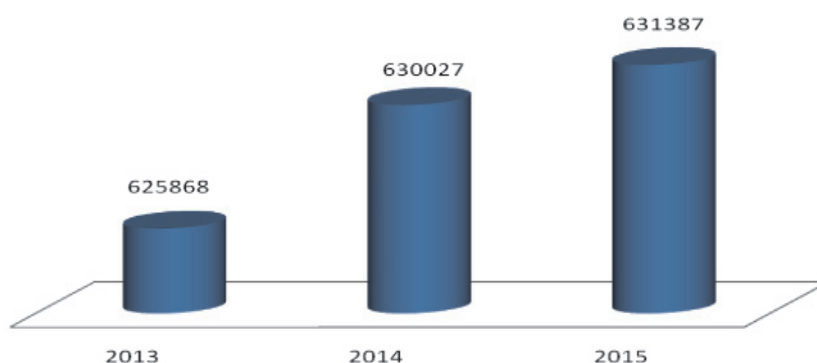


Рис. 2. Динамика населения Владивостокского городского округа за период с 2013 по 2015 год

на сохранение и укрепление здоровья населения города Владивостока; формирование навыков ведения здорового образа жизни у населения города Владивостока и т.д.

2) Сфера жилищно-социального хозяйства:

а) «Энергосбережение, повышение энергетической эффективности и развитие газоснабжения во Владивостокском городском округе» № 2710 от 20.09.2013 года, в которой говорится о развитии систем тепло-, электро- и газоснабжения для надежного обеспечения энергоресурсами экономики и населения Владивостокского городского округа;

б) «Обеспечение доступным жильем жителей города Владивостока» № 2707 от 20.09.2013 года. Ее направлением является обеспечение жителей города Владивостока доступным жильем, в том числе экономкласса;

с) «Содержание муниципального жилищного фонда Владивостокского городского округа» № 2709 от 20.09.2013 года, которая содержит в себе обеспечение проживания граждан в многоквартирных

По данным динамики можно сделать вывод о том, что население Владивостокского городского округа стало показывать прогрессивный рост, начиная с 2013 года, численность населения муниципального образования значительно возросла и составила 631 387 человек в 2015 году.

Таким образом, значимый рост населения можно объяснить развитием привлекательности и инфраструктуры Владивостокского городского округа. Немалое значение в росте населения играет реализация, в соответствии с программой социально-экономического развития Владивостокского городского округа до 2020 года, государственных и муниципальных программ (рис. 1).

Что касается естественной убыли населения, то темпы её роста замедляются за счет того, что темпы роста родившихся превышают темпы роста умерших. Если данная тенденция будет продолжаться в будущем, то мы будем наблюдать естественный прирост населения. Что и случилось в 2015 году впервые после распада СССР:

Владивосток получил естественный прирост населения в размере 205 человек [3].

Кроме естественного прироста в 2015 году, немаловажную роль играет миграционный прирост, который по данным озвученным главой Владивостокского городского округа составил 1152 человека.

Итак, подведя итоги по демографической ситуации во Владивостокском городском округе, можно сделать вывод, что, конечно же, благоприятным фактором является увеличение постоянного населения, но, несмотря на эту тенденцию, этого недостаточно.

Администрация города Владивостока разработала стратегию развития Владивостока до 2020 года, по которой предполагается увеличить численность постоянного населения практически в 2 раза по оптимистическому сценарию.

По оптимистичным прогнозам, город должен стать настоящим экономическим форпостом на Дальнем Востоке Российской Федерации, комфортным для проживания. Владивосток вполне может стать Тихоокеанской столицей России.

Реальная обстановка на сегодняшний день говорит об обратном: демографическая проблема остается одной из самых острых проблем не только Владивостока, но и всего Приморья.

Люди активно покидали и продолжают покидать край последние 20 лет. Таким образом увеличение численности населения может считаться маленькой победой в борьбе с депопуляцией региона. Однако эксперты предлагают обратить пристальное внимание на качественный состав покидающих муниципальное образование и прибывающих сюда.

Налицо тенденция, что из Приморья уезжают грамотные образованные специалисты, имеющие высшее образование, желающие найти достойное применение своим талантам. Взамен регион получает мигрантов, часто даже плохо говорящих по-русски.

Вот почему большое значение имеет система мер, направленных на увеличение продолжительности жизни, уменьшение смертности, сохранение проживающего на-

селения, увеличения естественного и качественного механического прироста.

Естественно, город не стоит на месте, и на сегодняшний день многое сделано для улучшения качества жизни населения. Таким образом, были построены два таких крупных объекта, как КСК «Фетисов Арена», Театр оперы и балета, заканчивается строительство океанариума, который предусматривает организацию научных, лекционных и практических занятий для студентов и школьников. Планируется реконструкция цирка. Администрация также планирует привлечь во Владивосток крупные зарубежные медицинские компании в рамках развития сферы здравоохранения. Эти преобразования развивают индустрию гостеприимства, а значит, будет больше приезжих, которые, возможно, захотят остаться здесь навсегда.

Так, Владивосток имеет демографическое «окно возможностей», что может стать существенным фактором экономического роста, но лишь при эффективной политике государства.

Уровень жизни населения является социально-экономической категорией. Качество жизни населения непосредственно зависит от ее уровня [3]. С повышением уровня жизни будет расти доход населения, а значит, обеспеченность населения материальными благами будет увеличиваться и, следовательно, качество жизни тоже будет расти.

Итак, среднемесячная начисленная заработная плата одного работника за анализируемый период имеет повышательную тенденцию. Так в таблице видно, что в 2013 г. номинальная з/п составляла 31000 рублей, а в 2015 – уже 38000 рублей, т.е. за 2 года она увеличилась практически на 7000 рублей.

На протяжении 2 лет среднемесячная заработная плата одного работника больше величины прожиточного минимума для трудоспособного населения. И с каждым годом данное соотношение растет, так среднемесячная заработная плата работника в 2015 году (38000 рублей) в 3,6 раза превышает величину прожиточного минимума для трудоспособного населения, рассчитываемого по Приморскому краю.

Показатели уровня жизни населения ВГО за 2013–2015 года

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, рублей	31000	32000	38000
Прожиточный минимум трудоспособного населения, рублей	9993	10150	10530
Соотношение средней заработной платы и прожиточного минимума, раз	3,1	3,2	3,6
Средний размер назначенных пенсий, рублей	6524	8058	8808

Так же прослеживается увеличение среднего размера назначенных пенсий. Так, в 2015 году пенсия составила 8808 рублей, что приблизительно на 2000 рублей больше по сравнению с 2013 годом (6524 рубля).

Частными показателями уровня жизни являются условия труда, уровень занятости и безработицы. Практически всегда считается, что чем выше уровень безработицы, тем хуже экономическая ситуация и ниже уровень жизни населения. По отчету Главы Владивостокского городского округа Думе города Владивостока можно сделать вывод о том, что показатель безработицы на 1 января 2015 года снизился на 11 % по сравнению с аналогичным периодом 2013 года и составил 1,1 тыс. человек, став самым низким показателем за последние 10 лет. При этом заявленная предприятиями и организациями Владивостока потребность в работниках составила 13 тыс. человек [2]. Снижение показателя безработного населения можно также отнести к положительному действию стратегии социально-экономического развития муниципального образования [5].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что муниципальные программы, действующие на территории Владивостокского городского округа, положительным образом влияют на рост численности населения, так как направлены на улучшение качества жизни жителей муниципального образования, позволяют увеличить естественный прирост на 205 человек, а также количество мигрантов на 1152 человека. В соответствии с реализуемыми программами, на территории Владивостока появились такие культурно-массовые заведения, как «Фетисов Арена», театр оперы и балета, где население города, независимо от возраста, может культурно провести время с пользой для себя и своих близких.

Все эти благоприятные факторы улучшают жизнь и качество населения, что не маловажно для города Владивостока и Приморского края в целом.

## Список литературы

1. Ворожбит О.Ю., Приступ Н.П. Методические аспекты анализа социально-экономического развития регионов Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 12–3 (53–3). – С. 208–2013.
2. Годовой отчет главы г. Владивостока перед Думой г. Владивостока от 28 мая 2015 года [Электронный ресурс] / официальный сайт Администрации г. Владивостока [http://www.vlc.ru/news/2015/124515/?sphrase\\_id=192937](http://www.vlc.ru/news/2015/124515/?sphrase_id=192937).
3. Корень А.В. Анализ эффективности программ социально-экономического развития Дальнего Востока. – Экономика. Теория и практика. – Саратов 2014. – С. 69–70.
4. Об утверждении Стратегии и стратегического плана развития города Владивостока до 2020 года от 8 июля 2011 г. № 728 [Электронный ресурс] / СПС «Консультант Плюс».
5. Опыт и реализация стратегии социально-экономического развития муниципального образования [Электронный ресурс] / [http://www.0ck.ru/ekonomika\\_i\\_ekonomicheskaya\\_teorija/opyt\\_i\\_realizaciya\\_strategii.html](http://www.0ck.ru/ekonomika_i_ekonomicheskaya_teorija/opyt_i_realizaciya_strategii.html).

## References

1. Vorozhbit O.Ju., Pristup N.P. Metodicheskie aspekty analiza socialno-jekonomicheskogo razvitija regionov Rossijskoj Federacii // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 12–3 (53–3). pp. 208–2013.
2. Godovoj otchet glavy g. Vladivostoka pered Dumoj g. Vladivostoka ot 28 maja 2015 goda [Jelektronnyj resurs] / oficialnyj sajt Administracii g. Vladivostoka [http://www.vlc.ru/news/2015/124515/?sphrase\\_id=192937](http://www.vlc.ru/news/2015/124515/?sphrase_id=192937).
3. Koren A.V. Analiz jeffektivnosti programm socialno-jekonomicheskogo razvitija Dalnego Vostoka. Jekonomika. Teorija i praktika. Saratov 2014. pp. 69–70.
4. Ob utverzhenii Strategii i strategicheskogo plana razvitija goroda Vladivostoka do 2020 goda ot 8 ijulja 2011 g. no. 728 [Jelektronnyj resurs] / SPS «Konsultant Pljus».
5. Opyt i realizacija strategii socialno-jekonomicheskogo razvitija municipalnogo obrazovanija [Jelektronnyj resurs] / [http://www.0ck.ru/ekonomika\\_i\\_ekonomicheskaya\\_teorija/opyt\\_i\\_realizaciya\\_strategii.html](http://www.0ck.ru/ekonomika_i_ekonomicheskaya_teorija/opyt_i_realizaciya_strategii.html).

## Рецензенты:

Терентьева Т.В., д.э.н., доцент, проректор по научной и международной деятельности, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Латкин А.П., д.э.н., профессор, кафедра экономики и менеджмента, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

УДК 316.334.2

## МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ РОССИЙСКИМИ ЧАСТНЫМИ ИНВЕСТТОРАМИ

Подгорная Ю.Б.

*Юго-Западный государственный университет, Курск, e-mail: isyo144@gmail.com*

Изучение сообщества российских частных инвесторов фондового рынка предполагает работу со специфическим эмпирическим материалом, связанным с паттернами экономического поведения, основанными на сложной системе внутренних связей и взаимодействий в среде фондового рынка. Полученные результаты исследования позволили определить последовательность шагов принятия решений частными инвесторами фондового рынка: оценка инвестиционных возможностей; оценка вариаций возможных результатов; оценка вероятностей того или иного результата; принятие решения, выбор актива, стратегии; осуществление решения; анализ результатов или осуществление обратной связи. Данная последовательность шагов послужила основой для формирования моделей принятия решений различными категориями частных инвесторов. Они бывают инвесторами, трейдерами малоактивными, трейдерами внутрисуточными, трейдерами-скальперами. Формирование моделей принятия инвестиционных решений различными категориями частных инвесторов на основе информационного многообразия позволяет понять основу процесса частного инвестирования применительно к российской практике.

**Ключевые слова:** инвестиции, принятие решений, частные инвесторы, модели принятия решений

## MODEL INVESTMENT DECISIONS RUSSIAN PRIVATE INVESTORS

Podgornaya Y.B.

*South-West State University, Kursk, e-mail: isyo144@gmail.com*

Learning community of Russian private investors to the stock market involves working with a specific empirical material related to patterned economic behavior based on a complex system of internal relations and interactions among the stock market. The results obtained allowed to determine the sequence of steps of decision-making by private investors of the stock market: evaluation of investment opportunities; assessment of the possible variations of results; assessment of the probability of a particular outcome; decision, the choice of asset strategy; implementation of the decision; analysis of the results and the implementation of feedback. This sequence of steps was the basis for the formation of decision-making models different categories of private investors. They are investors, traders less active, intraday traders, traders, scalpers. Formation of the investment decision-making models different categories of private investors on the basis of diversity of information allows us to understand the basis of private investment in relation to the Russian practice.

**Keywords:** investment, decision-making, private investors, decision-making model

Изучение сообщества российских частных инвесторов фондового рынка предполагает работу со специфическим эмпирическим материалом, связанным с паттернами экономического поведения, основанными на сложной системе внутренних связей и взаимодействий в среде фондового рынка [10]. Это возможно в различных отраслях деятельности, в т.ч. в образовании [4], биологии [6], медицине [7], ветеринарии [8] и т.д.

Автором проведено качественное всестороннее изучение процессов принятия и реализации инвестиционных решений частными инвесторами фондового рынка в форме кейс-стади – последовательной исследовательской стратегии, предполагающей использование различных качественных подходов, с последующей триангуляцией полученных результатов.

При этом использовался категориальный метод, согласно которому применялась действующая классификация российских частных инвесторов [9], выделяющая категории инвесторов (investor) и трейдеров

(trader), имеющих три подкатегории. Исследование проводилось на основе интервью-гайда, наблюдений и последующего анализа торгового процесса по брокерским счетам респондентов, что дало возможность сопоставления результатов интервью с реальными торговыми результатами, определения видов информации, на которой основываются частные инвесторы при принятии решений и формирования моделей таких решений для различных категорий инвесторов.

Для проведения интервью-гайд был разработан путеводитель, включающий блоки вопросов по стадиям принимаемых инвестиционных решений: по оценке инвестиционных возможностей, по оценке вариаций исходов, по оценке вероятностей, по принятию решения, выбора актива, стратегии, по осуществлению решения, по анализу результатов или осуществлению обратной связи.

Результаты проведенного исследования дали основания выделить три вида циркулирующей в частно-инвестиционной среде

информации: официальная, профессиональная и рабочие мнения.

Официальная информация предоставляется новостными и информагентствами, – как правило, частные инвесторы следят за новостями мировых фондовых и товарно-сырьевых рынках, курсами валют, изменениями политической ситуации в мире, новостями компаний-эмитентов.

К категории профессиональной была отнесена информация, предоставляемая консалтинговыми агентствами, биржевыми аналитиками, специалистами в сфере финансов и инвестиций. Такого рода информация может предоставляться бесплатно в качестве рекламы или поддержки торговой активности частных инвесторов, клиентов брокерских компаний, либо за вознаграждение в виде консультаций и рекомендаций рыночных стратегий. Цель оценки качественной стороны информации не ставилась, поэтому она была отнесена к категории «профессиональной», поскольку предоставляется в рамках работы аналитических отделов компаний.

В категорию рабочих мнений были выделены мнения самих частных инвесторов – зачастую торговые решения принимаются ими на основе коллективных обсуждений, советов, частного видения рыночной ситуации на основе своих представлений о причинах движения рынка.

На основе полученных результатов исследования автором были разработаны модели принятия решений различными категориями частных инвесторов.

Классически считается, что процесс принятия решений состоит из определенного количества стадий или шагов. Полученные результаты исследования позволили определить последовательность шагов принятия решений частными инвесторами фондового рынка: оценка инвестиционных возможностей; оценка вариаций возможных результатов; оценка вероятностей того или иного результата; принятие решения, выбор актива, стратегии; осуществление решения; анализ результатов или осуществление обратной связи. Данная последовательность шагов послужила основой для формирования моделей принятия решений различными категориями частных инвесторов, описанных далее.

**Инвесторы.** Для инвесторов задачей инвестирования является выбор активов, способных в перспективе дать рост курсовой стоимости, а также дополнительную выгоду в качестве дивидендов или иных доходов по ценным бумагам. При этом благоприятным исходом для них является ситуация, когда рост курсовой стоимости ак-

тивов превышает инфляцию и банковский процент, некоторые инвесторы выбирают актив с прицелом «на будущее)», т.е. оценка вероятности исхода связана с их оценкой развития компании. Как правило, при формировании портфеля эта категория весьма консервативна, выбор осуществляется в пользу наиболее волатильных инструментов, акции крупнейших компаний, имеющих большой торговый оборот. При принятии решения инвесторы ориентируются на профессиональные экономические оценки, а также на распространенное представление о государственной поддержке крупных компаний. Они не углубляются в тонкости биржевого анализа, но некоторые изучают аналитические фундаментальные обзоры информ-агентств. Как правило, не следят за ситуацией на рынке, либо редко проверяют инвестиционный счет. При оценке результатов инвестирования эта категория частных инвесторов чаще всего судит об успешности по конкретному доходу, т.е. не учитывает возможностей более подробного изучения ситуации, биржевых новостей, аналитики, анализа других возможных исходов. Среди инвесторов преобладает понимание инвестирования как феномена, зависящего существенно от внешних причин. При неуспешном результате у них возникает ощущение обмана инвестора рынком, при этом рынок в некотором роде одушевляется, представляется противостоящей силой [1].

**Трейдера малоактивные.** Эта категория частных инвесторов ориентируется на конъюнктуру рынка и волатильность, своей задачей ставит поиск наиболее подвижных активов, явно отражающих внешние события, влияющие на рынок – это позволяет в некоторой степени оценить перспективу вложения и спрогнозировать движение в ту или иную сторону, что влияет и на длительность, и на величину инвестируемых средств. При выборе торговых стратегий такие трейдеры могут использовать фундаментальный и технический анализ, что позволяет им планировать последовательно вход и выход с рынка, возможность использования заемных средств. Фундаментальный анализ для малоактивных трейдеров – категория учитываемая, но номинальная, так же, как и инвесторы, они не вникают в совокупность экономических показателей компаний-эмитентов, ориентируясь на готовые аналитические сводки и обзоры. Инструменты технического анализа используются поначалу достаточно активно, но чаще всего «по совету», без учета алгоритмических тонкостей, – как правило, в какой-то момент трейдер отмечает низкую эффективность индикатора и переходит

к использованию следующего. При анализе результатов, в отличие от инвесторов, малоактивный трейдер более объективен в оценке самого биржевого сообщества, но также придерживается консервативного подхода «следования за рынком». Также у этой категории частных инвесторов возникают проблемы в оценке корреляции между результатом и используемыми инструментами. Часто при удачных сделках делается вывод о качестве средства анализа, в этом случае при обмене опытом даются советы о пользе тех или иных индикаторов, стратегий. Однако при детальном рассмотрении обнаруживается, что последовательно используют и доводят до конца выбранную стратегию очень немногие [1, 2].

**Трейдеры внутридневные.** Задачей этой категории частных инвесторов является выбор «живого» актива, эластично реагирующего на дневной новостной фон, при этом для успешного исхода значимой является статистическая предсказуемость биржевых «отыгрышей» таких новостей рынком. В среде внутридневных трейдеров традиционно сложились схемы следования за основными зарубежными биржевыми площадками, показателями экономических индикаторов. В этой группе осваиваются основные принципы технического анализа и активно обсуждаются результаты других трейдеров. Многие из внутридневных трейдеров изучают специализированную литературу, включая описанный опыт крупных успешных биржевых игроков, психологические особенности торговли акциями, чаще других посещают обучающие семинары, более заинтересованы в понимании «биржевой кухни». В торговых стратегиях этой категории используется большая доля заемных средств, активно совершаются «шортовые операции», дающие возможность зарабатывать на падающем рынке. Результат осуществляемого инвестиционного решения они анализируют, опираясь на получаемую статистику, что позволяет достаточно объективно судить об успешности применения выбранных инструментов и стратегий. В этой группе существует идея «крупных игроков», постепенно приобретающая значения биржевого мифа. Считается, что на рынке существуют когорты «крупных игроков», против которых невозможно устоять мелким трейдерам, жизнестойкость идеи поддерживают резкие подъемы и падения рынка при одновременном многократном увеличении объема торговых операций, происходящие без видимых причин. Удачным считается присоединиться к такой волне и заработать до того, как движение прекратится. Интересно, что среди внутридневных трейдеров есть немало профессиональных экономистов, осуществляю-

щих торговлю на основе глубокого анализа реальных данных, еще более интересным является тот факт, что успешность их зачастую не отличается от трейдеров, не имеющих экономических знаний [3, 10].

**Трейдеры-скальперы.** Эта категория частных инвесторов своей задачей ставит такую торговлю, при которой сумма успешных сделок превысит сумму убыточных. Такая стратегия предполагает высокоскоростную торговлю, оценка ситуации происходит быстро, поступающая новостная и аналитическая информация практически сразу преобразуется в торговые решения. Вероятность определяется как правило интуитивно, в некоторых случаях способно понимать рынок трейдер-скальпер вырабатывает как навык через долгую практику. В других случаях используются механические торговые системы (роботы), – пишется программа, в которую закладывается интуитивный или вероятностный алгоритм торговли, в этом случае количество сделок может исчисляться от тысяч до сотен тысяч за торговый день; до недавнего времени (введения биржей ММВБ-МТС в 2012г. дополнительной комиссии за большое количество неисполненных заявок) скорость торговли некоторых МТС (механических торговых систем) достигала нескольких миллионов транзакций в день (до 200 сделок в секунду). Представители этой категории частных инвесторов выступают наиболее скептически настроенными, одновременно с этим их инвестиционное поведение наиболее иррационально, так как обоснования решений чаще, чем у других трейдеров, носят интуитивный характер [11].

Нередко скальперским трейдингом увлекаются любители азартных игр, при этом некоторые из них имеют игровую зависимость. Инвестиционное поведение таких трейдеров и принципы принятия решений отличаются высоким уровнем спонтанности, аффективности, на паттерны поведения накладывается их физиологическое состояние и их собственный возраст при мифологизации рынка, также как поведение игрока в азартные игры основывается на мифологизированном восприятии игры через понятия «удачи», «везения» и т.д. [5, 11].

Таким образом, формирование моделей принятия инвестиционных решений различными категориями частных инвесторов на основе информационного многообразия позволяет понять основу процесса частного инвестирования применительно к российской практике.

Триангуляция полученных данных качественного характера проходила методом анализа и сравнения с существующими зарубежными исследованиями. Так, инвестиционное поведение российских частных инвесторов отвечает принципам информационных ка-



скадов, описанных С. Бикчардани, Д. Хиршлайфером и И. Узшем [12]. Результаты также соответствуют положениям теории перспектив Д. Канемана и А. Тверски о неверной оценке вероятностей [13] и теории А. Шлейфера [15], объяснившего поведение инвесторов через понятия консервативности мышления и также ошибок применения теории вероятностей. В инвестиционном поведении явно прослеживается эффект предрасположенности или диспозиции, описанный в теории Х. Шеффрина и М. Статмана [14].

Подводя итог, следует отметить, что модели принятия инвестиционных решений российскими частными инвесторами фондового рынка, с учетом разности подходов и сопряженности со сложным механизмом принятия инвестиционных решений в условиях изменчивой информационной среды, дают обширный материал для изучения и понимания.

#### Список литературы

1. Беспарточный Б.Д. Социальное образование в регионе // Высшее образование в России. – 2006. – № 8. – С. 66–68.
2. Беспарточный Б.Д., Беяева Е.С. Экономика в общественном мнении. – М., 2004.
3. Беспарточный Б.Д., Медведев И.Н. Особенности системы управления персоналом государственной и муниципальной службы // Известия Юго-Западного государственного университета, серия «Экономика, социология, менеджмент». – 2015. – № 2(15). – С. 138–146.
4. Беспарточный Б.Д., Медведев И.Н. Регионализация профессионального образования – вление времени // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 9. – С. 70.
5. Кутафина Н.В., Медведев И.Н. Тромбоцитарная агрегация у клинически здоровых лиц второго зрелого возраста, проживающих в Курском регионе // Успехи геронтологии. – 2015. – Т. 28, № 2. – С. 321–325.
6. Медведев И.Н., Амелина И.В., Беспарточный Б.Д. Способ упрощенной оценки активности ядрышкообразующих районов хромосом. Патент на изобретение RUS 2390021, 30.01.2009.
7. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Красова Е.Г., Беспарточный Б.Д. Способ снижения спонтанной агрегации эритроцитов при артериальной гипертензии с метаболическим синдромом. Патент на изобретение RUS 2414217, 15.10.2009.
8. Медведев И.Н., Краснова Е.Г., Беспарточный Б.Д. Способ нормализации уровня  $\alpha 2$  антиплазмينا при анемии у новорожденных телят и поросят. Патент на изобретение RUS 2392927, 10.03.2009.
9. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
10. Подгорный Б.Б. Российский фондовый рынок: общество инвесторов или игровой клуб? // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Экономика. Социология. Менеджмент. – 2014. – № 4. – С. 149–159.
11. Троицкая И.В. Психология предпринимательской деятельности и основы экономической психологии: курс лекций. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 176 с.
12. Bikhchandani S.A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades / S. Bikhchandani, D. Hirshleifer, L. Welch // Journal of Political Economy. – 1992. – № 5(100). – P. 992–1026.
13. Kahneman D., Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk // Econometrica. – 1979. – Vol. 47. – P. 263–291.
14. Shefrin H., Statman. M. The Disposition to Sell! Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence // Journal of Finance. – 1985. – Vol. 40. – P. 777–790.
15. Shleifer A. Inefficient Markets. An Introduction to Behavioral Finance. // Oxford University Press. – 2000. – 225 p.

#### References

1. Bespartochnyj B.D. Socialnoe obrazovanie v regione [Social education in the region]. Higher education in Russia. 2006. no.8. pp. 66–68.
2. Bespartochnyj B.D., Beljaeva E.S. Jekonomika v obshhestvennom mnenii [Economy in public opinion]. Moscow, 2004.
3. Bespartochnyj B.D., Medvedev I.N. Osobennosti sistemy upravlenija personalom gosudarstvennoj i municipalnoj sluzhby [Features of the personnel management system of state and municipal service]. Proceedings of the South-Western State University, series «Economics, Sociology, Management». 2015. no. 2(15). pp. 138–146.
4. Bespartochnyj B.D., Medvedev I.N. Regionalizacija professionalnogo obrazovanija – velenie vremeni [The regionalization of vocational training – Need of the Hour]. Basic research. 2008. no. 9. pp. 70.
5. Kutafina N.V., Medvedev I.N. Trombocitarnaja agregacija u klinicheski zdorovyh lic vtorogo zrelogo vozrasta, prozhivajushih v Kurskom regione [The platelet aggregation in clinically healthy individuals of the second coming of age, living in Kursk region]. Advances in Gerontology. 2015. Vol. 28, no. 2. pp. 321–325.
6. Medvedev I.N., Amelina I.V., Bespartochnyj B.D. Sposob uproshhennoj ocenki aktivnosti jadrishkoobrazujushih rajonov hromosom [Simplified method evaluate the activity of nucleolar organizer regions of chromosomes]. The patent for the invention RUS 2390021, 30.01.2009.
7. Medvedev I.N., Zavalishina S.Ju., Krasova E.G., Bespartochnyj B.D. Sposob snizhenija spontannoj agregacii jericitocitov pri arterialnoj gipertonii s metabolicheskim sindromom [A method for reducing the spontaneous aggregation of red blood cells in arterial hypertension with metabolic syndrome]. The patent for the invention RUS 2414217, 15.10.2009.
8. Medvedev I.N., Krasnova E.G., Bespartochnyj B.D. Sposob normalizacii urovnja  $\alpha 2$  antiplazmina pri anemii u novorozhdennyh teljat i porosjat [Method normalization of  $\alpha 2$  antiplasmin with anemia in newborn calves and pigs]. The patent for the invention RUS 2392927, 10.03.2009.
9. Nejman Dzh. fon, Morgenshtern O. Teorija igr i jekonomicheskoe povedenie [Theory of Games and Economic Behavior]. Moscow: Science, 1970. 708 p.
10. Podgornyj B.B. Rossijskij fondovoj rynek: soobshhestvo investorov ili igrovoy klub? [Russian stock market: the investment community or the gaming club?]. Proceedings of the South-Western State University. Economy Series. Sociology. Management. 2014. no. 4. pp. 149–159.
11. Troickaja I.V. Psihologija predprinimatelskoj dejatel'nosti i osnovy jekonomicheskoy psihologii: kurs lekcij [Psychology of business and the basis of economic psychology: lectures]. St. Petersburg, 2010. 176 p.
12. Bikhchandani S., Hirshleifer D., Welch I. A theory of fads, fashion, custom, and cultural change as informational cascades // Journal of Political Economy. 1992. № 5(100). pp. 992–1026.
13. Kahneman D., Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk // Econometrica. 1979. Vol. 47. pp. 263–291.
14. Shefrin H., Statman. M. The Disposition to Sell! Winners Too Early and Ride Losers Too Long: Theory and Evidence // Journal of Finance. 1985. Vol. 40. pp. 777–790.
15. Shleifer A. Inefficient Markets. An Introduction to Behavioral Finance. // Oxford University Press. 2000. 225 p.

#### Рецензенты:

Комов В.Г., д.э.н., профессор кафедры социального менеджмента, экономики и социального права, Курский институт социального образования (филиал) РГСУ, г. Курск;  
 Пронская О.Н., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики им. А.И. Барбашина, ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия им. И.И. Иванова», г. Курск.

## ПРОБЛЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ПРИБЫЛИ В РОССИИ И В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

<sup>1</sup>Рустамов А.З., <sup>2</sup>Алиев Б.Х., <sup>1</sup>Султанов Г.С.

<sup>1</sup>ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный институт народного хозяйства»,  
Махачкала, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru

Налог на прибыль предприятий и организаций – один из наиболее значимых в налоговой системе большинства стран мира. Его облагаемая база затрагивает все многочисленные аспекты хозяйственной деятельности предприятия. В западных налоговых системах корпорационным налогом облагаются акционерные общества, кооперативы, страховые ассоциации, промышленные и коммерческие предприятия, институты и фонды, созданные для реализации специальных целей. По налогу предусмотрены многочисленные льготы и сложный механизм уплаты. Наиболее важным вопросом теории налогообложения при исчислении налога на прибыль является проблема налогового бремени и перемещения налога. В статье обозначены основные аспекты налогообложения прибыли организаций в Российской Федерации и в зарубежных странах. Приведена сравнительная характеристика российской и зарубежной теории и практики налогообложения.

**Ключевые слова:** налогообложение, прибыли, организации, налоговая база, налоговое бремя, обязательства, интенсивность экономической деятельности, налоговый кредит

## PROBLEMS OF THE TAXATION ARRIVED TO RUSSIA AND IN FOREIGN COUNTRIES

<sup>1</sup>Rustamov A.Z., <sup>2</sup>Aliev B.K., <sup>1</sup>Sultanov G.S.

<sup>1</sup>Dagestan State Institute of a National Economy, Makhachkala, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru

Income tax of the enterprises and organizations – one of the most significant in tax system of the majority of the countries of the world. Its taxable basis affects all numerous aspects of economic activity of the enterprise. In the western tax systems the corporation tax assesses the joint-stock companies, cooperatives, insurance associations, the industrial and commercial enterprises, institutes and funds created for realization of the special purposes. On a tax numerous privileges and the difficult mechanism of payment are provided. The most important question of the theory of the taxation at calculation of income tax is the problem of tax burden and movement of a tax. In article the main aspects of the taxation of profit of the organizations in the Russian Federation and in foreign countries are designated. The comparative characteristic of the Russian and foreign theory and practice of the taxation is provided.

**Keywords:** taxation of profit, organization, tax base, tax burden, obligations, intensity of economic activity, tax credit

Налог на прибыль предприятий и организаций – один из наиболее значимых в налоговой системе большинства стран мира. Его облагаемая база затрагивает все многочисленные аспекты хозяйственной деятельности предприятия. В западных налоговых системах корпорационным налогом облагаются акционерные общества, кооперативы, страховые ассоциации, промышленные и коммерческие предприятия, институты и фонды, созданные для реализации специальных целей. По данному налогу предусмотрены многочисленные льготы и сложный механизм уплаты.

Чтобы понять разницу и отличия налога на прибыль в России от зарубежных стран, рассмотрим этот налог в зарубежных странах в отдельности. Ставки по которым взимается данный налог в разных странах, отражены в табл. 1.

Корпорационный налог взимается с чистой прибыли компаний. Прибыль компаний

может состоять из двух частей: нераспределенной и распределяемой. В зависимости от подхода к обложению этих компонентов прибыли системы налогообложения подразделяются на следующие виды:

1. Классическая система, не предусматривающая ослабления экономического двойного обложения. Распределяемая прибыль компании облагается корпорационным и личным подоходным налогами. На протяжении многих лет эта система действует в США, Люксембурге, Нидерландах и Швейцарии. Недавно ее приняли Бельгия и Швеция.

2. Система уменьшения обложения прибыли на уровне компании может функционировать в двух вариантах:

– на основе разных ставок, при этом распределяемая прибыль облагается налогом по более низкой ставке. Эта система используется в Австрии, Германии, Японии, и Португалии;

**Таблица 1**

Ставки подоходного налога с корпораций

Страна	Величина ставки, %	Страна	Величина ставки, %
Австралия	39	Норвегия	28
Австрия	34	Португалия	36,8
Бельгия	39	США	34
Великобритания	33	Турция	28
Германия	45 (распределяемая прибыль – 30)	Финляндия	28
Греция	35	Франция	36,6
Дания	34	Швейцария	12–28
Испания	35	Швеция	28
Италия	53,2	Япония	42 (распределяемая прибыль – 32)
Канада	25		
Люксембург	33		
Нидерланды	35		

– на основе частичного освобождения от налогообложения распределяемой прибыли. Система действует в Финляндии, Испании, Греции.

3. Система уменьшения обложения прибыли на уровне акционеров.

Выделяются два способа снижения налогообложения доходов в виде дивидендов:

– налоговый кредит, или система зачета (импутационная система), предусматривающая частичный зачет налога, уплаченного компанией в отношении распределяемой прибыли, при налогообложении акционеров. При этом сумма кредита включается в совокупный облагаемый личный доход. Иногда сумма налогового кредита превосходит личный налог. В этом случае налоговые органы возвращают налогоплательщику разницу. Данная система используется во Франции, Ирландии, Великобритании и Германии;

– частичное освобождение от налога дивидендов независимо от того, был ли удержан корпорационный налог с распределяемой прибыли или нет. Эта система действует в Австрии, Канаде, Дании и Японии.

4. Система полного освобождения от налогообложения прибыли. Она может быть организована на уровне:

- компании (Греция и Норвегия);
- акционеров (действует или предлагается ее использование в Австралии, Дании, Финляндии, Германии, Италии).

В западных странах широко распространены дифференцированный подход к установлению ставок налога на прибыль.

В Бельгии стандартная ставка 39%, однако, предусмотрен ряд других ставок в зависимости от размеров прибыли компании (табл. 2).

**Таблица 2**

Действующие в Бельгии ставки налога на прибыль корпораций

№ п/п	Размеры прибыли компании	Ставка, %
1.	До 25 тыс. евро	28
2.	От 25 тыс. евро до 90 тыс. евро	36
3.	От 90 тыс. евро до 325 тыс. евро	41
4.	Свыше 325 тыс. евро	39

В США используется система ступенчатого налогообложения прибыли, т.е. основная ставка налога на прибыль корпораций установлена в размере 34%, но вносится налог в бюджет по следующей схеме: корпорация уплачивает 15% за первые \$50 тыс. налогооблагаемого дохода; 25% – за следующие \$25 тыс.; свыше \$75 тыс. – 34%. Кроме того, на доходы в пределах от \$100 тыс. до \$335 тыс. установлен дополнительный сбор в размере 5%.

Во Франции стандартная ставка налога установлена в размере 36,6%, однако существуют и пониженные ставки, от 10 до 24%, которые применяются к доходам от земельных участков, сельскохозяйственных ферм и ценных бумаг.

В Греции общая ставка налога на прибыль установлена в размере 35%. Однако греческие предприятия, не зарегистрированные на фондовой бирже, а также иностранные компании, греческие банки и филиалы иностранных банков облагаются налогом по ставке 40%. Доходы от сдачи в аренду нематериальных активов облагаются по ставке

30%; доходы от продажи акций компаний, не зарегистрированных на фондовой бирже, акционерных обществ, компаний, доходы от продажи нематериальных активов облагаются налогом по ставке 20%.

В Германии для мелких компаний, доходы которых не превышают 10 тыс. евро., установлен необлагаемый минимум в 5 тыс. евро., который вычитается при обложении прибыли. Если доход выше 10 тыс. евро., то необлагаемый минимум сокращается.

Но порядок исчисления чистого или облагаемого дохода имеет для налогоплательщиков большее значение, чем ставка налога. Поскольку структура издержек и характер деятельности в разных отраслях бизнеса сильно отличаются, то исчисление чистого дохода ведется отдельно по укрупненным отраслям и видам деятельности. При осуществлении компанией одновременно разных видов деятельности полученные результаты ее суммируются для определения полного чистого дохода, и на основе его рассматривается причитающийся к уплате налог. Исключением являются такие виды деятельности, как банковская и страховая. В большинстве западных стран банки и страховые компании облагаются налогом на прибыль по повышенной ставке.

В зарубежных странах предусматривается довольно широкий перечень льгот по налогу на прибыль.

В США огромные льготы имеют фермерские хозяйства, благодаря которым в ряде ситуаций (особенно в засушливые годы) некоторые компании сводят налоговую базу к нулю. После «фермерских» льгот большое внимание также уделяется вопросу льготного обложения индивидуальных инвесторов, вкладывающих средства в малый инновационный бизнес. В США действует система дифференциации налоговых льгот по отраслям. Так, для компаний горнодобывающей промышленности установлена скидка на истощение недр, дающая право не облагать налогом определенный процент от валового дохода. Для компаний нефтяной и газовой промышленности, ведущих разведку и разработку новых полезных ископаемых также предоставляются специальные скидки. Реформой 1986 г. в большинстве отраслей отменена инвестиционная налоговая скидка, дающая право компаниям вычитать из исчисленного налога определенный процент от инвестиций в новое оборудование. Но эта скидка сохраняется, если капиталовложения осуществляются в энергетическое оборудование.

В Германии от уплаты налога на прибыль полностью освобождается Федеральная почтовая администрация, Федеральная железная дорога, Бундес Банк.

В Швейцарии холдинговые компании имеют льготу, представляющую собой исключение из общей суммы доходов инвести-

ционных прибылей. Это сделано для того, чтобы избежать многократного налогообложения, возникающего в том случае, если компания с инвестициями в другую компанию уже подлежала налогообложению (т.е. налоги уплачены). В результате чистые холдинговые компании не уплачивают налог на прибыль.

С них взимается лишь налог на капитал.

В Италии существует ряд льгот, которые стимулируют техническое переоснащение предприятий и увеличение капиталовложений в экономически отсталых районах юга Италии. В частности, компании, расположенные в этих районах, в течение 10 лет выплачивают лишь 50% подоходного налога.

Налоговое законодательство отдельных стран, например Канады и Бельгии, предусматривает сниженные ставки подоходного налога для компаний обрабатывающих отраслей. В Великобритании и Норвегии используется специальный налоговый режим для доходов от добычи нефти и газа. Для компаний, которые работают в этих отраслях, установлены завышенные по сравнению с базовой ставки корпорационного налога (в Великобритании – 75%, в Норвегии – 50,8%).

Сегодня в ведущих западных странах в отношении налога на прибыль четко прослеживаются две параллельные, хотя и противоречивые тенденции. Одна, стимулированная положительным опытом экономической политики администрации президента Рейгана (именно в рамках подобной политики в США в первую половину 80-х годов максимальная ставка налога на прибыль корпораций была снижена с 46 до 34%), характеризуется уменьшением налоговых ставок ради достижения оптимума налогообложения. Другая – ограничение налоговых льгот. На практике вторая тенденция выступает как вынужденная мера, хотя бы частично компенсирующая для доходной части госбюджета потери, вызванные первой тенденцией. Сокращение налоговых льгот теоретически аргументируется необходимостью придать системе налогообложения более «нейтральный» по отношению к экономической деятельности характер.

Аналогичная ситуация складывается и в России. В настоящее время ставка налога на прибыль установлена в размере 20% (ранее 24%, 35%, а для банков и страховых компаний – 43%). Ранее была произведена отмена всех действовавших ранее инвестиционных и социальных льгот, которая должна была компенсировать потери федерального бюджета от снижения ставки. Теперь в полном объеме будут платить налог на прибыль организации, использующие труд инвалидов, торгующие лекарствами, детским питанием, сельхозпродукцией и пр. Исчезла также инвестиционная льгота, которая позволяла не платить налог с 50% прибыли, если эти сред-

ства вкладывались в развитие производства. Глава 25 Налогового кодекса РФ не предусматривает никаких льгот по налогу на прибыль.

В результате внесенных изменений доля налога на прибыль в общих налоговых поступлениях в федеральный бюджет уменьшилась до 2% (в 2000 году – 15,7%, а в 2002 году – 9,2%).

Анализ показывает, что наиболее приемлемой для России является система «ступенчатого налогообложения» прибыли, действующая в США. Определенный интерес для субъектов малого и среднего предпринимательства представляет также бельгийская система налогообложения прибыли, в основу которой положен дифференцированный подход к установлению ставки налога на прибыль. Это тем более важно для тех предприятий, которые не подпадают под упрощенную систему налогообложения. Особенно следует отметить важность «итальянской территориальной льготы» для субъектов Российской Федерации. Также следует учитывать, что банковская и страховая деятельности должны вестись на основе отдельного учета. А так как прибыль по этим видам деятельности несоизмеримо выше по сравнению с прибылью обычных компаний, то она должна облагаться налогом по ставке выше базовой.

Западный опыт создания и функционирования налоговой системы содержит немало ценного и полезного. Но при его использовании необходимо принимать во внимание и объективные условия, в которых создается и развивается налоговая система России и конкретное состояние ее экономики, а также психологические установки и традиции населения.

*Работа публикуется в рамках проектной части государственного задания № 26.15.69.2014 К Минобрнауки РФ по теме исследования «Налоговый механизм как инструмент регулирования межрегиональной социально-экономической дифференциации на современном этапе».*

#### Список литературы

1. Абакаров М.И. Алиев Б.Х. Эффективность сферы услуг трудоизбыточного региона в условиях финансового кризиса // Финансы и кредит. – 2010. – № 5 (389). – С. 45–50.
2. Абдулгалимов А.М., Алиев Б.Х. Методологические аспекты реализации стимулирующего потенциала налоговых отношений // Налоги. – 2008. – № 5. – С. 5–8.
3. Алиев Б.Х. Налоговая система: понятие структура и параметры // Налоги. – 2008. – № 3. – С. 16–18.
4. Вагабова Э.С., Алиев Б.Х., Кадиева Р.А. Маркетинговые аспекты развития региональных рынков страхования в России // Финансы и кредит. – 2011. – № 15 (447). – С. 15–19.
5. Кадиева Р.А. Алиев Б.Х., Сулейманов М.М. Налоговый потенциал региона: проблемы и перспективы роста // Финансы и кредит. – 2011. – № 4 (436). – С. 2–7.
6. Махдиева Ю.М., Алиев Б.Х. Совершенствование законодательного регулирования сельскохозяйственного страхования: региональные аспекты // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 12. – С. 63–66.

7. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. К вопросу о развитии налогового федерализма в РФ: проблемы и перспективы // Финансы и кредит. – 2009. – № 36 (372). – С. 19–24.

8. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Государственное регулирование и поддержка малого бизнеса в условиях кризиса // Финансы и кредит. – 2010. – № 32 (416). – С. 16–23.

9. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Развитие налогового федерализма в условиях российских реформ // Налоги и финансовое право. – 2012. – № 3. – С. 155–160.

10. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Эффективность налогового планирования в регионах: проблемы и перспективы // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 3. – С. 23–27.

11. Сулейманов М.М., Алиев Б.Х. Стратегические ориентиры совершенствования налоговой системы России // Финансы и кредит. – 2013. – № 42 (570). – С. 43–47.

12. Сулейманов М.М. Алиев Б.Х. Модернизация российской модели налогового федерализма как фактор повышения эффективности налоговой системы // Налоги и финансовое право. – 2011. – № 7. – С. 178–182.

#### References

1. Abakarov M.I. Aliev B.X. Jeftektivnost sfery uslug trudoizbytochnogo regiona v uslovijah finansovogo krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 5 (389). pp. 45–50.
2. Abdulgalimov A.M., Aliev B.H. Metodologicheskie aspekty realizacii stimulirujushhego potenciala nalogovyh otноshenij // Nalogi. 2008. no. 5. pp. 5–8.
3. Aliev B.H. Nalogovaja sistema: ponjatie struktura i parametry // Nalogi. 2008. no. 3. pp. 16–18.
4. Vagabova Je.S., Aliev B.H., Kadieva R.A. Marketingovyе aspekty razvitija regionalnyh rynkov strahovaniya v Rossii // Finansy i kredit. 2011. no. 15 (447). pp. 15–19.
5. Kadieva R.A. Aliev B.H., Sulejmanov M.M. Nalogovyy potencial regiona: problemy i perspektivy rosta // Finansy i kredit. 2011. no. 4 (436). pp. 2–7.
6. Mahdieva Ju.M., Aliev B.X. Sovershenstvovanie zakonodatel'nogo regulirovanija sel'skohozjajstvennogo strahovaniya: regionalnye aspekty // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2009. no. 12. pp. 63–66.
7. Musaeva H.M., Aliev B.H. K voprosu o razvitii nalogovogo federalizma v rf: problemy i perspektivy // Finansy i kredit. 2009. no. 36 (372). pp. 19–24.
8. Musaeva X.M., Aliev B.X. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka malogo biznesa v uslovijah krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 32 (416). pp. 16–23.
9. Musaeva H.M., Aliev B.H. Razvitie nalogovogo federalizma v uslovijah rossijskih reform // Nalogi i finansovoe pravo. 2012. no. 3. pp. 155–160.
10. Musaeva X.M., Aliev B.X. Jeftektivnost nalogovogo planirovanija v regionah: problemy i perspektivy // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2009. no. 3. pp. 23–27.
11. Sulejmanov M.M., Aliev B.H. Strategicheskie orientiry sovershenstvovanija nalogovoj sistemy Rossii // Finansy i kredit. 2013. no. 42 (570). pp. 43–47.
12. Sulejmanov M.M. Aliev B.H. Modernizacija rossijskoj modeli nalogovogo federalizma kak faktor povyshenija jeftektivnosti nalogovoj sistemy // Nalogi i finansovoe pravo. 2011. no. 7. pp. 178–182.

#### Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, ведущий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, ведущая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 330.313

## ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР: ВОЗНИКНОВЕНИЕ, ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ РАЗРЫВЫ И РЕФОРМИРОВАНИЕ

Снарская А.В.

*Самарский государственный экономический университет, Самара, e-mail: nastya2n2.91@mail.ru*

Целями данного исследования являются изучение формирования и эффективного функционирования институциональных структур. В статье рассматриваются основные этапы становления институтов и формирования институциональной структуры, обозначая ее как определенный упорядоченный набор институтов, создающих матрицы экономического поведения, определяющих ограничения для хозяйствующих субъектов, которые формируются в рамках той или иной системы координации хозяйственной деятельности. В основе институциональной структуры лежат так называемые неформальные институты, сформировавшиеся в результате длительного процесса общественной эволюции. Далее образуются формальные институты (правовые нормы), между которыми существует строгая иерархия, обеспечивающая непротиворечивость и единство законодательной базы государства. Реформирование институциональной структуры является необходимым условием сбалансированности развития экономики в целом. Однако в сложных институциональных системах неизбежно возникают институциональные разрывы, которые связаны с различиями в уровне сложности вводимого института и общей структуры институциональной среды. Опираясь на междисциплинарный подход, авторы рассматривают причины возникновения институциональных разрывов. Проработаны вопросы выращивания и насаждения институциональных структур с их последующей реформацией.

**Ключевые слова:** институциональная структура, комплементарность институтов, институциональные разрывы, институциональные ловушки, гистерезис

## BUILDING INSTITUTIONAL STRUCTURES: APPEARANCE, INSTITUTIONAL GAP AND REFORM

Snarskaya A.V.

*Samara State Economic University, Samara, e-mail: nastya2n2.91@mail.ru*

The objectives of this study are to investigate the formation and effective functioning of institutional structures. The article is considers the main stages of institution building and formation of institutional structure. It was indicated as a certain institutional structure ordered set of institutions, creating a matrix of economic behavior. The structure is defines the limits for economic entities, which are formed as part of a system of coordination of economic activities. The basis institutional of structure is the so-called informal institutions that have emerged as a result of a long process of social evolution. Next formed formal institutions as legal norms between which a strict hierarchy, providing consistency and unity of the legal framework of the state. Reform of institutional structure is a prerequisite for balanced development of the economy as a whole. However, in complex institutional systems inevitably occur institutional discontinuities that are associated with differences in a level of complexity input Institute and the overall structure of the institutional environment. Based on an interdisciplinary approach were examined causes of the institutional gaps. We have considered the issues of cultivation and planting of institutional structures and their subsequent reformation.

**Keywords:** institutional structure, complementary of institutions, institutional gaps, institutional traps, hysteresis

Анализируя сущность института, возможно сделать вывод о том, что возникновение институтов неразрывно связано с формированием человеческого общества. Основные экономические институты, такие как свободная (рыночная) цена и собственность, появились на заре цивилизации, в период, когда стали образовываться племена и в обществе началось расслоение по имущественному признаку. Основой возникновения институтов становятся взаимодействия между людьми, накапливаемый опыт взаимодействий со временем формируют базис для дальнейшего воспроизведения наиболее удобных и эффективных способов взаимодействия. Опираясь на этот базис и поддержку социальных групп, в со-

знании людей формируется определенный образ поведения при определенном взаимодействии. Таким образом, возникают неформальные институты. Неформальные институты основываются главным образом на морали, привычках и представлениях о должном поведении, которые складываются в том или ином обществе.

С появлением государственности институты начинают включать в себя формальные и неформальные ограничения. Формальные институты, устанавливаются в виде правил поведения, закрепленных законодательно. Данная форма для воспроизведения опирается на поддержку государства, так как в большинстве случаев отсутствует генетическая связь с сознанием людей. Появление

формальных институтов позволяет поддерживать необходимую социально-экономическую структуру и динамику развития общества. Обретение формализованного вида многими основополагающими институтами позволяет структурировать важнейшие социально-экономические взаимодействия и повысить эффективность экономики.

В теории институциональных изменений сложились два разнонаправленных подхода к формированию институциональных структур. Первый подход предполагает, что развитие происходит спонтанно, без вмешательства извне. При этом имеется вероятность потерять контроль над динамикой и вектором развития институциональной системы. Альтернативным вариантом является поступательное развитие институциональных структур. При таком варианте развития возможно либо выращивать, либо трансплантировать институты и даже целые системы. Данные механизмы развития институциональных структур также отходят от политико-правового конструктивизма, так как основываются на кропотливом анализе всей институциональной системы и выборе наиболее оптимальных сочетаний институтов.

Выращивание институтов может проходить в двух вариантах:

- Придание неформальным правилам более цивилизованного вида формального института с необходимыми корректировками.
- Создание ранее не существовавших институциональных образцов.

Вариант приведения неформальных институтов к формализованным с сопутствующими изменениями был описан экономистом Э. де Сото. Он описывал данный вариант развития на примерах стран «третьего мира». Широкий размах практик по захвату земельной собственности, развитие нелегальной уличной торговли и нелегальных транспортных перевозок стали основой для последующего развития институциональной структуры. В этом случае деловые практики, регулируемые неформальными институтами, смогли поддерживать собственное воспроизведение в течение достаточно длительного времени. Это привело к тому, что данные практики укоренились в инертных слоях институциональной структуры и формальные институты, сдерживающие их развитие, оказались неэффективны. Опираясь на данный базис, неформальные практики смогли оказывать достаточное давление на институциональную оболочку, в виде формальных правил и пробить себе путь к формализации. При этом при формализации в поверхностных слоях институциональной структуры дан-

ные практики претерпели некоторые изменения, позволившие им интегрироваться на всех трех уровнях структуры. Формализация также способствовала повышению цивилизованности экономических взаимодействий людей в рамках отношений, регулируемых институтами [5].

Во многих источниках данный путь развития институциональных структур представляется как универсальный и наиболее оптимальный путь развития институтов. При этом с точки зрения эффективности и целесообразности не каждый неформальный институт может быть адаптирован таким образом к существующей институциональной оболочке. Также формализация институтов может носить регрессионный характер привносимых изменений. Вызвано это тем, что сознание большинства людей консервативно реагирует на новые условия и ответом служит возникновение неформального института, вступающего в конфронтацию с институциональной оболочкой, и формализация данного института не имеет прогрессивного вектора развития. В данном случае выбор направления развития может определяться сопоставлением размеров издержек на преодоление сил сопротивления и издержек от введения неэффективного института. Основным достоинством данного метода является высокий уровень поддержки института, так как неформальные практики образуются на базисе традиций и ценностей, что несколько снижает искажения от лоббирования интересов малочисленной элиты.

Второй вариант развития институциональных структур представлен созданием института, ранее не существовавшего в конкретной институциональной структуре. Данный метод является весьма сложным по нескольким причинам:

- необходимость проработки образца и модели нового института;
- проведение всестороннего анализа существующей институциональной оболочки и уровней институциональной структуры;
- невозможность предугадать реакцию инертных слоев.

Образцами для создаваемого института могут быть как образцы из других более развитых институциональных структур, так представления о наиболее оптимальной комбинации существующих институтов.

Начальным импульсом для возникновения нового института служит появление проблемы, решить которую в рамках существующей институциональной системы не представляется возможным. Постепенно начинают накапливаться прецеденты решающие данную проблему. Системой

институтов отбираются лучшие образцы, закрепляющиеся в сознании агентов взаимодействия. Постепенно они находят силы поддержки и начинают встречать препятствия со стороны институциональной надстройки.

Таким образом, для начала внедрения нового института необходимо определить сферу функционирования института и конкретные задачи его функционирования, которые в настоящий момент образуют проблему. После этого необходимо произвести анализ существующих формальных и неформальных практик и выявить те из них, которые будут наиболее соответствовать поставленной задаче. Таким образом, производится поиск прецедентов.

На следующем этапе проводится анализ существующей институциональной структуры и выявляются силы противодействия и поддержки. Также должны быть учтены принципы комплементарности институтов и их взаимодействия.

Если этого не учитывать, то инертная масса комплементарных институтов не позволит трансформировать институциональную структуру и новый институт не сможет функционировать, либо будет извращен, и никаких положительных изменений не произойдет. Более того, после такого рода трансформации самого института он обретет инертную массу комплементарных институтов и изменение данного искаженного правила станет весьма сложной задачей. Важной задачей этапа разработки модели нового института является проработка комплементарных институтов необходимых для того, чтобы вводимая норма могла в полной мере функционировать в рамках исторически сложившейся институциональной структуры. Так, например, если ввести институт кредитования в систему, где инертные слои из традиций и ценностей будут отторгать его, то данный институт окажется нежизнеспособным. Какие-либо кредитные отношения не смогут возникнуть, так как не найдя достаточных сил поддержки и встретив барьер из инертных слоев структуры введенный институт будет формально существовать, но практического исполнения своих функций проводить не будет.

Насаждение и трансплантация института извне, с дальнейшим его культивированием, строится по схеме, которая подобна выращиванию с некоторыми принципиальными отличиями. Выбор института-образца базируется на выборе из заимствования (импортирования) института и проектирования нового института с учетом существующих векторов развития институциональных структур [4].

Начальным импульсом является возникновение проблемы, при этом далее идет принятие формализованной нормы, которая может формироваться в виде заимствованной либо изобретенной, исходя из собственного опыта, формы. Таким образом, формализованная норма дает толчок к возникновению прецедентов. Они предстают в виде различных случаев взаимодействия контрагентов в рамках введенной нормы и восприятия ими самой нормы. На основе прецедентов происходит принятие, извращение или отторжение нового института. Исходя из соотношения сил поддержки и противодействия определяются объективные препятствия, мешающие принятию новой нормы, ее некомплементарность, несогласованность с институциональной структурой [2].

Обобщив весь опыт создания и развития институтов, можно вывести экономическую формулу целесообразности интеграции нового института в существующую институциональную структуру, основанную на сопоставлении всех издержек и возможных экономических выгод.

Формула для анализа имеет вид

$$\max \left\{ \begin{array}{l} C_{sup} \\ P_{int} \end{array} \right\},$$

где  $C_{sup}$  – издержки на преодоление сопротивления институциональной системы новому институту;  $P_{int}$  – возможные выгоды от введения нового института.

Если издержки на преодоление сопротивления институциональной системы новому институту превышают возможные выгоды от введения нового института, то необходимо пересмотреть модель нового института с учетом выявленных факторов противодействия. Анализ данных, полученных из формулы, позволит наиболее рационально подойти к вопросу дальнейшего проведения институциональных преобразований.

Изменения в институциональной структуре помимо снижения трансформационных и транзакционных издержек выполняют важнейшую функцию: они стимулируют получение теоретического и прикладного знания. Институты патентного права, свободного рынка, коммерческой тайны и вся институциональная система современного западного общества способствуют инвестированию в новые научные знания. Такая институциональная надстройка не только повышает эффективность с точки зрения оптимального распределения ресурсов, но и формирует адаптивную эффективность.

Под адаптивной эффективностью понимается эффективность восприимчивости контрагентов взаимодействий и в целом



общества к новшествам, приобретению новых знаний, раскрытию потенциала и предпринимательских способностей человека, поощрению инвестиций, а также к эскалации возникающих провалов и разрывов институциональной структуры [6]. Институты формируют адаптивную эффективность путём установления и регулирования порогов вхождения на конкретный рынок, формирования структур управления и определением степени организационной чувствительности участников взаимодействий.

В сложных социально-экономических институциональных системах неизбежно возникновение институциональных разрывов – между комплементарными институтами, между правилами игры и контроля, а также между уровнями институциональной системы. Такого рода разрыв свидетельствует о том, что не была обеспечена объективная связь между смежными институтами и о том, что введенные институты и институциональная оболочка не комплементарны.

Зачастую институциональные разрывы возникают стихийно, но это не означает, что их появление лишено какой-либо логики, пусть даже эта логика идет вразрез с требованиями экономической эффективности. Так, например, при ставках налогов, удерживающихся на уровне, превышающем то, что реально могут платить участники рынка, происходит искажение институтов власти, которые порождают отношения зависимости. В таких условиях фактически все участники рыночных отношений могут быть определены как нарушители по результатам выборочных проверок. Таким образом, институциональный разрыв между формальными институтами и деловыми практиками, носящими неформальный характер, позволяет поддерживать инертность существующей структуры власти и уровень коррупции, необходимый для ее воспроизводства.

Одной из причин институциональных разрывов служат различия в уровне сложности вводимого института и общей структуры институциональной среды. Высокая эффективность развитых экономик во многом зависит от таких институтов, как банковская система, фондовый рынок, страховые структуры, различные фонды. Данные институты понижают риски, минимизируют издержки и поддерживают эффективное распределение ресурсов. Все названные институты являющиеся сложными – так как их функционирование основано на взаимодействии множества разнообразных агентов.

Институциональные разрывы нередко становятся следствием реформ институциональных структур, особенно если на этапе подготовки не учитываются комплементар-

ность и многоуровневость институциональной структуры. При этом само по себе возникновение разрывов между институтами естественное явление, поскольку предугадать заранее все направления распространения взаимосвязей нового института невозможно.

При этом данная ситуация решается за счет осуществления комплексных изменений на всех уровнях структуры. Но если меры не предпринимаются и не прикладываются серьезные усилия для преодоления разрывов, то можно попасть в институциональную ловушку, вызванную частичными и непоследовательными реформами. Тогда издержки общества начинают превышать выгоды. Формирование институциональных ловушек – одна из форм проявления институциональных разрывов. Катализаторами их возникновения выступают эффекты координации, обучения, сопряжения, а также инерция базисных слоев институциональной структуры.

В экономической литературе под институциональной ловушкой понимается неэффективный устойчивый институт. Как и любой другой институт, институциональная ловушка обладает множеством связей со сложившейся институциональной структурой. Инертная масса комплементарных институтов позволяет институциональной ловушке существовать длительное время.

Вследствие эффекта координации участники взаимодействий несут издержки при отклонении от существующего образа поведения. Воздействие инертных слоев приводит к закреплению институциональной ловушки. Если в системе доминировал эффективный институт, то после сильного колебания институциональной системы, не меняющего структуру комплементарных институтов, он может попасть в институциональную ловушку. После возврата системы к исходному состоянию издержки выхода института из институциональной ловушки оказываются чрезмерно высокими.

Этот эффект получил название гистерезиса. Гистерезис – форма зависимости направления вектора развития системы от его прошлой направленности. При наличии гистерезиса для восстановления состояния институциональной системы после трансформации за счет изменения параметров сил противодействия и поддержания потребуется значительно больше ресурсов социально-экономической системы, чем было израсходовано для ее трансформации. Гистерезис является типичным явлением для процессов формирования институтов и институциональных ловушек [1].

Устойчивость институциональных систем существенно зависит от величины

трансформационных издержек. С одной стороны, их наличие увеличивает инертность всей системы институтов, увеличивая устойчивость структуры к изменениям. С другой стороны, присутствие трансформационных издержек приводит к формированию смешанных норм поведения. При смешанном равновесии преимущества одного института над другим нивелируются величиной издержек трансформации. Увеличившиеся трансформационные издержки могут поддерживать изначально неэффективный институт даже при прекращении воздействия эффекта координации. Оказавшись в институциональной ловушке, институциональная структура выбирает неэффективный вектор развития, что обуславливается гистерезисом.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Институты формируются в процессе взаимодействия людей. Многократное повторение однотипных взаимодействий вначале приводит к формированию базиса воспроизведения взаимодействия, а затем и появлению института.

2. Институциональная социально-экономическая система общества обуславливается комплементарностью и разнородностью институтов.

3. Предпочтительным способом реформации институциональной системы инвестиционного процесса является выращивание новых институциональных форм. Это позволит не только привести институциональную структуру инвестиционного процесса в состояние, соответствующее современным требованиям, но и обеспечить дальнейшее развитие институциональной структуры инвестиционного процесса.

4. Выведена общая экономическая формула целесообразности внедрения нового института или институциональной формы в существующую институциональную структуру общества.

#### Список литературы

1. Институты от заимствования к выращиванию / Я. Кузьминов, В. Радаев, А. Яковлев, Е. Ясин // Вопросы экономики. – 2005. – № 5. – С. 8.

2. Матвеев Ю.В., Коновалова М.Е. Институциональная структура и ее роль в сбалансированности общественного воспроизводства // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 3. – Ч. 3. – С. 88–91.

3. Пеликан П. Институты отбора предпринимателей: применение модели для исследования экономического роста и финансовых кризисов // ЭКОВЕСТ. – 2002, 2, 1. – С. 45–80.

4. Снарская А.В. Классификация институциональных факторов инвестиционного процесса // Успехи современной науки. – 2015. – № 1. – С. 56–58.

5. Трубецкая О.В., Макарова А.В. Институциональная инфраструктура рынка ценных бумаг // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9. – Ч. 2. – С. 500–504.

6. Arthur W.B. Self-Reinforcing Mechanisms in Economics. In: The Economy as an Evolving Complex Systems (eds. P.W. Anderson, K.J. Arrow, D. Pines), A proceedings volume in the Sante Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, 1987, New Mexico. – Addison-Wesley Publishing Company, 1988, pp. 9–28.

7. Eggertsson, Thrainn. Economic Behavior and Institutions. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

#### References

1. Instituty ot zaimstvovaniya k vyrashhivaniyu / Ja. Kuzminov, V. Radaev, A. Jakovlev, E. Jasin // Voprosy jekonomiki. 2005. no. 5. pp. 8.

2. Matveev Ju.V., Konovalova M.E. Institucionalnaja struktura i ee rol v sbalansirovannosti obshhestvennogo vosproizvodstva // Fundamentalnye issledovaniya. 2009. no. 3. Ch. 3. pp. 88–91.

3. Pelikan P. Instituty otbora predprinimatelej: primenenie modeli dlja issledovaniya jekonomicheskogo rosta i finansovyy krizisov // JeKOVEST. 2002, 2, 1. pp. 45–80.

4. Snarskaja A.V. Klassifikacija institucionalnyh faktorov investicionnogo processa // Uspehi sovremennoj nauki. 2015. no. 1. pp. 56–58.

5. Trubeckaja O.V., Makarova A.V. Institucionalnaja infrastruktura rynka cennyh bumag // Fundamentalnye issledovaniya. 2012. no. 9. Ch. 2. pp. 500–504.

6. Arthur W.B. Self-Reinforcing Mechanisms in Economics. In: The Economy as an Evolving Complex Systems (eds. P.W. Anderson, K.J. Arrow, D. Pines), A proceedings volume in the Sante Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, 1987, New Mexico. Addison-Wesley Publishing Company, 1988, pp. 9–28.

7. Eggertsson, Thrainn. Economic Behavior and Institutions. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

#### Рецензенты:

Щетинина Е.Д., д.э.н., профессор, зав. кафедрой маркетинга, ФБГОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород;

Матвеев Ю.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой институциональной экономики, ФБГОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», г. Самара.

УДК 336.2

## СТИМУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ НАЛОГОВЫМИ МЕТОДАМИ: МИРОВАЯ ПРАКТИКА

<sup>1</sup>Султанов Г.С., <sup>2</sup>Алиев Б.Х., <sup>1</sup>Глотова В.Г.

<sup>1</sup>ГАОУ ВПО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»,  
Махачкала, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»,  
Махачкала, e-mail: fef2004@yandex.ru

В статье рассмотрены существующие в мировом сообществе основные подходы к налоговому стимулированию экономической активности хозяйствующих субъектов через налог на прибыль, НДС, имущественные налоги. В целях выбора наиболее обоснованных подходов к решению системных проблем, стоящих перед налоговой системой РФ, в статье анализируется современный опыт мирового налогообложения. В экономике развитых и развивающихся стран на данный момент предусмотрены такие меры налогового стимулирования инвестиционной деятельности, как установление особого порядка взимания налогов и сборов при выполнении соглашений о разделе продукции; налоговые льготы при осуществлении предприятиями производственной сферы затрат на осуществление капитальных вложений, а также при использовании лизинга хозяйствующими субъектами; предоставление инвестиционного налогового кредита. В современных налоговых системах большинства стран используются такие налоговые инструменты, как уменьшение налоговых ставок; перенос убытков на будущее; налоговые каникулы; налоговые скидки при осуществлении капитальных вложений; налоговые вычеты и др. Проведенный анализ применяемых в России и в мировом сообществе инструментов налогового стимулирования инвестиционной и инновационной деятельности экономических субъектов и исследование современного состояния налоговой системы России, а также инвестиционного климата РФ позволили сделать выводы о направлениях реформирования налоговой системы России. В частности, предложено при реализации политики налогового стимулирования России, наряду с ориентацией на опыт высокоразвитых экономик, учитывать российскую специфику.

**Ключевые слова:** налоговое стимулирование, инвестиционная деятельность, бюджетное финансирование, система налоговых льгот и преференций, налоговое бремя, налоговые инструменты, инвестиционная активность, норма амортизации, инвестиционные расходы, ускоренная амортизация

## STIMULATION OF INVESTMENT ACTIVITY OF THE COMPANIES BY TAX METHODS: WORLD PRACTICE

<sup>1</sup>Sultanov G.S., <sup>2</sup>Aliev B.K., <sup>1</sup>Glotova V.G.

<sup>1</sup>Dagestan State University of a National Economy, Makhachkala, e-mail: sirius2001@mail.ru;

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: fef2004@yandex.ru

The strategic objective of the tax impact on the development of the real sector of the economy is to create a tax system that encourages investment attraction and development of the priority areas of the economy. The need to improve the mechanism of tax incentives of the real sector of the economy, there are a number of unresolved controversial issues in this area led to the relevance of the theme articles predetermined structure. The article examines existing in the world community the main approaches to tax incentives for economic activity of economic entities through the income tax, VAT, property taxes. In order to select the most feasible approaches to addressing systemic problems facing the tax system of the article analyzes the contemporary experience of the world of taxation. In the economies of developed and developing countries currently provide for such measures of tax incentives for investment, as the establishment of a special procedure for levying taxes and duties in the performance of production sharing agreements; tax incentives for the implementation of the production sector enterprises the cost of capital expenditures, as well as the use of leasing business entities; investment tax credit. In modern tax systems of most countries use fiscal instruments such as a reduction in tax rates; transfer of losses in the future; tax holidays; tax credits in the implementation of capital investments; tax deductions, etc. The analysis used in Russia and in the world community the tools of tax incentives for investment and innovation activities of economic subjects and study the current state of the Russian tax system, as well as the investment climate of Russia led to conclusions about the directions of reforming the tax system in Russia. In particular, the implementation of proposed tax incentive policy of Russia, along with a focus on the experience of the advanced economies to take into account Russian specifics. Comparison with national practice problem-solving techniques to stimulate investment activity, developed in developed countries, is designed to facilitate the creation of tax mechanisms to strengthen investment processes in the Russian context.

**Keywords:** tax incentives, investment, government funding, the system of tax breaks and incentives, tax burden, tax instruments, investment activity, the rate of depreciation, investment costs, accelerated depreciation

Наиболее типичными формами налоговых льгот и преференций, применяемыми при взимании подоходных налогов с корпораций в экономике развитых стран, явля-

ются инвестиционный налоговый кредит, налоговые каникулы, меры по стимулированию роста вложений в НИОКР, ускоренная амортизация и др. (таблица).

## Формы налоговых льгот и их распространение среди 103 стран мира

Формы льгот	Африка (23 страны)	Азия (17 стран)	Латинская Америка и Карибский бассейн (12 стран)	Центральная и Восточная Европа (25 стран)	Западная Европа (20 стран)	Прочие страны (6 стран)	Всего стран (103)
Налоговые каникулы	16	13	8	19	7	4	67
Ускоренная амортизация	12	8	6	6	10	5	47
Инвестиционные скидки	4	5	9	3	5	0	26
Освобождение от импортных пошлин	15	13	11	13	7	4	63

Из налоговых льгот чаще всего применяются налоговые каникулы и освобождение от импортных пошлин, а также ускоренная амортизация. Наименее популярны инвестиционные скидки.

Развивающиеся страны предоставляют инвесторам в основном налоговые каникулы, а промышленно развитые страны Западной Европы – инвестиционные скидки и ускоренную амортизацию.

Цели предоставления налоговых льгот и преференций многообразны: стимулирование производства определенных товаров или проведение НИОКР, выравнивание доходов, стимулирование экспорта или импорта определенных товаров, поощрение общественно необходимых и полезных государству процессов и др.

Инструменты налогового стимулирования в США направлены на [14, с. 229]:

- ускорение оборота основного капитала за счет сокращения сроков его списания (амортизации) и налоговых льгот на прибыли и инвестиции;
- стимулирование привлечения инвестиций (на уровне штатов);
- стимулирование экспорта высокотехнологичной продукции (с высокой долей привнесенной «интеллектуальной собственности»);
- адресное стимулирование спроса путем предоставления потребителям налоговых и кредитных льгот.

В некоторых случаях налоговые льготы могут занижать прямые бюджетные расходы на те же цели. Они могут носить «точечный» адрес, иметь избирательный характер. Поэтому при условии контроля над ними льготы могут обладать большей экономической эффективностью по сравнению с бюджетными расходами равновеликих сумм на те же цели.

В бюджетной политике США и некоторых других стран налоговые льготы на-

зываются «налоговыми расходами», т.е. издержками, которые несет бюджет во имя достижения экономических или социальных целей. Иногда налоговые льготы рассматриваются как более эффективная мера, чем прямые расходы из бюджета. В частности, по этой причине в США на протяжении 1970–1990-х годов, несмотря на дефицитность федерального бюджета, общая сумма предоставленных льгот ежегодно превышала размеры бюджетного дефицита в два и более раза [15, с. 183].

Система *ускоренной амортизации* и первоначально появилась в США в 1954 г. и применялась в отношении приоритетных отраслей экономики, а с 60-х годов стала общепринятой в экономике развитых стран, которая в настоящее время является одним из самых действенных инструментов государственного регулирования темпов обновления основного капитала, уровня капитализации доходов, распределения инвестиций по сферам общественного производства и отраслям экономики.

Среди инвестиционных льгот прямого действия наибольшее распространение получила льгота в виде *инвестиционной налоговой скидки* или *инвестиционного налогового кредита*, которая представляет собой вычет из налога на прибыль определенной части инвестиционных расходов компании. По мнению отдельных специалистов, скидка с налога на прибыль в размере определенной части затрат на новое оборудование является наиболее существенной и часто применяемой налоговой льготой [16, 17]. Она рассчитана на стимулирование предпринимателей к инвестированию расширения парка оборудования или замену устаревшего оборудования.

В числе налоговых льгот – *уменьшение ставок налога на прибыль для мелкого и среднего предпринимательства*. В США,

например, на федеральном уровне, наряду с высшей ставкой корпорационного налога (35%), для мелких и средних корпораций используются пониженные ставки – 15 и 25% [18, с. 9].

В отраслевом разрезе применяется новый комплекс *налоговых льгот для лиц, инвестирующих свои средства в сельское хозяйство или в сельскохозяйственное машиностроение.*

Наибольшее значение в качестве льготы имеет метод ускоренной амортизации. Применение в Германии ускоренной амортизации в сельском хозяйстве позволяет уже в первый год списать до 50% стоимости оборудования, в первые три года – до 80% [19, с. 47].

Опыт Германии по применению метода ускоренной амортизации наиболее интересен, поскольку имеет свою специфику и является решающей льготой при налогообложении прибыли. В Германии методы и нормы амортизации тщательно разработаны законодательно и отражены в таблицах (их свыше 90) и инструкциях по их применению. Возможность применения ускоренной амортизации по уменьшающемуся остатку позволяет списать большую часть стоимости активов в первый период их службы. В отношении машин и оборудования допускается тройное увеличение норм амортизации в первые годы их службы.

С началом нового этапа научно-технического прогресса требовалось поощрение контактов предпринимателей и переориентации инвестиционных процессов на межотраслевой, межрегиональный и международный уровни; возникла необходимость стимулирования новых организационных форм «мобильного» частного бизнеса.

В результате получила широкое распространение и такая налоговая льгота, как *исследовательский налоговый кредит.* В том или ином виде эта налоговая льгота действует во всех развитых странах мира и представляет собой право вычитать из налога на доходы предприятий или иного налога на доходы предпринимательской деятельности определенную долю от суммы прироста собственных расходов на НИОКР по сравнению с аналогичными расходами в базисном периоде.

Важным направлением налоговых льгот в Италии является уменьшение налогооблагаемой прибыли на часть инвестиционных расходов, а также затрат на НИОКР. В Италии эта льгота использовалась в 1994–1995 годах для стимулирования общенациональных инвестиций (все виды предпринимательства в эти годы получили право на снижение налогооблагаемой

прибыли в размере 50% инвестиций, превышающих среднегодовой объем за предшествующие 5 лет). С 1996 года эта льгота сохранилась для депрессивных регионов, а также для малого предпринимательства.

Среди налоговых льгот, используемых во многих странах, – полное освобождение от налогов или отсрочка их уплаты, так называемые налоговые каникулы. В Италии многие предприятия в некоторых экономически отсталых регионах освобождались от корпорационного налога и местных налогов на предпринимательский доход в течение 10 лет [20, с. 8].

В Австрии заслуживает внимания *порядок стимулирования экспорта продукции из Австрии в другие страны:* в расходы, уменьшающие налогооблагаемую базу, относятся до 15% дебиторской задолженности. Таким образом, государство стимулирует экспорт и покрывает часть рисков, связанных с предпринимательской деятельностью в других странах. Вместе с тем в Австрии не допускается ускоренная амортизация, однако проводимая амортизационная политика государства частично компенсирует этот недостаток. В частности, австрийским предприятиям разрешено формирование так называемого *инвестиционного фонда* в размере до 10% от прибыли с условием направления этих средств на инвестирование. В качестве дополнительного стимула для инвестирования предусматривается возможность *освобождения от налогообложения средств от реализации основных фондов, если полученные от реализации суммы идут на приобретение других основных фондов.* Также предусматривается *формирование резервов предстоящих расходов,* что позволяет более равномерно вести налоговый и бухгалтерский учет.

В настоящее время в Австрии действует ряд льгот по налогу на добавленную стоимость. Так, предприятия, организованные в холдинг, не уплачивают НДС по оборотам внутри холдинга, что позволяет нейтрализовать вопрос о трансфертном ценообразовании. Для эффективной организации хозяйственной деятельности необходимо, чтобы частные фирмы или товарищества преобразовывались в акционерные общества или входили в состав таковых. Австрийское законодательство предоставляет таким компаниям определенные льготы, вплоть до освобождения от различных видов налогов на доход и прибыль, а также гербового сбора и НДС. Однако все эти налоговые льготы имеют ограничения в зависимости от времени совершения структурных преобразований [20].

В заключение отметим, что предоставление государством, с одной стороны, льгот

и, с другой – создание ограничений деятельности отечественных и иностранных инвесторов, своего рода политика «кнута и пряника», служит рычагом управления не только инвестиционными процессами, но и экономикой в целом.

Вместе с тем из-за предоставления налоговых льгот бюджет США понес существенные потери. Так, в середине 80-х годов ежегодные потери от предоставления налоговых скидок в связи с приобретением нового оборудования составили 29,4 млрд долл., а от проведения ускоренной амортизационной политики еще 18,9 млрд долл.; от так называемой долговой скидки на полученные фирмой первые 100 тыс. долл. прибыли ущерб для бюджета был 7,6 млрд долл.; поддержка государством научно-исследовательской работы предприятий путем предоставления соответствующих налоговых льгот обошлась бюджету в 3,1 млрд долл. ежегодных потерь [21]. Такие цифры не могли не заставить задуматься об эффективности инвестиционного налогового кредита. Наличие инвестиционных налоговых льгот приводит к неравномерному распределению инвестиционных ресурсов, ставя не только определенные фирмы, но и целые отрасли в неравное положение по сравнению с другими фирмами и отраслями. Так, в США эффективная налоговая ставка на прибыль в конечном итоге составила 13,8% в целлюлозно-бумажной и 31,9% в нефтеперерабатывающей промышленности [21].

Таким образом, в ходе налоговых реформ 80-х годов правительства многих стран расширили перечень льгот для инвесторов, осуществляющих вложения в НИОКР с целью поощрения компаний к увеличению инвестиций в фундаментальные исследования.

Обобщение зарубежного опыта позволяет сделать вывод, что в ходе проводимых налоговых реформ в развитых странах предпринимались меры по упорядочению налоговых льгот путем их ограничения с целью придания налоговым системам принципов нейтральности и социальной справедливости. При этом система налоговых льгот в зарубежных странах сохранена и при существенных различиях и многообразии по разным странам их основная часть направлена на стимулирование инвестиционной и научно-исследовательской деятельности.

Современная политика налоговых льгот в России в основном ориентируется на опыт высокоразвитых экономик. При этом не учитывается специфика российских условий – у нас нет опыта применения в течение десятилетий гибкой системы дифференцированных льгот и ставок, которые бы

способствовали созданию прогрессивной структуры экономики, конкурентноспособной на мировом рынке. Именно указанный опыт позволяет развитым странам ограничить количество льгот и сократить дифференциацию ставок и льгот. Поэтому внедрение налоговых механизмов из зарубежной практики, приспособленных к иным условиям хозяйствования, должно быть адаптировано к российским условиям. Сопоставление отечественной практики с методами решения проблем стимулирования инвестиционной активности, выработанных в развитых странах, призвано способствовать созданию налоговых механизмов, способных активизировать инвестиционные процессы в российских условиях.

### Список литературы

1. Абакаров М.И., Алиев Б.Х. Эффективность сферы услуг трудоизбыточного региона в условиях финансового кризиса // *Финансы и кредит*. – 2010. – № 5 (389). – С. 45–50.
2. Абдулгалимов А.М., Алиев Б.Х. Методологические аспекты реализации стимулирующего потенциала налоговых отношений // *Налоги-журнал*. – 2008. – № 5. – С. 5–8.
3. Алиев Б.Х. Налоговая система: понятие структура и параметры // *Налоги*. – 2008. – № 3. – С. 16–18.
4. Вагабова Э.С., Алиев Б.Х., Кадиева Р.А. Маркетинговые аспекты развития региональных рынков страхования в России // *Финансы и кредит*. – 2011. – № 15 (447). – С. 15–19.
5. Зельтнь А.С. Государственное стимулирование инвестиций в США и Юго-Восточной Азии // *ЭКО*. – 1997. – № 5.
6. Кадиева Р.А., Алиев Б.Х., Сулейманов М.М. Налоговый потенциал региона: проблемы и перспективы роста // *Финансы и кредит*. – 2011. – № 4 (436). – С. 2–7.
7. Караваева И.В. Налоговое регулирование рыночной экономики. учеб. пособие для вузов. – М.: «ЮНИТИ – ДАНА», 2000.
8. Махдиева Ю.М., Алиев Б.Х. Совершенствование законодательного регулирования сельскохозяйственного страхования: региональные аспекты // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2009. – № 12. – С. 63–66.
9. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Государственное регулирование и поддержка малого бизнеса в условиях кризиса // *Финансы и кредит*. – 2010. – № 32 (416). – С. 16–23.
10. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 3. – С. 23–27.
11. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. К вопросу о развитии налогового федерализма в РФ: проблемы и перспективы // *Финансы и кредит*. – 2009. – № 36 (372). – С. 19–24.
12. Мусаева Х.М., Алиев Б.Х. Развитие налогового федерализма в условиях российских реформ // *Налоги и финансовое право*. – 2012. – № 3. – С. 155–160.
13. *Налоги и налоговая система РФ: уч. пособие / под ред. Алиева Б.Х., Х.М. Мусаевой*. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 439 с.
14. *Налоги и налогообложение. Палитра современных проблем: монография; под ред. И.А. Майбурова, Ю.Б. Иванова* – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 375 с.
15. *Налоговые системы. Методология развития: монография; под ред. И.А. Майбурова, Ю.Б. Иванова*. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 463 с.
16. Пансков В.Г. О некоторых теоретических аспектах содержания понятия «налоговая льгота» // *Финансы и кредит*. – 2014. – № 4.

17. Погорлецкий А.И. Налоговая политика ведущих зарубежных стран: современные аспекты // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – № 20.

18. Сулейманов М.М., Алиев Б.Х. Модернизация российской модели налогового федерализма как фактор повышения эффективности налоговой системы // Налоги и финансовое право. 2011. – № 7. – С. 178–182.

19. Сулейманов М.М., Алиев Б.Х. Стратегические ориентиры совершенствования налоговой системы России // Финансы и кредит. – 2013. – № 42 (570). – С. 43–47.

20. Экономика налоговых реформ: монография / под ред. Н.А. Майбурова, Ю.Б. Иванова – К.: Алерта, 2013. – 432 с.

21. Эффективность налогового планирования в регионах: проблемы и перспективы.

### References

1. Abakarov M.I. Aliev B.X. Jeffektivnost sfery uslug trudozbytochnogo regiona v uslovijah finansovogo krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 5 (389). pp. 45–50.

2. Abdulgalimov A.M., Aliev B.H. Metodologicheskie aspekty realizacii stimulirujushhego potentsiala nalogovyh otoshenij // Nalogi-zhurnal. 2008. no. 5. pp. 5–8.

3. Aliev B.H. Nalogovaja sistema: ponjatije struktura i parametry // Nalogi. 2008. no. 3. pp. 16–18.

4. Vagabova Je.S., Aliev B.H., Kadieva R.A. Marketingovye aspekty razvitija regionalnyh rynkov strahovanija v Rossii // Finansy i kredit. –2011. no. 15 (447). pp. 15–19.

5. Zeltyn A.S. Gosudarstvennoe stimulirovanie investicij v SShA i Jugo-Vostochnoj Azii // JeKO. 1997. no. 5.

6. Kadieva R.A. Aliev B.H., Sulejmanov M.M. Nalogovyj potencial regiona: problemy i perspektivy rosta // Finansy i kredit. 2011. no. 4 (436). pp. 2–7.

7. Karavaeva I.V. Nalogovoe regulirovanie rynochnoj jekonomiki. ucheb. posobie dlja vuzov. M.: «JuNITI DANA», 2000.

8. Mahdieva Ju.M., Aliev B.X. Sovershenstvovanie zakonodatelnogo regulirovanija selskohozjajstvennogo strahovanija: regionalnye aspekty // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2009. no. 12. pp. 63–66.

9. Musaeva X.M., Aliev B.X. Gosudarstvennoe regulirovanie i podderzhka malogo biznesa v uslovijah krizisa // Finansy i kredit. 2010. no. 32 (416). pp. 16–23.

10. Musaeva X.M., Aliev B.X. Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2009. no. 3. pp. 23–27.

11. Musaeva H.M., Aliev B.H. K voprosu o razvitii nalogovogo federalizma v RF: problemy i perspektivy // Finansy i kredit. 2009. no. 36 (372). pp. 19–24.

12. Musaeva H.M., Aliev B.H. Razvitie nalogovogo federalizma v uslovijah rossijskikh reform // Nalogi i finansovoe pravo. 2012. no. 3. pp. 155–160.

13. Nalogi i nalogovaja sistema RF: uch. posobie / pod red. Alieva B.H., H.M. Musaevoj. M.: JuNITI-DANA, 2014. 439 p.

14. Nalogi i nalogooblozhenie. Palitra sovremennyh problem: monografija; pod red. I.A. Majburopa, Ju.B. Ivanova. M.: JuNITI-DANA, 2014. 375 p.

15. Nalogovye sistemy. Metodologija razvitija: monografija; pod red. I.A. Majburopa, Ju.B. Ivanova. M.: JuNITI-DANA, 2012. 463 p.

16. Panskov V.G. O nekotoryh teoreticheskix aspektah sodержanija ponjatija «nalogovaja lgota» // Finansy i kredit. 2014. no. 4.

17. Pogorleckij A.I. Nalogovaja politika vedushhix zarubezhnyh stran: sovremennye aspekty // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2012. no. 20.

18. Sulejmanov M.M. Aliev B.H. Modernizacija rossijskoj modeli nalogovogo federalizma kak faktor povyshenija jeffektivnosti nalogovoj sistemy // Nalogi i finansovoe pravo. 2011. no. 7. pp. 178–182.

19. Sulejmanov M.M., Aliev B.H. Strategicheskie orientiry sovershenstvovanija nalogovoj sistemy Rossii // Finansy i kredit. 2013. no. 42 (570). pp. 43–47.

20. Jekonomika nalogovyh reform: monografija / pod red. N.A. Majburopa, Ju.B. Ivanova K.: Alerta, 2013. 432 p.

21. Jefferktivnost nalogovogo planirovanija v regionah: problemy i perspektivy.

### Рецензенты:

Шахбанов Р.Б., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Раджабова З.К., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Мировая экономика и международный бизнес», ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала.

УДК 65.01

**ОТКРЫТЫЙ ПРОЕКТ КАК ОСОБЫЙ ТИП ПРОЕКТОВ****<sup>1</sup>Титов С.А., <sup>2</sup>Титова Н.В.**<sup>1</sup>*НОУ ВО «Московский технологический институт», Москва, e-mail: s\_titov@mti.edu.ru;*  
<sup>2</sup>*ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления», Москва, e-mail: titova5nv@mail.ru*

Управление проектами применяется сегодня в самых различных отраслях и областях деятельности. Оно давно уже вышло за пределы традиционных проектно-ориентированных отраслей, таких как строительство, программное обеспечение и т.д. и т.п. Такая тенденция развития приводит к возникновению новых подходов к проектному управлению и новых типов проектов. В настоящей статье делается попытка выработки концепции открытого проекта. Открытые проекты существенно отличаются от традиционных проектов, которые в статье называются терминальными, тем, что открытые проекты предполагают более гибкий подход к управлению содержанием и сроками проекта. Открытые проекты базируются на использовании скользящего планирования. Открытые проекты реализуются в ходе управления развитием крупными социально-экономическими системами, такими как регион, город и т.п.

**Ключевые слова:** проект, управление проектом, управление развитием систем, открытый проект, кастомизация, типы проектов

**OPEN PROJECT AS A SPECIAL TYPE OF PROJECTS****<sup>1</sup>Titov S.A., <sup>2</sup>Titova N.V.**<sup>1</sup>*Moscow Technological Institute, Moscow, e-mail: s\_titov@mti.edu.ru;*  
<sup>2</sup>*State University of Management, Moscow, e-mail: titova5nv@mail.ru*

Project management is a widely used methodology of management in modern economy. Project management has transcended the borders of the traditional project-oriented sectors of economy (such as construction, software development and so on). This tendency is accompanied by the development of the new types of projects and new project management approaches. The article tries to formulate the new concept of the open project. Open projects differ from the traditional projects which are called in the article as terminal projects by the more flexible approach to scope and time management. Open projects imply the application of the roll-on planning. Open projects can be used in complex socio-economical systems development management.

**Keywords:** project, project management, open project, system development management, project typology, customization

Управление проектами применяется сегодня в самых различных отраслях и областях деятельности [6]. Оно давно уже вышло за пределы традиционных проектно-ориентированных отраслей, таких как строительство, программное обеспечение и т.д. и т.п. [4]. Проекты и проектное управление используются для улучшения продукции самого различного назначения, разработки и внедрения сложных социально-технических систем, например телекоммуникационных или информационно-технологических, создания или реинжиниринга процессов организации, проведения рекламных компаний, обучения и развития человеческих ресурсов, стратегического репозиционирования корпораций и входящих в них бизнес-единиц и для многого другого. Управление проектами стало востребованным и для управления развитием больших и сложных социально-экономических систем, таких как город или регион.

Такая тенденция развития приводит к возникновению новых подходов к проектному управлению и новых типов проектов [3]. Часто различные типы проектов

выделяются исходя из их формальных показателей, таких как бюджет, продолжительность, количество задач и т.п. Использование только лишь формальных показателей для выделения разных типов проектов не позволяет отразить содержательных отличий в самом управлении проектами. В настоящей статье делается попытка выработки концепции открытого проекта, которая предполагает изменение многих принципов и подходов проектного управления, ставших уже традиционными.

Концепцию открытого проекта наиболее полноценно можно продемонстрировать на примере применения проектного управления к проблематике управления долгосрочным социально-экономическим развитием региона.

Такая крупная и сложная система как регион представляет собой большую, сложную и открытую систему, развивающуюся и функционирующую с учетом разнообразных динамических процессов, имеющих циклическую и хаотическую природу. Социально-экономическое развитие региона пронизывают экономические циклы самого



различного рода, начиная с недельного цикла активности и заканчивая длинными волнами Кондратьева. Помимо экономической динамики на развитие региона оказывают влияние и другого рода процессы экологического, социального, политического, технического характера, складывающиеся в некую общесистемную чрезвычайно сложную динамику. На развитие региона оказывают свое воздействие огромное количество факторов, которые просто невозможно учесть, не говоря уж о том, чтобы управлять ими на долгосрочной основе. Элементы региональной территориальной системы соединяются в чрезвычайно сложные комплексы и подсистемы, управлять которыми на основе какого-то единого однозначного подхода просто не представляется возможным. Поэтому необходимо органичное соединение самых разных подходов на методологической базе управления, позволяющей эффективно управлять такими соединениями. Целевые показатели состояния управляемой региональной системы постоянно изменяются в силу внутренних тенденций ее саморазвития и внешних, экзогенных случайных факторов. Относиться к этим целевым показателям как к конечным целям нельзя даже в самом долгосрочном плане.

В рамках концепции открытого проекта предлагается отказаться от четко заданных и неизменных целей проекта, при достижении которых проект перестает существовать. Но в отличие от развивающегося проекта происходит также отказ от даже потенциальной возможности завершения проекта. Он условно бесконечен по своей первоначальной природе, а не по возможностям развития содержания проекта и его продукции. Если временные границы развивающегося проекта определяются возможностями базовых концепций, заложенных изначально при инициации проекта, то жизненный цикл открытого проекта принципиально открыт и не ограничен, так же, как и не ограничен его содержательный аспект, который постоянно меняется исходя из динамики саморазвития управляемой системой.

Это вовсе не означает безвольного движения по течению развития системы или бесцельной деятельности, но подразумевает организованную работу по постоянному текущему пересмотру целей. В открытом проекте формируется два уровня управления. Обычные, конечные цели нижнего уровня носят подчиненный характер по отношению к более общим, программным и стратегическим, более долговременным и более широким по масштабам управления целям, которые по мере повышения

уровня управления социально-экономическим развитием системы начинают приобретать характер направляющих ориентиров развития.

Некоторые элементы такого подхода уже несколько лет существуют как в отечественной, так и в зарубежной практике в рамках некогда популярного в советское время программно-целевого управления и скользящего планирования (за рубежом этот подход называется «roll-on planning», т.е. волновое, катящееся или текучее планирование) [2]. Скользящее планирование подразумевает систему из нескольких временных горизонтов планирования: краткосрочного и долгосрочного. Краткосрочные планы являются элементами долгосрочного плана. При этом краткосрочные планы имеют четкие, фиксированные цели, которые с определенной периодичностью контролируются. Но в рамках контроля краткосрочных планов происходит анализ выполнения долгосрочных планов и корректировка их исходя из обнаруженных в ходе выполнения краткосрочных планов проблем.

Например, существует годовой и месячный план. Каждый месяц происходит контроль месячных планов и корректировка годовых планов. При этом годовой план носит характер обобщающий, стратегический и включает в себя никогда не достижимые по сути цели-ориентиры, а месячный план – традиционный четкий план, соответствующий традиционному понятию проекта.

Управление открытым проектом предполагает применение подобного «скользящего» принципа не только к функции планирования, но также и ко всем другим функциям и подсистемам управления.

Открытый проект не должен быть неправильно истолкован как постоянное изменение целей и неэффективное использование ресурсов. На более низком временном и содержательном уровне открытый проект состоит из конкретных и четко обозримых укрупненных комплексов работ (подпроектов), имеющих четкие параметры выполнения. Но при этом общие рамки проекта и конечные цели становятся динамически изменяемыми в зависимости от текущих тенденций саморазвития управляемой системы и воздействия внешних факторов. Таким образом, достигается необходимая гибкость управления сложными открытыми системами и жесткость управления отдельными подпроектами, имеющими вполне конкретные и осязаемые результаты [5].

Исходя из всего вышесказанного по открытым проектам, их можно лаконично охарактеризовать следующим образом. Открытые проекты не имеют однозначных

целей, достижение которых означало бы завершение проекта, не только на момент их инициации, но и в дальнейшем ходе управления проектом. Цели открытого проекта носят индикативный характер и существенно изменяются с течением времени. Жизненный цикл открытого проекта имеет в себе стадии разработки и реализации, но временная структура этого цикла имеет волнообразный, неограниченный во времени профиль. Верхний уровень управления открытым проектом определяет основные долгосрочные цели и показатели. Нижний уровень состоит из более конкретных терминальных или развивающихся проектов, у каждого из которых есть достаточно четкие цели и показатели. При завершении определенного периода или достижения какой-либо узловой точки (вехи) на верхнем уровне открытого проекта на сознательно управляемой основе происходит гладкое, скользящее перепроектирование содержания, изменение календарных планов, контрольных показателей по стоимости и качеству. При этом последовательно происходит достижение целей нижнего уровня, а также пересмотр целей верхнего уровня.

Образно иллюстрируя открытый проект, можно сказать, что по своей сути он похож на движение в темноте с зажженным светом. Перед нами возникает освещенный участок. Мы продвигаемся по нему, исходя из заданных нами направлений. Но проходя один освещенный участок, мы постепенно обнаруживаем другой участок со своей спецификой, системой препятствий и возможностей. Это вносит определенные коррективы в наши дальнейшие движения. Мы можем обнаружить совершенно новые пути, что повлечет за собой кардинальное изменение целей. Также мы можем зайти в тупик, что повлечет за собой возврат и также изменение целей. Но можем и плавно двигаться дальше. Если в ходе традиционного терминального проекта мы проецируем проект на плоскость предположительно стабильную, по крайней мере ограниченную содержанием проекта, то в ходе открытого проекта мы проецируем не заданную ограниченную модель, а общие направления, высвечивающие наши возможности по управлению постоянно изменяющейся, динамической предметной областью.

Управлять большими и сложными социально-экономическими системами, такими как регион, в традиционном смысле невозможно. Здесь целесообразней использовать термин «направление», а не «управление». Активные энергичные управляющие воздействия чаще всего вызывают непредсказуемые и нежелательные последствия

в поведении сложной системы. Поэтому основным принципом открытого проекта является согласование, гармонизация системы и методов управления с закономерностями и тенденциями саморазвития управляемой системы.

Так же, как и в развивающемся проекте при управлении открытым проектом особую важную роль принадлежит управлению содержанием, в рамки которого входит постоянная деятельность по переопределению целей и показателей высшего уровня, по корректировке конкретных целей нижнего уровня, изменение совокупности работ и подпроектов, направленных на достижение целей. Но кроме этого усложняется характер и других подсистем управления проектом.

Концепция открытого проекта не так давно стала применяться на практике, но в самом ближайшем будущем видится ее активное использование, причем основными областями ее использования будут большие экономические, социальные и социально-экономические проекты регионального, государственного и межгосударственного уровней.

Говоря о различных современных формах проектного управления и об открытых проектах в частности, следует кратко обозначить общехозяйственные тенденции, которые способствуют бурному развитию таких форм. Это полезно потому, что многие из живых организационных форм проектного управления пока еще с трудом поддаются какому-либо вычленению и анализу.

В качестве первой тенденции следует упомянуть соединение управления проектом и управления продуктом. Это связано с тем, что дифференциация товарного пространства такова, что период актуального присутствия товара на рынке осязаемо сжимается. Управление проектом начинает применяться не только для разработки и промышленного освоения новой продукции, но и для управления присутствием этой продукции на рынке и для ухода с рынка. Кроме этого, любая современная продукция должна быть в той или иной мере инновационной, т.е. предполагать уникальность или оригинальность. Таким образом, любая новая продукция – это всегда проект, причем часто проект открытый, т.е. постоянно изменяющий свое содержание, целевые показатели, временные и бюджетные ограничения [1].

Другая тенденция – это кастомизация продукции. Эпоха массового производства, в том виде, в каком она существовала в 1960-е годы, плавно сошла на нет. Если бы Генри Форд с его известным изречени-

ем о возможном цвете автомобиля, узнал о том, что даже такие гиганты автомобильной промышленности как БМВ или Крайслер-Даймлер, 20–30% своей продукции производят под заказ, то он бы просто не поверил бы своим глазам. И это не говоря о том, что 20% автомобильного рынка представлено так называемыми «тюнинговыми» (или «тюнингованными») автомобилями, т.е. настроенными под конкретного заказчика, а также не говоря о том, что сейчас вообще автомобиль редко когда продается в стандартной базовой комплектации. Современные продукты становятся кастомизированными, или еще говорят тейлоризированными, т.е. созданными под конкретного заказчика или в крайнем случае мелкосерийными. Понятия продукта и проекта во многом сливаются. По причине того, что в рамках управления продуктом предполагается постоянное изменение его характеристик, управление продуктом предполагает управление открытым продуктом.

Третья важная тенденция связана с достаточно стремительным изменением технологий производства. В частности, не до конца исчерпано воздействие Интернет-технологий на производственно-хозяйственную деятельность. Технологические перемены могут приводить к тому, что в ходе проекта могут быть обнаружены более эффективные технологические решения, которыми целесообразно заменить ранее принятые решения, не дожидаясь завершения проекта и создания продукции. Концепция открытого проекта позволяет осуществлять кардинальные изменения в содержании проекта менее болезненно, нежели традиционные подходы к проектному управлению.

Следует отметить, что концепция открытого проекта сходна с концепциями программы и портфеля проектов. Действительно, содержание программы и портфеля проектов можно гибко изменять, что характерно и для открытого проекта. Но при этом жизненный цикл программы, при всей возможной гибкости ее содержания, достаточно четко привязан к достижению изначально поставленных целей и предполагает, что программа рано или поздно будет завершена. У портфеля проектов более размытые границы жизненного цикла, но при этом управление портфелем проекта редко предполагает изменение целевых показателей и ограничений, накладываемый на весь портфель. А управление открытым проектом базируется на скользящем планировании, предполагающем возможность постоянно пересматривать цели [3].

## Выводы

Таким образом, в рамках концепции открытых проектов проектное управление получает дополнительные направления для своего применения и развития в различных предметных областях. В частности, концепция открытого проекта имеет большие перспективы применения не только для управления большими и сложными социально-экономическими системами масштаба мегаполиса или региона, но и для управления большими корпоративными структурами. Более того, концепция открытого проекта представляется достаточно востребованной и при управлении менее масштабными системами. В частности, управление открытым проектом достаточно хорошо подходит для управления продукцией или комплексными услугами, содержание которых должно адаптироваться под различных клиентов и заказчиков. Особенно интересным и перспективным представляется использование концепции открытого проекта для управления инновациями. В управлении инновационными проектами часто бывает, что содержание проекта и требования к продукции проекта не могут быть утверждены на момент начала реализации проекта и предполагают постоянное изменение уже в ходе реализации проекта.

При всей привлекательности концепции открытого проекта следует обратить внимание и на возможные проблемы и ограничения при ее использовании. Гибкость в управлении открытым проектом, с одной стороны, выглядит как дополнительное преимущество, но с другой стороны, предполагает возможность достаточно серьезного пересмотра содержания проектов. А это может повлечь за собой серьезное изменение календарных сроков и бюджетов. Планы и бюджеты, которые формируются для открытых проектов, становятся, таким образом, не столь строгими, как в рамках традиционного управления проектами, что создает почву для неконтролируемого роста продолжительности проекта и затрат. Помимо управления продолжительностью и затратами проекта претерпевает определенные изменения и управление рисками проекта. Открытый проект предполагает открытость в том числе и к рискам. Естественно, возможность изменения проекта чревата возникновением дополнительного количества рисков, которые не были идентифицированы и проанализированы на ранних стадиях управления проектом. Особую важность также приобретает управление коммуникациями в проекте. Изменения

в проекте требуют достаточно быстрого рассмотрения и согласования со всеми заинтересованными сторонами проекта.

Управление открытыми проектами предполагает и изменения в информационно-технологическом инструментарии проектного управления. Большинство из существующих программных средств по управлению проектами (например, Microsoft Project или линейка продуктов компании Primavera) в большей степени отталкивается от традиционных принципов управления проектами, предполагающих возможность составления планов и бюджетов проектов до начала их реализации с последующим стремлением к их соблюдению. Опыт использования концепции открытого проекта показывает, что сами программные продукты обладают необходимыми возможностями по гибкому изменению содержания, временных и бюджетных параметров проекта, но методика их использования должна быть изменена с учетом принципов управления открытыми проектами.

#### Список литературы

1. Карасев В.А., Титов С.А. Исследование практических подходов к адаптации системы контроля проектов к стратегии инновационной компании // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5–2. – С. 522–526
2. Разу М.Л., Якутин Ю.В., Разу Б.М., Титов С.А. и др. Управление проектом: основы проектного управления. – 3-е изд., перер. и доп. – М.: КноРус, 2015.
3. Суетин С.Н., Титов С.А. Управление портфелем проектов: стратегический уровень проектного управления // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5–2. – С. 509–515.

4. Титов С.А. Исследование преимуществ проектно-ориентированных организационных форм с позиций ресурсной теории фирмы // Инициативы XXI века. – 2011. – № 4–5. – С. 55–58.

5. Титов С.А. Организационное обучение и адаптация в контексте управления проектами // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2011. – № 7. – С. 095–098.

6. Титов С.А. Исследование масштабов использования проектно-ориентированных форм организации хозяйственной деятельности в высокотехнологических секторах экономики // Cloud of Science. – 2014. – Т. 1. – № 1. – С. 155–176.

#### References

1. Karasev V.A., Titov S.A. Issledovanie prakticheskikh podhodov k adaptacii sistemy kontrolja projektov k strategii innovacionnoj kompanii // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 5–2. pp. 522–526
2. Razu M.L., Jakutin Ju.V., Razu B.M., Titov S.A. i dr. Upravlenie projektom: osnovy proektnogo upravlenija. 3-e izd., perer. i dop. M.: KnoRus, 2015.
3. Suetin S.N., Titov S.A. Upravlenie portfelem projektov: strategicheskij uroven proektnogo upravlenija // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 5–2. pp. 509–515.
4. Titov S.A. Issledovanie preimushhestv proektno-orientirovannyh organizacionnyh form s pozicij resursnoj teorii firmy // Inicijaty XXI veka. 2011. no. 4–5. pp. 55–58.
5. Titov S.A. Organizacionnoe obuchenie i adaptacija v kontekste upravlenija projektami // Vestnik Universiteta (Gosudarstvennyj universitet upravlenija). 2011. no. 7. pp. 095–098.
6. Titov S.A. Issledovanie masshtabov ispolzovanija proektno-orientirovannyh form organizacii hozjajstvennoj dejatelnosti v vysokotehnologicheskikh sektorah jekonomiki // Cloud of Science. 2014. T. 1. no. 1. pp. 155–176.

#### Рецензенты:

Кещян В.Г., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва;

Емельянов С.В., д.э.н., ведущий научный сотрудник ИСКРАН, г. Москва.

УДК 65.01

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ ПРОЕКТОВ КАК ОТВЕТ НА НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

<sup>1</sup>Титова Н.В., <sup>2</sup>Титов С.А.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления», Москва, e-mail: titova5nv@mail.ru;

<sup>2</sup>НОУ ВО «Московский технологический институт», Москва, e-mail: s\_titov@mti.edu.ru

Проектное управление в современной экономике находит применение в большом количестве разных отраслей. Оно давно уже вышло за пределы традиционных проектно-ориентированных отраслей, таких как строительство, программное обеспечение и т.д. и т.п. Такая тенденция развития приводит к возникновению новых подходов к проектному управлению и новых типов проектов. В настоящей статье делается попытка выработки концепции развивающегося проекта. Развивающимися можно называть проекты, в рамках которых происходит развитие продукции в ходе реализации проекта. Развивающиеся проекты предполагают возможность изменять параметры качества продукции в зависимости от возникновения новых технических решений. Развивающиеся проекты можно применять в задачах создания инновационной высококачественной продукции, адаптированной под нужды конкретных потребителей.

**Ключевые слова:** проект, управление проектом, развитие продукции, развивающийся проект, типы проектов, создание новой продукции

## CONCEPT OF DEVELOPING PROJECTS AS A RESPONSE TO THE NECESSITY TO INCREASE ADAPTABILITY OF PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGY

<sup>1</sup>Titova N.V., <sup>2</sup>Titov S.A.

<sup>1</sup>State University of Management, Moscow, e-mail: titova5nv@mail.ru;

<sup>2</sup>Moscow Technological Institute, Moscow, e-mail: s\_titov@mti.edu.ru

In modern economy the methodology of project management is applied to many economic and technical problems. Project management has transcended the borders of the traditional project-oriented sectors of economy (such as construction, software development and so on). This tendency is accompanied by the development of the new types of projects and new project management approaches. The article tries to formulate the new concept of the developing project. Developing projects are the projects that imply the possibility to flexibly develop the configuration of the product during the stage of the project realization. Developing projects afford changing the parameters of product quality in situations when customers need it. The concept of developing projects can be used in tasks of new bespoke product development.

**Keywords:** project, project management, developing project, new product development, project typology, new product development

Изучение сложившихся на сегодняшний день подходов к изложению методологии управления проектом позволяет отметить интересный факт. Практически все подходы к проектному управлению ограничивают свои изыскания только одним видом проектно-ориентированной деятельности, не обращая внимания на чрезвычайно богатую и разнообразную реальную экономическую жизнь, в которой встречаются весьма интересные формы проектно-ориентированной деятельности и процессы формообразования протекают очень динамично [7]. Таким образом, большинство теоретических подходов познательно игнорируют практические попытки по применению проектного управления к нетрадиционным с точки зрения традиционного проектного управления объектам. В связи с этим в настоящей статье авторы в целях повышения адаптивности проектного управления к более широко-

му спектру явлений хозяйственной жизни берут на себя смелость попытаться вычлени из всей многообразной хозяйственной жизни виды проектов, существенно отличающиеся от общепризнанных концепций. При таком вычленении первоначально необходимо отталкиваться от уже сложившихся подходов к пониманию проекта.

Под терминальным проектом можно понимать классические виды деятельности, традиционно описываемые в большинстве печатных изданий по управлению проектом. Они представляют собой проекты с четким жизненным циклом, обозначаемым моментами, когда проекта еще не было и когда его уже нет [4]. Перед проектом ставится четкая разовая цель, достижение которой означает завершение проекта. Поставленная разовая цель достигается полностью, а высвободившиеся материально-технические, людские, информационные или финансовые

ресурсы направляются для достижения других целей. Чаще всего в рамках терминальных проектов создается или разрабатывается какой-то один сложный комплекс продукции. Классическим примером терминального проекта является строительный проект, т.е. строительство какого-либо промышленного или гражданского объекта.

Но если рассмотреть реальную практику строительной деятельности, то оказывается, что даже в такой классической проектной сфере традиционные подходы подвергаются значительно корректировке. Создание строительного объекта никогда не является окончательным результатом, после которого никаких следов от проекта не остается. Можно указать момент, когда проекта еще не было, например, продемонстрировать фотографию, изображающую свалку мусора на том месте, где впоследствии появился мусоросжигательный комбинат. Но вот четко указать момент, когда проекта уже нет, значительно сложнее. Так как чаще всего традиционные терминальные проекты и строительные в частности создают некую продукцию, которая в дальнейшем эксплуатируется, потребляется в течение неопределенно длительного времени без существенного изменения физической формы и используется как средство для достижения каких-либо иных целей субъектов, осуществляющих эксплуатацию. Но ввиду того, что традиционное управление проектами чаще всего не рассматривает стадии эксплуатации, и сам проект приходится искусственно «обрубать». В теории такое возможно (но допустимо ли?), но практику, к счастью, в такое прокрустово ложе традиционного понимания не уложить. Это вовсе не означает, что терминальные проекты никоим образом не соответствуют действительности и являются надуманным продуктом интеллектуальной деятельности, оторвавшейся от реальной жизни. Совсем нет, классические терминальные проекты имеют место быть, например, в том же строительстве: возведение здания или сооружения на условиях «под ключ» генподрядной организацией обобщенно может рассматриваться как именно такой конечный проект. «Обобщенно» означает, что все-таки активность генподрядной организации выйдет за пределы стадии реализации в период эксплуатации в виде гарантийного обслуживания, технической поддержки и иных других, на сегодняшний день широко распространенных и продолжающихся развиваться форм участия производителя в процессе эксплуатации его продукции. И при этом свести такую постреализационную деятельность к единовременному

завершению проекта невозможно. Но все же с точки зрения генподрядной фирмы постреализационная деятельность вовлекает незначительный ресурс и занимает малую долю внимания менеджмента по сравнению с предыдущими стадиями проектирования (разработки проекта здания или сооружения) и непосредственного строительства (реализации проекта) [2]. И поэтому эту деятельность можно условно выносить за рамки основного проекта без особого ущерба для эффективности деятельности.

Но такой пример реализации терминального проекта необходимо рассматривать как один и, пожалуй, не самый распространенный, частный случай управления проектом. Сводить все проектное управление исключительно к терминальным проектам представляется нецелесообразным. А именно этим занимается сложившаяся на сегодня в России и ставшая уже по умолчанию традиционной методология управления проектами. Этому есть и объективное оправдание. У нас в России эта управленческая методология изначально рождалась и развивалась именно в строительной сфере. Но на сегодняшний день актуальность проектного управления вышла за рамки инвестиционно-строительного комплекса и ныне осознается в наиболее динамично развивающихся сферах хозяйственной деятельности, таких как информационные технологии, консалтинг, деловые услуги [6]. Да и в инвестиционно-строительной сфере экономики появляются новые формы, которые не укладываются в традиционные концепции. Так, например, появившийся недавно в России девелопмент подразумевает значительное расширение рамок применения проектного управления, так как не сводится только лишь к созданию объекта недвижимости будь то с позиций генподрядчика, заказчика-застройщика или инвестора [3]. Наиболее явно отличие девелопмента от других форм организации строительной деятельности заключается в расширении рамок активного участия до включения всего периода эксплуатации. Для девелопера важно, чтобы здание было спроектировано исходя из выявленных им потребностей потенциальных клиентов и с учетом всех архитектурных и строительных норм и правил. Не менее важно, чтобы здание было построено в соответствии с проектом, в установленные сроки и в рамках утвержденного бюджета. Но, пожалуй, самым важным для девелопера является эффективное использование полученной продукции, так как именно на этом этапе осуществляется поступление всех доходов. При этом девелопер может решать задачи не только

продажи недвижимости и промышленных объектов физическим или юридическим лицам, осуществляющим непосредственную эксплуатацию, но и передачи в аренду объекта целиком или по частям. Девелопер активно заинтересован в том, чтобы созданный объект приносил как можно больше и больше прибыли, и поэтому он активно развивает этот объект исходя из собственного знания рынка и необходимости соответствия его требованиям уже в период эксплуатации. Таким образом, девелопмент как новая форма инвестиционно-строительной деятельности не укладывается в традиционное понимание терминального проекта. Но как ни странно, популяризаторы концепции девелопмента в справочной и публицистической литературе являются самыми консервативными сторонниками традиционного управления проектами. Такая, мягко говоря, невнимательность свидетельствует об интеллектуальной оторванности от реальной практики как проектного управления, так и девелопмента. Это довольно характерный пример того, что многие специалисты по теории проектного управления, да пожалуй и по теории менеджмента основной свой интеллектуальный ресурс направляют не в сторону того, что происходит в жизни, а в сторону того, что когда-то было написано на этот счет кем-то еще.

Современные тенденции развития экономики подчеркивают особую важность с точки зрения долгосрочного развития бизнеса послепродажного, эксплуатационного, постреализационного этапа хозяйственных взаимоотношений. Пример генподрядной строительной компании на сегодняшний день не показателен. Так как, с одной стороны, строительная продукция стационарна, стабильна и, так сказать, консервативна в своей материальной форме, и поэтому обычно не требует сильного участия в развитии, а подразумевает поддержание на ранее заявленном уровне, т.е. постреализационная деятельность в строительстве имеет характер стабилизационный и очень редко развивающий. Даже если речь заходит о дальнейшем развитии строительной продукции, то это рассматривается как новый проект по перестройке или реконструкции здания или сооружения. Такие условия не характерны для большинства других сфер экономической деятельности. А с другой стороны, стационарный характер эксплуатационного обслуживания в строительной сфере уже сегодня начинает меняться в сторону общехозяйственных тенденций, и завтра также и в строительстве постреализационный этап хозяйственных отношений приобретет развивающий характер.

Одно из подтверждений этому – описанный выше девелопмент. Кроме этого, строительные компании все активнее и активнее берут на себя функции дальнейшего развития строительного объекта, включающего внутреннее перепроектирование и перестройку, совершенствование системы телекоммуникаций в здании, изменение дизайна интерьеров и многое другое. Естественно, можно подобные инициативы проводить как отдельные, независимые новые проекты. Но с экономической точки зрения у всех участников создания и дальнейшего развития строительного объекта присутствует базовая заинтересованность в организации деятельности по развитию объекта именно в форме продолжения изначального проекта.

Следует повторить, что строительство в этом смысле не является показательным примером, хотя, как видно, и здесь происходят определенные изменения в общем русле развития постреализационной активности. Более целесообразно рассмотреть в этой связи проекты создания новой продукции, и как частный случай проект разработки нового программного обеспечения. Первоначально этот проект проходит стадии проектирования и разработки (реализации), так же, как и обычный терминальный проект. И чаще всего после создания первой полноценной версии такое терминальное понимание проектного управления исчезает. Вслед за выпуском первой версии и ее дальнейшей эксплуатацией проводится работа по сбору и анализу всех замечаний и рекламаций. Помимо того, что в текущем режиме осуществляется техническое сопровождение и устранение выявленных недостатков путем выпуска дополнительных приложений (так называемые «пачи», «сервис-пачи»), что, как правило, делается специалистами команды проекта, т.е. в рамках самого проекта, также создается база для пересмотра созданного программного продукта и разработки новой, улучшенной его версии. Такая новая версия не создается на пустом месте, а является органичным продолжением предшествующей версии, и поэтому в организационном плане эта работа проводится специалистами и руководителями, участвующими в разработке первой версии. Таким образом, очередная версия является продолжением, развитием изначального проекта, хотя сама по себе также имеет самостоятельное проектное значение, т.е. рассматривается как подпроект создания новой версии в рамках единого проекта разработки программного продукта. Уже при рассмотрении создания двух версий программного обеспечения видно, что

перед нами не простой терминальный проект. Еще более наглядно иная природа проектного управления в подобного рода проектах выступает, если мы рассмотрим более продолжительную временную перспективу, охватывающую не две, а значительно большее количество версий. Такой проект предстанет как постоянно развивающаяся коммерческая инициатива, с одной стороны, проектно-ориентированного характера, а с другой стороны, не имеющая четких общих характеристик всего проекта [1]. Исходя из этого, можно заключить, что это иной вид проектов.

Развивающиеся проекты – это проекты, на момент их инициации не имеющие однозначных целей, достижение которых означало бы завершение проекта. Такие «терминальные» цели в развивающихся проектах обязательно появляются, но момент их появления зависит от многих факторов и в первую очередь от эффективности ранее осуществленной деятельности [5]. Иными словами, хоть развивающийся проект, в отличие от терминального проекта, не имеет известной на начало точки завершения, но эта точка существует, и развивающийся проект рано или поздно завершается, так как рано или поздно исчерпывается набор гипотез и концептуальных решений, заложенных в проект при его инициации. Хотя программные продукты имеют неограниченное количество версий, но в конце концов наступает момент, когда разработчики понимают, что необходимо создавать совершенно иное решение, никоим образом не соотносимое с предыдущим проектом. В логико-временном плане развивающийся проект складывается из отдельных инициатив по дальнейшему совершенствованию, развитию ранее разработанной продукции. При этом такие инициативы также носят проектно-ориентированный характер и по сути могут рассматриваться как самостоятельные последовательные подпроекты. Последовательная природа подпроектов дальнейшего развития имеет помимо всего прочего в плане управления содержанием иерархическую структуру. Каждый из подпроектов развития продукции (создания очередной версии продукции) не начинается с чистого листа, ему всегда предшествует то или иное решение по содержанию продукции, заложенное в самую первоначальную модель содержания проекта, дерево продукции проекта. Накопленные на момент инициации очередного подпроекта данные заставляют усомниться в эффективности отдельных решений, и происходит возврат, «откат» на определенные узлы дерева продукции более высокого уровня.

А затем происходит перепроектирование продукции от этих узлов (к которым произошел возврат) дерева продукции вниз, на нижние уровни иерархии, но уже на основе новых данных по параметрам функционирования и эксплуатации продукции. Таким образом, по ходу всего развивающегося проекта происходит появление иерархической совокупности решений по продукции. Такой иерархический характер версионной модификации структуры содержания проекта и структуры продукции проекта можно продемонстрировать на том же примере разработки и развития программного обеспечения. Вслед за созданием первой версии программы появляются подверсии с номерами «1.1» или еще более нижнего уровня «1.1.1». В зависимости от потребностей подверсии первой версии программы могут увеличиваться в количестве («1.2», «1.3» и так далее), или же происходит разработка подверсий более нижнего уровня, таких как «1.1.2», «1.1.10», «1.2.5» и так далее. После того как потенциал решений первой версии будет исчерпан, происходит развитие новой, второй версии программного продукта с последующим развитием ее подверсий. Таким образом по ходу развивающегося проекта складывается сложная иерархическая система последовательного (а иногда и параллельного) управления структурой продукции. Количественный код той или иной версии определяется самым нижним уровнем структуры продукции, который не подвергается изменениям. Иными словами, версии «1.3.4» и «1.3.7» созданы на базе версии «1.3» на основе модификаций третьего уровня, а второй уровень явился нижним уровнем структуры продукции, который не подвергается изменениям при разработке этих версий. Этот нижний, не подвергаемый изменениям уровень является базовым для создания всех производных от него версий. Такая иерархическая модель наглядно демонстрирует существенные особенности развивающегося проекта.

Яркая иллюстрация развивающегося проекта на базе проекта создания программного обеспечения не означает того, что такой этот вид проектов не распространен в других отраслях экономики. Следует сказать, что именно развивающийся проект является наиболее распространенным в современной хозяйственной деятельности. Современная продукция отличается чрезвычайной диверсификацией товарного пространства и сокращением периода морального устаревания. Успех определяется широтой продуктовой «линейки» и интенсивностью ее обновления. Динамизм развития продукции



сегодня не просто оптимальная стратегия, а единственно возможная для выживания в современном сложном быстроразвивающемся мире. Показательность проекта создания программного обеспечения обусловлена тем, что необходимости в налаживании серийного производства здесь нет, а современные средства разработки программного обеспечения позволяют практически соединить проектирование программы и ее создание путем генерации программного кода. Иными словами программный проект является развитием продукции, так сказать, в чистом виде. В проектах же разработки и производства материальной продукции процессы развития могут в большей или меньшей степени затеняться видами деятельности, которые сами по себе принципиальной новизной не обладают и поэтому не позволяют увидеть особые черты развивающегося проекта. Но тем не менее, даже не углубляясь в подробное описание примеров развивающихся проектов в области материального производства, внимательный анализ структуры модельного ряда, скажем, фото- и видеотехники фирмы «Сони» или же автомобилей «БМВ» даст необходимую информацию для вывода о широкой распространенности развивающихся проектов.

### Выводы

Концепция развивающегося проекта применительно к проектам создания новой технологически сложной продукции, адаптируемой к потребностям конкретного заказчика, представляет собой более адекватной, нежели традиционные представления о проекте, как о терминальной деятельности. Теоретическое и практическое развитие концепции развивающегося проекта обеспечивает выработку новых методов и средств управления проектами, позволяющими осуществлять разработку и реализацию проектов в частично параллельном режиме. В рамках развивающегося проекта предполагается более гибкое управление содержанием проекта и более адаптируемый подход к управлению изменениями.

### Список литературы

1. Карасев В.А., Титов С.А. Исследование практических подходов к адаптации системы контроля проектов к стратегии инновационной компании // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5–2. – С. 522–526.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Гинзбург А.В., Титов С.А. и др. Инвестиционно-строительный инжиниринг: справочник для профессионалов. – М., 2010.
3. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Титов С.А. и др. Девелопмент недвижимости: справочник для профессионалов. – М., 2009.
4. Разу М.Л., Якутин Ю.В., Разу Б.М., Титов С.А. и др. Управление проектом: основы проектного управления. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КноРус, 2015.
5. Суетин С.Н., Титов С.А. Управление портфелем проектов: стратегический уровень проектного управления // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5–2. – С. 509–515.
6. Титов С.А. Исследование преимуществ проектно-ориентированных организационных форм с позиций ресурсной теории фирмы // Инициативы XXI века. – 2011. – № 4–5. – С. 55–58.
7. Титов С.А. Исследование масштабов использования проектно-ориентированных форм организации хозяйственной деятельности в высокотехнологических секторах экономики // Cloud of Science. – 2014. – Т. 1. – № 1. – С. 155–176.

### References

1. Karasev V.A., Titov S.A. Issledovanie prakticheskikh podhodov k adaptacii sistemy kontrolja projektov k strategii innovacionnoj kompanii // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 5–2. pp. 522–526.
2. Mazur I.I., Shapiro V.D., Ginzburg A.V., Titov S.A. i dr. Investicionno-stroitelnyj inzhiniring: spravochnik dlja professionalov. M., 2010.
3. Mazur I.I., Shapiro V.D., Titov S.A. i dr. Development nedvizhimosti: spravochnik dlja professionalov. M., 2009.
4. Razu M.L., Jakutin Ju.V., Razu B.M., Titov S.A. i dr. Upravlenie proektom: osnovy proektnogo upravlenija. 3-e izd., pererab. i dop. M.: KnoRus, 2015.
5. Suetin S.N., Titov S.A. Upravlenie portfelem proektov: strategicheskij uroven proektnogo upravlenija // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 5–2. pp. 509–515.
6. Titov S.A. Issledovanie preimushhestv proektno-orientirovannyh organizacionnyh form s pozicij resursnoj teorii firmy // Inicijativy XXI veka. 2011. no. 4–5. pp. 55–58.
7. Titov S.A. Issledovanie masshtabov ispolzovanija proektno-orientirovannyh form organizacii hozjajstvennoj dejatelnosti v vysokotehnologicheskikh sektorah jekonomiki // Cloud of Science. 2014. T. 1. no. 1. pp. 155–176.

### Рецензенты:

Кешян В.Г., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва;  
Емельянов С.В., д.э.н., ведущий научный сотрудник ИСКРАН, г. Москва.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Шведкова Т.Ю.

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: tshvedkova@stpr.ru*

В работе раскрывается понятие «государственно-частное партнерство» с выявлением особенностей его формулировок. На основе анализа трактовок государственно-частного партнерства сформулировано авторское определение: «Государственно-частное партнерство – определённая юридически оформленная на определенный срок система взаимоотношений государственных структур и субъектов предпринимательства, направленных на решение социально значимых задач на взаимовыгодных условиях». Рассмотрены законодательные аспекты взаимоотношений государства и частного предпринимательства в строительстве автомобильных дорог, этапы развития и совершенствования нормативно-правового обеспечения ГЧП. В заключение даны предложения по дальнейшему решению нормативно-правового обеспечения развития государственно-частного партнерства в целях улучшения инвестиционного климата и снижения рисков участников ГЧП-проектов. Автор отмечает, что тенденция государственно-частного предпринимательства в строительстве приобретает значение в период становления системы саморегулирования в строительстве, а наиболее выражена в секторе строительства автомобильных дорог, нуждающемся в дополнительном финансировании и модернизации.

**Ключевые слова:** строительство автомобильных дорог, частное предпринимательство, государственно-частное партнерство, инвестиционное соглашение, концессия

## THEORETICAL APPROACHES OF DEVELOPMENT OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE RUSSIAN FEDERATION

Shvedkova T.Y.

*Federal public budgetary educational institution of higher education «Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering», Saint-Petersburg, e-mail: tshvedkova@stpr.ru*

In work the concept «public-private partnership» with detection of features of its formulations reveals. On the basis of the analysis of interpretations of «Public-private partnership» author's definition is formulated: «Public-private partnership – the certain system of relationship of the government institutions and subjects of business directed on the solution of socially significant tasks on mutually advantageous conditions which is legally issued for a certain term». Legislative aspects of relationship of the state and private business in construction of highways, stages of development and improvement of standard legal support of PPP are considered. In the conclusion offers on the further solution of standard legal support of development of public-private partnership for improvement of investment climate and decrease in risks of participants of PPP projects are given. The author notes that the tendency of state-private business in construction gains value during formation of system of self-regulation in construction, and is most expressed in the sector of construction of highways needing additional financing and modernization.

**Keywords:** construction of highways, private business, public-private partnership, investment agreement, concession

В современном мире наблюдается активное внедрение и совершенствование взаимоотношений государства и частного предпринимательства как мощного инструмента развития экономики страны. Особенно эта тенденция приобретает значение в период становления системы саморегулирования в строительстве [1], а наиболее выражена в секторе строительства автомобильных дорог, нуждающемся в дополнительном финансировании и модернизации.

В российской научной литературе приводятся различные трактовки понятия «государственно-частное партнерство» (ГЧП). Ряд определений носит общий характер. Так, В.Г. Варнавский представляет государственно-частное партнерство как

«юридически закрепленную форму взаимодействия между государством и частным сектором в отношении объектов государственной и муниципальной собственности, а также услуг, исполняемых и оказываемых государственными и муниципальными органами, учреждениями и предприятиями в целях реализации общественно-значимых проектов в широком спектре видов экономической деятельности» [2].

ГЧП является важным перспективным инструментом экономической политики, так как сотрудничество субъектов предпринимательства и государственных структур позволяет привлечь дополнительные инвестиции, решить проблемы бюджетирования и переложить на частный сектор часть рисков.

Юридическое определение дала Н.А. Игнатюк: «Государственно-частное партнерство – это вид сотрудничества органов публичной власти с юридическими лицами, гражданами или их объединениями, осуществляемый на основе объединения ресурсов, средств, собственности, усилий или потенциала, направленного на реализацию государственной политики, удовлетворение общественных потребностей, создание общественно значимых объектов, защиты социальных, трудовых, иных прав граждан либо решение иных общественно значимых задач» [3].

По мнению автора, в данном определении четко сформулированы партнеры, между которыми возникают отношения и также обозначены результаты их деятельности в рамках ГЧП. Однако не четко отражены интересы субъектов частного предпринимательства. Автором предлагается следующее общее определение:

«Государственно-частное партнерство – определённая юридически оформленная на определённый срок система взаимоотношений государственных структур и субъектов предпринимательства, направленных на решение социально значимых задач на взаимовыгодных условиях».

Данное определение позволяет рассматривать взаимоотношения государственных структур и субъектов частного предпринимательства как систему, включающую в себя определенные общие принципы, механизмы, условия и риски, которые требуют отдельного уточнения.

По мнению В.А. Кабашкина [4], «сущность ГЧП – это привлечение органами власти на контрактной основе частного сектора для более эффективного и качественного исполнения задач, относящихся к публичному сектору экономики на условиях компенсации затрат, разделения между партнерами рисков, обязательств, компенсаций и т.д.».

В зарубежной практике классическое определение «государственно-частное партнерство» – Public-Private Partnership (PPP) употребляется практически для любых форм сотрудничества государственных структур и субъектов частного предпринимательства. Под ним понимается и сама система отношений государства и системы предпринимательства, которая позволяет достичь экономического развития, и сами инвестиционные проекты, реализуемые совместно органами государственной власти и субъектом предпринимательства на инфраструктурных объектах государственной и муниципальной собственности.

Ни за рубежом, ни в России пока не принята классификация форм ГЧП. Различные

виды партнерств относятся к той или иной группе по критериям собственности объекта, схемы финансирования, доли участия государства, степени рисков и их распределения и срокам договорных отношений, видам предоставляемых услуг др.

21 июля 2005 г. был принят Федеральный Закон № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (далее – Закон о концессиях), целями которого являются: привлечение инвестиций в экономику Российской Федерации, обеспечение эффективного использования имущества, находящегося в государственной или муниципальной собственности, на условиях концессионных соглашений и повышение качества товаров, работ, услуг, предоставляемых потребителям.

Особенности регулирования ГЧП в форме концессии в автомобильной отрасли были учтены при принятии 8 ноября 2007 г. Федерального Закона № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ст. 38-42). В нем установлены основные понятия, определены основные субъекты, участвующие в строительстве, ремонте и эксплуатации автомобильных дорог, а также данный закон регулирует правовой режим автомобильных объектов, в частности ограничения в обороте.

Отдельная глава закона посвящена платным автомобильным дорогам. В рамках развития платных автомобильных дорог (включая дороги, содержащие платные участки) предусмотрены строительство и реконструкция автомобильной инфраструктуры на основе концессионных соглашений. Закон устанавливает особенности для концессий в отношении автомобильной инфраструктуры по сравнению с нормами федерального закона о концессионных соглашениях:

- расширенный перечень условий, обязательных для включения в концессионное соглашение и дополнительных условий, которые могут содержаться в соглашении;
- условия договора аренды земельных участков, заключаемого с концессионером;
- ограничения на организацию платного проезда (строительство платной автомагистрали) и правила эксплуатации платной автомобильной дороги;
- определяет, кто является концедентом от имени Российской Федерации и другие.

21 июля 2014 г. Государственной Думой принят Федеральный закон № 265-ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «О концессионных соглашениях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Закон о концессиях устанавливает единую модель концессии и призван стать базовым нормативно-правовым актом федерального уровня для осуществления проектов ГЧП [8].

Для дальнейшего стимулирования увеличения числа инфраструктурных проектов, реализуемых на основе концессионного соглашения, Закон о концессиях постоянно претерпевает изменения. За период его существования к основным значимым поправкам в отрасли автодорожной инфраструктуры относятся следующие:

- установлена возможность осуществления ГК «Автодор» полномочий концедента;
- установлена плата концедента в отношении автодорожной инфраструктуры;
- установлена возможность заключать прямое соглашение в отношении автодорожной инфраструктуры;
- в существенные условия концессионного соглашения, объектом которого является автодорожная инфраструктура, включены порядок и условия установления и изменения платы за проезд транспортных средств по платной автомобильной дороге или платному участку автомобильной дороги, порядок взимания такой платы, а также максимальный размер такой платы и порядок ее индексации.

В существующем обновленном в 2014 г. Законе о концессиях можно выделить основные изменения, значимые для строительства и эксплуатации автодорожной инфраструктуры [9, 10]:

- остановочные пункты включены в перечень объектов концессионного соглашения;
- органы государственной власти каждый год до 1 февраля текущего календарного года обязаны утверждать перечень объектов, в отношении которых планируется заключение концессионных соглашений, и размещать его информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- прямое соглашение может заключаться в отношении в соглашениях всех объектов, перечисленных в статье 4 Закона о концессиях;
- концессионное соглашение может быть заключено по инициативе концессионера;
- в случае если объект находится или будет находиться в собственности сразу нескольких публично-правовых образований, между ними возможно заключение соглашения о совместном проведении конкурса. Установлены требования к содержанию такого соглашения;
- введены требования к новому концессионеру при замене прежнего концессионера без конкурса – он должен соответствовать требованиям к участникам конкурса, уста-

новленным Законом о концессиях и конкурсной документацией;

- введены обязательства концедента и (или) концессионера по подготовке территории, необходимой для создания и (или) реконструкции объекта концессионного соглашения и (или) для осуществления деятельности, предусмотренной концессионным соглашением;
- установлен срок возмещения расходов концессионера при условии непродления срока действия концессионного соглашения, который не может превышать два года;
- с момента размещения информации о проведении конкурса на право заключения концессионного соглашения концедент обязан предоставлять исчерпывающую информацию участнику конкурса, прошедшему предварительный отбор, об объекте соглашения, а также предоставить доступ на объект концессионного соглашения.

Федеральный закон 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (2013 год), постановления Правительства РФ № 1085 и 1087 от 28.11.2013 – введено понятие «Контракт жизненного цикла» (КЖЦ), в том числе для дорожной отрасли.

КЖЦ – контракт, предусматривающий закупку товара или работы (в том числе при необходимости проектирование, конструирование объекта, который должен быть создан в результате выполнения работы), последующие обслуживание, ремонт и при необходимости эксплуатацию и (или) утилизацию поставленного товара или созданного в результате выполнения работы объекта [7].

КЖЦ заключается в случаях выполнение работ по проектированию и строительству автомобильных дорог (участков автомобильных дорог), защитных дорожных сооружений, искусственных дорожных сооружений [5].

Вместе с тем реализация КЖЦ при строительстве и эксплуатации платных автодорог сегодня фактически возможна также и в рамках Закона о концессиях. Более того, изменения в концессионное законодательство введут возможность платы концедента, чем откроют новые возможности для применения КЖЦ при реализации концессионных соглашений.

Потенциальная конкуренция норм Закона 44-ФЗ и Закона о концессиях создает правовую неопределенность, что создаёт дополнительные риски для потенциальных инвесторов и снижает их интерес к долгосрочным проектам такого типа.

Около 70 субъектов Российской Федерации на настоящий момент приняли собственные нормативно-правовые документы о государственно-частном партнерстве.

Распоряжением Правительства РФ от 31.12.2009 N 2146-р «Об утверждении программы деятельности Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на долгосрочный период (2010–2020 годы)» – предусмотрены новые для российского законодательства инвестиционно-финансовые механизмы [6]:

– долгосрочное инвестиционное соглашение.

Долгосрочные инвестиционные соглашения включают полный цикл строительных «работ (рабочее проектирование, строительство, содержание, ремонт, капитальный ремонт, эксплуатация систем взимания платы и автоматизированных систем управления дорожным движением). Срок действия долгосрочного инвестиционного соглашения с момента его заключения составляет от 22 до 30 лет. По своему предмету, основным условиям финансирования и срокам реализации долгосрочные инвестиционные соглашения в целом аналогичны концессионным соглашениям с платой концедента и отличаются от них условиями распределения имущественных прав на объекты, реконструкция и строительство которых завершены (в рамках долгосрочных инвестиционных соглашений объект инвестиционного соглашения и земельные участки под ним не передаются во владение и пользование исполнителю соглашения на стадии эксплуатации объекта), а также объемами привлекаемого внебюджетного финансирования, которое, как правило, в них не превышает 10–15 процентов общей стоимости реконструкции или строительства» [6]:

– операторское соглашение, подразумевающее «выполнение оператором работ по комплексному обустройству участков, включая размещение систем взимания платы и автоматизированной системы управления дорожным движением, содержанию, ремонту, капитальному ремонту участков, организации сбора платы за проезд с пользователей, а также по эксплуатации и техническому обслуживанию интеллектуальных транспортных систем» [6]. Также в операторское соглашение «включается обеспечение оператором полного или частичного финансирования работ по размещению систем взимания платы и автоматизированной системы управления дорожным движением с последующим поэтапным

возмещением Государственной компанией понесенных оператором затрат с предусмотренной нормой доходности на инвестированный капитал. Для обеспечения высокого уровня мотивации оператора на максимизацию выручки от сбора платы, а также для применения наиболее технологически эффективных решений предусматривается система бонусов (премирования оператора) за обеспечение сбора платы сверх установленных плановых показателей» [6].

Закон № 224-ФЗ о ГЧП ввел четкое определение объектов соглашения, которыми являются частные автомобильные дороги или участки частных автомобильных дорог, мосты, защитные дорожные сооружения, искусственные дорожные сооружения, производственные объекты (объекты, используемые при капитальном ремонте, ремонте и содержании автомобильных дорог), элементы обустройства автомобильных дорог, объекты, предназначенные для взимания платы (в том числе пункты взимания платы), объекты дорожного сервиса.

В целом следует отметить, что российское законодательство по ГЧП недостаточно развито, что отрицательно сказывается на инвестиционном климате и повышает риски участников ГЧП-проектов.

Несмотря на проведенную значительную работу по совершенствованию законодательного регулирования (доработки положений Закона о концессиях, принятие Закона о ГЧП), для дальнейшего решения нормативно-правового обеспечения развития ГЧП необходимо:

– создавать новые и корректировать действующие нормы, регулирующие различные стороны отношений и типы ГЧП;

– совершенствовать отраслевые нормативные правовые акты путем добавления положений, учитывающих специфику ГЧП;

– формировать новое региональное законодательство, отражающее особенности и приоритеты развития конкретных субъектов Российской Федерации, их опыт и эффективность использования уже существующей нормативно-правовой базы.

#### Список литературы

1. Асаул А.Н. Развитие институтов гражданского общества в инвестиционно-строительной сфере // Вестник гражданских инженеров. – 2007. – № 3. – С.68-72.
2. Варнавский В.Г. Государственно-частное партнерство. – М.: ИМЭМО РАН, 2009. – В 2-х томах. Т. 1. – С. 12.

3. Игнатьев Н.А. Государственно-частное партнерство: учебник. – М.: Юстицинформ, 2012. – 384 с. – (Серия «Образование») С. 15.

4. Кабашкин В.А. Государственно-частное партнерство: международный опыт и российские перспективы. – М.: ООО «МИЦ», 2010. – С. 16.

5. Постановление Правительства РФ № 1087 «Об определении случаев заключения контракта жизненного цикла» от 28.11.2013 г.

6. Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2009 № 2146-р «Об утверждении программы деятельности Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на долгосрочный период (2010–2020 гг.)» (в ред. распоряжения Правительства РФ от 23.05.2014 № 876-р). [электронный ресурс]. – КонсультантПлюс. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_97494/#1](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_97494/#1).

7. Федеральный закон 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 г.

8. Федеральный Закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (ред. от 28.12.2013).

9. Юридическая фирма Hogan Lovells. Правовой анализ изменений, вносимых в законодательство Российской Федерации о концессионных соглашениях. – М., 2014. – URL: [www.hoganlovells.com](http://www.hoganlovells.com).

10. Юридическая фирма VEGAS LEX Аналитический обзор – Ключевые изменения в закон о концессионных соглашениях приняты. – М., 2014.

### References

1. Asaul A.N. Razvitie institutov grazhdanskogo obshchestva v investicionno-stroitelnoj sfere // Vestnik grazhdanskih inzhenerov. 2007. no. 3. pp. 68–72.

2. Varnavskij V.G. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo. M.: IMENMO RAN, 2009. V 2-h tomah. Tom 1. pp. 12.

3. Ignatyuk N.A. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo. Uchebnik. M.: YUsticinform, 2012. 384 p. (Seriya «Obrazovanie») pp. 15.

4. Kabashkin V.A. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo: mezhdunarodnyj opyt i rossijskie perspektivy. Moskva, ООО «МИЦ», 2010. pp. 16.

5. Postanovlenie Pravitelstva RF no. 1087 «Ob opredelenii sluchaev zaklyucheniya kontrakta zhiznennogo cikla» ot 28.11.2013 g.

6. Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 31.12.2009 no. 2146-r «Ob utverzhdenii programmy deyatelnosti Gosudarstvennoj kompanii «Rossijskie avtomobilnye dorogi» na dolgosrochnyj period (2010–2020 gg.)» (v red. rasporyazheniya Pravitelstva RF ot 23.05.2014 no. 876-r). [ehlektronnyj resurs]. KonsultantPlyus. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_97494/#1](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_97494/#1).

7. Federalnyj zakon 44-FZ «O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennyh i municipalnyh nuzhd» ot 05.04.2013 g.

8. Federalnyj Zakon ot 21.07.2005 no. 115-FZ «O koncessionnyh soglasheniyah» (red. ot 28.12.2013).

9. YUridicheskaya firma Hogan Lovells. Pravovoj analiz izmenenij, vnosimyh v zakonodatelstvo Rossijskoj Federacii o koncessionnyh soglasheniyah. Moskva 2014 g. [www.hoganlovells.com](http://www.hoganlovells.com).

10. YUridicheskaya firma VEGAS LEX Analiticheskij obzor Klyucheveye izmeneniya v zakon o koncessionnyh soglasheniyah prinyaty. Moskva 2014 g.

### Рецензенты:

Асаул А.Н., д.э.н., профессор, АНО «Институт проблем экономического возрождения», г. Санкт-Петербург;

Иванов С.Н., д.э.н., профессор, Действительный член Международной академии инвестиций и экономики строительства, г. Санкт-Петербург.