# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 11 2015
Часть 3

ISSN 1812-7339

**Журнал издается с 2003 г.**

Электронная версия: **www.fr.rae.ru**

Правила для авторов: **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 Имамович, д.ф.-м.н., профессор*

***Ответственный секретарь редакции***
*Бизенкова Мария Николаевна*

***РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ***

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

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 25.11.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Галенкина Е.С.
Усл. печ. л. 26,5.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/11

## СОДЕРЖАНИЕ

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАМОЛА ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ СПОСОБОМ
*Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С., Панченков А.В.* ..... 435

О ВОЗМОЖНОЙ БЛОК-СХЕМЕ КВАНТОВОГО КОМПЬЮТЕРА НА ОСНОВЕ A PRIORY ВИЗУАЛИЗОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ ШОРА
*Воронов В.К.* ..... 440

АНАЛИЗ КРАЕВЫХ УСЛОВИЙ В МОДЕЛЯХ ЭЛЕКТРОКОНВЕКЦИИ В МЕМБРАННЫХ СИСТЕМАХ
*Коваленко А.В., Узденова А.М., Бостанов Р.А., Лайпанова З.М., Уртенов М.Х.* ..... 444

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНЫХ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РОБОТОВ С НЕЗАВИСИМЫМ ПОЗИЦИОННО-СИЛОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В РЕЖИМЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
*Кравченко В.Н., Рассказчиков Н.Г., Егоров И.Н.* ..... 452

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ ТУВЫ
*Куликова М.П.* ..... 458

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УПОРЯДОЧЕННЫХ СТРУКТУР ЗОЛОТА В ДИСПЕРСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СРЕДАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
*Леоненко Н.А., Веселова Е.М., Ванина Е.А.* ..... 462

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ СУДОВЫХ СРЕДНЕОБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ
*Леонтьев Л.Б., Шапкин Н.П., Леонтьев А.Л., Токликишвили А.Г.* ..... 468

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕСС СТАБИЛИЗАЦИИ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ГАЗОБЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ
*Леонтьев С.В., Голубев В.А., Шаманов В.А., Курзанов А.Д.* ..... 474

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМООРГАНИЗУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ
*Ломакин Д.В., Ломакина М.Д., Суркова А.С.* ..... 480

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
*Лубенцова Е.В., Петраков В.А., Слюсарев Г.В., Лубенцов В.Ф.* ..... 484

БУРОНАБИВНЫЕ МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ СВАИ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ
*Местников А.Е., Григорьев Д.А.* ..... 491

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ
*Решетник Е.И., Максимюк В.А., Держапольская Ю.И., Ерёмин Е.С.* ..... 496

ОЦЕНКА СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА КАК КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
*Рябова А.А.* ..... 500

ЗАВИСИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ХАЛКОНОВ ОТ ИХ СТРОЕНИЯ
*Степкина Н.Н., Великородов А.В.* ..... 505

ОПТИМИЗАЦИЯ ВНУТРИЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ
*Федорович Н.Н., Федорович А.Н., Светловская А.Ю., Молчанова Я.М.* ..... 511

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕМЕНОРУШКИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО ТИПА
*Халиуллин Д.Т., Лукманов Р.Р.* ..... 516

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ
*Харитонов А.М.* ..... 520

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ ИТ-СЕРВИСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ
*Чусавитин М.О., Чусавитина Г.Н., Чернова Е.В., Повитухин С.А.* ..... 524

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СРОКА «ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ» ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО РАЗМНОЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА
*Шестопалова О.Л., Шестопалов Р.П., Дарбузова К.О.* ..... 529

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЛИГОНА ТБО
*Ширкин Л.А., Селиванов О.Г., Ильина М.Е., Трифонова Т.А.* ..... 534

## Экономические науки (08.00.00)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ (МСФО) ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ (МСП)
*Афаунова Ж.Ч., Хамгоков К.М.* ..... 540

О ЗНАЧЕНИИ МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕГИОНЕ
*Беляев В.И., Бочаров С.Н., Чернышева Е.В.* ..... 544

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
*Блинов О.А., Шумакова О.В., Нардин Д.С., Нардина С.А.* ..... 549

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ
*Блинова Т.Н.* ..... 553

ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА
*Гнездилов Е.А., Вострецова Л.Г.* ..... 559

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЛЯЖНОГО ТУРИЗМА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ МАССОВОГО ОТДЫХА У ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)
*Гомилевская Г.А., Романова О.Б.* ..... 563

МОДЕЛИ КОРПОРАТИВНОГО СОЦИАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ
*Иванова Т.Е.* ..... 569

РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ В КОНТЕКСТЕ ТЕОРИИ ПОЛЮСОВ РОСТА
*Кожиева Ф.А.* ..... *574*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ
*Кондрачук О.Е., Петренко Я.И.* ..... *579*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ МОЛОДЕЖНОГО СЕГМЕНТА ПРИМОРСКОГО КРАЯ НА РЫНКЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ
*Мартышенко Н.С.* ..... *584*

НЕФОРМАЛЬНАЯ ЗАНЯТОСТЬ И ПРЕКАРИАТИЗАЦИЯ РАБОТНИКОВ
*Михайлова М.Н.* ..... *590*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ СВИНОВОДСТВА В РЕГИОНЕ
*Мохначев С.А., Шумкова Ю.Г., Шумков Н.В.* ..... *595*

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
*Порохин А.В., Урбан Н.А.* ..... *600*

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РЕДЕВЕЛОПМЕНТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ МЕГАПОЛИСОВ
*Титов С.А., Бирюков А.П.* ..... *605*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ
*Трифонов А.Ю., Михальчук А.А., Спицын В.В., Новосельцева Д.А.* ..... *611*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
*Фокина А.Б., Плаксина А.А.* ..... *617*

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ЮРИДИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ
*Шибзухова Р.А., Афаунова Ж.Ч., Уначева З.М.* ..... *621*

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕЙ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
*Шмелева А.Н., Бакашин П.Е.* ..... *625*

ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ КАК СПОСОБ (МЕТОД) ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНОСТИ В ФОРМАТЕ МСФО
*Шогенцукова З.Х., Афаунова Ж.Ч., Шогенова М.М.* ..... *629*

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА
*Шумакова О.В., Ремизова А.А., Якубенко М.Н.* ..... *634*

## CONTENTS

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

STUDY OF THE PROCESS OF WITH AVAILABLE GRINDING PRODUCTS ELECTROMAGNETIC METHOD
*Bezzubtseva M.M., Ruzhev V.A., Volkov V.S., Panchenkov A.V.* ..... 435

ABOUT A POSSIBLE FLOWCHART QUANTUM COMPUTER BASED ON A PRIORY VISUALIZE STATES SHORE
*Voronov V.K.* ..... 440

SIMULATION OF GALVAN DYNAMIC MODE FOR ONE-DIMENSIONAL NONSTATIONARY TRANSFER BINARY ELECTROLYTE
*Kovalenko A.V., Uzdenova A.M., Bostanov R.A., Laypanova Z.M., Urtenov M.K.* ..... 444

RESEARCHING OF DUAL DRIVE TECHNOLOGY ROBOTS WITH POSITION-INDEPENDENT POWER CONTROL MODE OF SWITCHING STRUCTURE
*Kravchenko V.N., Rasskazchikov N.G., Egorov I.N.* ..... 452

THE COMPLEX SOLUTION OF THE EFFECTIVE USE OF COAL TUVA
*Kulikova M.P.* ..... 458

STUDY OF THE FORMATION OF ORDERED GOLD STRUCTURES IN MINERAL DISPERSE MEDIUM UNDER LASER IRRADIATION
*Leonenko N.A., Veselova E.M., Vanina E.A.* ..... 462

ERFORMANCE OF SLIDING BEARING CRANKSHAFTS SHIP MEDIUM-SPEED DIESELS
*Leontev L.B., Shapkin N.P., Leontev A.L., Toklikishvili A.G.* ..... 468

THE RESEARCH OF EFFECT OF PLASTICIZERS ON THE STABILIZATION PROCESS OF THE CELLULAR STRUCTURE AUTOCLAVED AERATED CONCRETE WITH LOW DENSITY
*Leontev S.V., Golubev V.A., Shamanov V.A., Kurzanov A.D.* ..... 474

FORMING METHODOLOGY OF SYSTEM-ORGANISING TEXT DATA CHARACTERISTICS
*Lomakin D.V., Lomakina M.D., Surkova A.S.* ..... 480

METHOD OF CONSTRUCTION FUZZY CONTROLLER USING AN ANALYTICAL EXPRESSION FOR THE CONTROL ACTIONS
*Lubentsova E.V., Petrakov V.A., Slyusarev G.V., Lubentsov V.F.* ..... 484

BORED LOW-BURIED PILES FOR FEW-STORIED CONSTRUCTIONS IN YAKUTIA
*Mestnikov A.E., Grigorev D.A.* ..... 491

MODERNIZATION PRODUCTION LINE BUTTER IN ORDER TO INCREASE PRODUCTIVITY OF THE EQUIPMENT
*Reshetnik E.I., Maksimyuk V.A., Derzhapolskaya Y.I., Eremin E.S.* ..... 496

ASSESSMENT OF GLASS FIBER REINFORCED CONCRETE AS STRUCTURAL MATERIAL
*Ryabova A.A.* ..... 500

DEPENDENCE OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF CHALCONES ON THEIR STRUCTURE
*Stepkina N.N., Velikorodov A.V.* ..... 505

OPTIMIZATION OF INTRALABORATORY QUALITY CONTROL
OF TEST RESULTS
*Fedorovich N.N., Fedorovich A.N., Svetlovskaya A.Y., Molchanova Y.M.* ..... 511

THEORETICAL JUSTIFICATION OF SOME PARAMETERS OF THE DEVICE
TO REMOVE THE SEEDCOAT PNEUMO MECHANICAL TYPE
*Khaliullin D.T., Lukmanov R.R.* ..... 516

DEVELOPMENT OF THE OPTIMIZATION METHODS
FOR MULTI-COMPONENT BUILDING MATERIALS
*Kharitonov A.M.* ..... 520

ENSURING CONTINUITY OF IT SERVICES USING
SOFTWARE-DEFINED STORAGE
*Chusavitin M.O., Chusavitina G.N., Chernova E.V., Povitukhin S.A.* ..... 524

FORECASTING OF THE DEADLINE «ENVIRONMENTAL LIFE» OF THE NEAR-EARTH
ORBITS IN TERMS OF PROGRESSIVE PROPAGATION OF SPACE DEBRIS
*Shestopalova O.L., Shestopalov R.P., Darbuzova K.O.* ..... 529

ESTIMATION OF STABILITY OF NATURAL-TECHNICAL SYSTEM
OF MSW DISPOSAL
*Shirkin L.A., Selivanov O.G., Ilina M.E., Trifonova T.A.* ..... 534

## Economic sciences (08.00.00)

THE INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING STANDARDS (IFRS)
FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (MSP)
*Afaunova Z.C., Khamgokov K.M.* ..... 540

ABOUT THE IMPORTANCE OF PLACE MARKETING
FOR REPRODUCTION PROCESSES IN THE REGION
*Belyaev V.I., Bocharov S.N., Chernysheva E.V.* ..... 544

EVALUATING THE PERFORMANCE OF A RURAL TOURISM CLUSTER
OMSK REGION
*Blinov O.A., Shumakova O.V., Nardin D.S., Nardina S.A.* ..... 549

OPTIMIZATION OF PLACING OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS
OF HIGHER EDUCATION ON TERRITORY OF FAR-EASTERN
FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA
*Blinova T.N.* ..... 553

OBJECTIVES FOR PROFESSIONAL EDUCATION OF STUDENTS
IN THE RUSSIAN FAR EAST LABOR MARKET
*Gnezdilov E.A., Vostretsova L.G.* ..... 559

NORMATIVE AND LEGAL REGULATION OF COASTAL TOURISM
AND FUNCTIONING OF MASS RECREATION OBJECTS NEAR THE WATER
(BY EXAMPLE OF PRIMORSKY TERRITORY)
*Gomilevskaya G.A., Romanova O.B.* ..... 563

CORPORATE SOCIAL INVESTMENT MODEL
*Ivanova T.E.* ..... 569

REGIONAL DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF THE THEORY
OF THE POLES OF GROWTH
*Kozhieva F.A.* ..... 574

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND ENERGY EFFICIENCY BUILDING IN RUSSIA
*Kondrachuk O.E., Petrenko Y.I.* ..... *579*

RESEARCH OF PREFERENCES YOUTH SEGMENT OF PRIMORSKI REGION TERRITORY IN THE MARKET OF MOBILE PHONES
*Martyshenko N.S.* ..... *584*

INFORMAL EMLOYMENT AND THE PRECARIZATION OF WORKERS
*Mikhaylova M.N.* ..... *590*

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE PIG INDUSTRY IN THE REGION
*Mokhnachev S.A., Shumkova Y.G., Shumkov N.V.* ..... *595*

MODERN SCIENTIFIC APPROACHES TO DEFINITION OF ESSENCE OF ECONOMIC SUSTAINABILITY
*Porokhin A.V., Urban N.A.* ..... *600*

EUROPEAN EXPERIENCE OF INDUSRIAL DISTRICTS REDEVELOPMENT PROGRAMS IN MEGACITIES
*Titov S.A., Biryukov A.P.* ..... *605*

COMPARATIVE ANALYSIS OF ECONOMIC AND SOCIAL RESULTS OF DOMESTIC AND FOREIGN COMPANIES: CASE MANUFACTURE OF MACHINERY AND EQUIPMENT IN RUSSIA
*Trifonov A.Y., Mikhalchuk A.A., Spitsyn V.V., Novoseltseva D.A.* ..... *611*

PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF EDUCATION IN THE TYUMEN REGION: RESULTS
*Fokina A.B., Plaksina A.A.* ..... *617*

ECONOMIC, LEGAL AND TECHNICAL SIGNS OF CLASSIFICATION OF MATERIALS
*Shibzukhova R.A., Afaunova Z.C., Unacheva Z.M.* ..... *621*

COMPETITIVENESS OF THE LEADING BRANCHES OF THE RUSSIAN INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION
*Shmeleva A.N., Bakashin P.E.* ..... *625*

TRANSFORMATION OF FINANCIAL STATEMENTS AS A WAY (METHOD) OF THE REPORTING FORMAT IFRS
*Shogentsukova Z.K., Afaunova Z.C., Shogenova M.M.* ..... *629*

METHOD OF ASSESSMENT EFFECTIVE DIRECTION RURAL TOURISM
*Shumakova O.V., Remizova A.A., Yakubenko M.N.* ..... *634*

УДК 663.915

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАМОЛА ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ СПОСОБОМ

**Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С., Панченков А.В.**

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru*

В статье представлены результаты экспериментальных исследований процесса износа (эффекта намола) поверхностного слоя размольных ферроэлементов магнитоожиженного слоя электромагнитных механоактиваторов (ЭММА). Исследования проведены в широких диапазонах режимных параметров работы ЭММА (электромагнитных и скоростных) при различных сочетаниях критериев намола и соотношениях механических свойств модельных продуктов и материалов ферромагнитных размольных органов аппаратов. Анализ результатов экспериментальных исследований подтвердил правомерность использования критериев прогнозирования эффекта намола при выборе рациональных диапазонов соотношений между прочностными характеристиками перерабатываемого продукта и рабочими органами аппарата. Установлена целесообразность использования представленной в статье методики при проектировании ЭММА различных конструктивных модификаций для механоактивации продукции различного целевого назначения.

**Ключевые слова: износ, магнитоожиженный слой, критерии прогнозирования**

# STUDY OF THE PROCESS OF WITH AVAILABLE GRINDING PRODUCTS ELECTROMAGNETIC METHOD

**Bezzubtseva M.M., Ruzhev V.A., Volkov V.S., Panchenkov A.V.**

*St.-Peterburg agrarian university, St.-Peterburg, e-mail: mysnegana@mail.ru*

This article presents the results of experimental research of wear process (effect available) the surface layer of the grinding ferromagnetic elements within magnetic liquefied layer of electromagnetic mechanical activators (EMMA). Research conducted in the wide ranges of sensitive parameters of EMMA (electromagnetic and expressways) in various combinations available criteria and ratios of mechanical properties of model products and materials of ferromagnetic grinding bodies. Analysis of the results of experimental research upheld the use of criteria when selecting available predict the effect sound ranges between strength properties of processed product and working bodies of the apparatus. The expediency of use of information presented in the article methods when designing EMMA various constructive modifications for mechanical products of different purpose.

**Keywords: wear, magnetic liquefied layer, criteria of forecasting**

Износ рабочих органов в аппаратах с магнитоожиженным слоем представляет крупную научно-техническую проблему. Повышение качества продукции и увеличение срока службы оборудования требует введения в алгоритмы проектирования аппаратов методик расчета, прогнозирующих развития эффектов намола [1, 5, 8]. В результате проведенных теоретических исследований [4, 9, 12, 13] выявлен механизм, установлены закономерности износа и получены критерии, позволяющие определить характер преобладающих в зоне контакта деформаций и установить границы перехода от упругого деформирования к пластическому и от пластического к микрорезанию. С целью подтверждения правомерности внедрения полученных критериев в практику проектирования в настоящей статье приведены результаты экспериментальных исследований процесса износа ферротел в контактных системах шар-частица-шар для аппаратов с магнитоожиженным слоем (ЭММА) [2, 6].

**Целью данной работы** является экспериментальное подтверждение результатов теоретических исследований эффекта износа (намола) ферромагнитных размольных элементов в магнитоожиженном слое электромагнитных механоактиваторов при диспергировании продуктов с различными физико-механическими свойствами.

## Материалы и методы исследований

Предметом исследований являются результаты экспериментальных исследований физико-механических процессов, происходящих в контактной системе шар-частица-шар под действием сил электромагнитного поля в магнитоожиженном слое ЭММА.

## Результаты исследования и их обсуждение

Исследования процесса износа ферротел при измельчении продуктов различного целевого назначения проводились на электромагнитном механоактиваторе (ЭММА) [3]. Исследовалась зависимость $C_Н = \varphi(\sigma_n, HB, r_ч, K_{ом}, K_{рэ}, B, t)$, где $C_Н$ – степень

намола; $\sigma_n$, $r_ч$ и $HB$ – группа факторов I, определяющих деформационное поведение поверхностных слоев ферротел под действием механического воздействия частиц обрабатываемого продукта (условные обозначения представлены в работе [4]); $K_{ом}$, $K_{рэ}$, $B$, $t$ – группа факторов II, характеризующих условия создания и интенсивность силовых взаимодействий в контактной системе размольных органов и частиц продуктов (здесь $K_{ом}$, $K_{рэ}$ – коэффициенты заполнения рабочего объема соответственно обрабатываемым продуктом и рабочими элементами; $B$ – индукция электромагнитного поля в объеме обработки; $t$ – время измельчения).

Эксперименты и их анализ выполнялись по следующей схеме. Устанавливалась количественная зависимость степени намола от механических свойств обрабатываемого продукта и материала размольных органов – зависимость $C_Н = \varphi(\sigma_n, HB)$. Степень намола определяли методом спектроскопического анализа с использованием традиционного способа оценки количества примесей (железа) на единицу массы измельченного продукта $C_Н$ (кг/кг). Для задаваемых технологией условий измельчения определялся характер преобладающих в зоне контакта деформаций и устанавливались границы перехода от упругого деформирования к пластическому и от пластического к микрорезанию [7, 12, 11]. Полученные в результате эксперимента и расчета данные группировались по общности вида воздействий и сопоставлялись со сформулированными представлениями о зависимости механизма развития процесса намола от деформационного поведения поверхностного слоя материала размольных органов под действием механического воздействия твердых частиц продукта. При этом данная схема анализа и оценки характера преобладающих деформаций рассматривалась как отражение определенной зависимости степени намола от условий создания этих деформаций (группа факторов I). Выявление закономерностей влияния режимных параметров работы ЭММА (группа факторов II) на эффект намола осуществлялось при фиксированных значениях факторов группы I в диапазонах, соответствующих условиям развития в микрообъемах поверхностного слоя феррошаров упругих и пластических деформаций. При исследованиях режимные параметры работы ЭММА изменялись в пределах, обусловленных технологическими требованиями измельчения продукта. На рис. 1 приведены некоторые из полученных результатов, характеризующих влияние перечисленных факторов на процесс намола в условиях пластического деформирования поверхностного слоя материала размольных органов. Экспериментально установлено, что представленные зависимости в качественном отношении являются типовыми для процесса намола, обусловленного факторами усталостного изнашивания поверхности измельчающих элементов.

На более характерных примерах измельчения модельных продуктов различной твердости: каменной соли и кварцевого песка (твердость по шкале Мооса соответственно 2 и 7) – размольными органами, выполненными из стали 65Г с твердостью поверхностного слоя $HB = 45$, показано, что с увеличением твердости продукта намол возрастает примерно в три раза с достижением максимальных значений $C_Н = 0{,}01$ г/(кгс) при обработке наиболее твердых частиц кварцевого песка. Сравнивая для рассматриваемых условий значения $\left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{max}$ с критериями перехода $\left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{y-n}$ и $\left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{n-м}$, получаем: для частиц кварцевого песка с исходным размером $r_ч = 0{,}5$ мм и пределом прочности $\sigma_n = 10$ кгс/мм$^2$ $\left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{1max} = 0{,}11$; для частиц каменной соли такой же дисперсности и $\sigma_n = 2{,}8$ кгс/мм$^2$ $\left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{2max} = 0{,}031$. Следовательно, в этих случаях процесс измельчения протекает в условиях $\left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{y-n} < \left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{1,2max} < \left(\frac{h_в}{r_ч}\right)_{n-м}$. Частицы продукта разрушаются раньше, чем достигают глубины внедрения, необходимой для прямого разрушения поверхности ферротел. При этом они создают условия для развития в микрообъемах поверхностного слоя материала размольных органов пластических деформаций, сопутствующих процессу усталостного изнашивания этого слоя в результате многократных силовых воздействий твердых частиц.

Изображенные на рис. 2 кинетические закономерности подтверждают усталостный характер развития процесса намола и иллюстрируют типичные тенденции роста примесей в продуктах в условиях пластического деформирования поверхности размольных органов аппаратов с увеличением времени процесса измельчения.

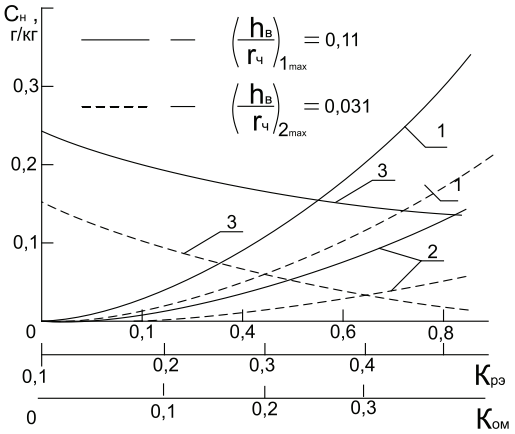



*Рис. 1. Намол железа в ЭММА в зависимости от индукции (1), коэффициента объемного заполнения рабочего объема размольными элементами (2) и обрабатываемым продуктом (3)*

Одновременно установлено, что основными факторами, определяющими интенсивность усталостного изнашивания, являются величина электромагнитной индукции $B$ в объемах обработки и коэффициент объемного заполнения $K_{рэ}$ рабочей камеры измельчающими элементами. Рост этих параметров в условиях многократного пластического деформирования поверхности размольных органов частицами обрабатываемого продукта до момента их разрушения способствует интенсификации процесса намола за счет увеличения числа и силы производственных контактов между элементами рассматриваемой системы в процессе переориентации размольных органов в структурных группах. При этом выявлено, что входящие в группу II факторы $K_{ом}$ и $r_ч$ не оказывают существенного влияния на общую загрязненность продуктов измельчения, что можно объяснить увеличением интенсивности процесса самоизмельчения с ростом этих параметров и уменьшением в этом случае числа силовых контактов между размольными элементами в более плотном «слое скольжения».

Между тем граница практической целесообразности процесса измельчения при увеличении прочностных свойств обрабатываемого продукта может быть повышена применением размольных органов аппарата с более твердым поверхностным слоем. Так, например, для рассмотренных модельных систем при повышении твердости поверхностного слоя материала феррошаров от 45 до 105 (сталь ШХ4) намол уменьшается примерно на 40% и при значениях $HB = 212$ (сталь ШХ15) проявляется незначительно при измельчении кварцевого песка ($C_Н \approx 2 \cdot 10^{-4}$ г/(кг·с)) и полностью отсутствует при обработке частиц каменной соли. Такой переход обусловлен изменением характера преобладающих деформаций в микрообъемах поверхностного слоя материала ферротел.

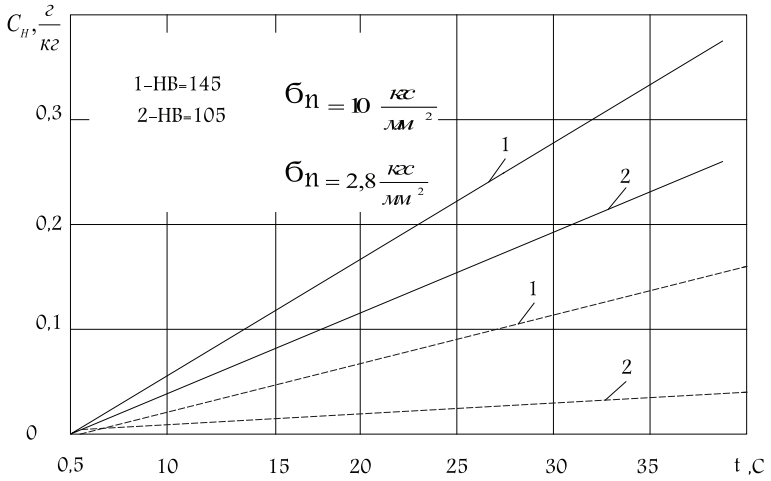



*Рис. 2. Кинетика намола в ЭММА*

Оценка этих деформаций по формулам [12] показывает, что в последнем случае значение безразмерной характеристики $\left(\frac{h_{\text{в}}}{r_{\text{ч}}}\right)_{\max} < \left(\frac{h_{\text{в}}}{r_{\text{ч}}}\right)_{y-n}$, т.е. поверхностные слои ферротел испытывают в основном упругие деформации, влияние которых на процесс намола на несколько порядков меньше, чем при повторном пластическом деформировании материала.

Полное отсутствие примесей в продуктах измельчения было также установлено при обработке в ЭММА менее твердых частиц соды, сахарного песка, какао и сухого молока размольными органами, выполненными из сталей с твердостью поверхностного слоя $HB \geq 45$. При этом выявлено, что для рассматриваемых условий измельчения, т.е. при выполнении неравенства $\frac{1}{2}\left(\frac{\sigma_n}{HB}\right)_{\max} << \left(\frac{h_{\text{в}}}{r_{\text{ч}}}\right)_{y-n}$ изменение режимных параметров работы ЭММА в ограниченном технологическими требованиями обработки продуктов диапазоне значений не вызывает износа рабочих органов аппарата. Подводимая извне энергия, локализуясь в зонах силового взаимодействия размольных органов, передается расположенной между ними прослойке обрабатываемого продукта. В рассматриваемом случае, когда режимные параметры аппарата (параметры группы II) обеспечивают научно обоснованную технологию измельчения продуктов, подводимая посредством рабочих органов энергия соответствует энергии начала разрушения частиц. Частицы продукта в актах силовых взаимодействий воспринимают эту энергию и разрушаются, не вызывая развития сопутствующих процессу намола деформаций размольных органов. Таким образом, если параметры группы II способны обеспечить научно обоснованную технологию измельчения и соотношения механических свойств продукта и материала размольных органов удовлетворяют условию отсутствия перехода к микрорезанию [10, 12], то проявление эффекта намола практически исключено и процесс измельчения протекает с наибольшей эффективностью, как с технологической, так и энергетической точек зрения.

Между тем условия, представляющие критерии прогнозирования износа ферротел, определяя принципиальную возможность проявления эффекта намола, составляют лишь необходимые, но не достаточные условия ограничения этого процесса. Эффект износа поверхностного слоя рабочих элементов может быть вызван не только механическим воздействием на них твердых частиц, но и механическим воздействием самих размольных органов друг на друга в результате их непосредственных контактных взаимодействий в «слое скольжения» через прослойку уже измельченного материала. Хотя условия развития намола с точки зрения деформационного поведения микрообъемов поверхности рабочих элементов и аналогичны в обоих случаях, но причины создания этих условий и меры их предотвращения имеют различия.

Так, при изучении механизма намола в системе ш – ч – ш и его экспериментальном подтверждении исходили из идеального с точки зрения энергетической силового условия, т.е. условия равенства создаваемых размольными органами нагрузок напряжениями, вызывающими разрушение частиц продукта. При практической реализации процесса измельчения выполнение этого условия затруднено вследствие проявления закономерностей роста энергоемкости процесса с увеличением прочности частиц по мере уменьшения их размера. В этой связи с целью обеспечения эффективности процесса диспергирования величина силовых нагрузок на частицы продукта имеет несколько завышенные значения, чем это требуется для разрушения более крупного исходного сырья на первых стадиях его переработки. Однако в этом случае частицы, воспринимая только необходимую для своего разрушения энергию, измельчаются, а избыток подведенной энергии обусловливает деформацию материала размольных органов в результате их контактных взаимодействий в структурных группах. Отсюда следует, что чем ниже степень приближения режимных параметров работы ЭММА к физико-химически обоснованным параметрам осуществляемого процесса, тем выше уровень контактных напряжений в элементах структурных групп и тем больше вероятность развития усталостного процесса намола, а при более энергонапряженных режимах – и прямого разрушения материала ферротел.

В этой связи при расчете и проектировании ЭММА, кроме рассмотренных выше положений о механическом воздействии твердых частиц, необходимо учитывать более жесткое силовое условие, выполнение которого не только ограничивает возможность проявления нежелательного процесса износа рабочих органов аппарата, но и является основной характеристикой эффективности самого процесса измельчения. Иными словами, для обеспечения технологической и энергетической выгодности процесса измельчения в ЭММА существенные ограничения должны накладываться на

величину силовых взаимодействий между размольными органами аппарата с установлением в количественной форме диапазонов этих значений для каждого конкретного вида продукта с учетом его целевого назначения.

Оптимальные технологические условия переработки сырья в готовую продукцию и изменение его механических свойств в ходе процесса измельчения могут быть определены с достаточной степенью достоверности из практики производства и на основании обширных в этой области экспериментальных исследований. Установление соответствующих этим параметрам силовых и энергетических условий измельчения материалов в ЭММА производится на основании математических моделей.

## Заключение

Проектирование электромагнитных механоактиваторов с использованием математических моделей деформации твердых тел и полученных на их основе критериев прогнозирования эффекта износа рабочих органов, позволяет получить экологически чистую продукцию и увеличить срок службы оборудования.

## Список литературы

1. Беззубцева М.М. К вопросу исследования эффекта намола в аппаратах с магнитоожиженным слоем ферротел // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8. – С. 96.

2. Беззубцева М.М., Бороденков М.Н. Анализ направлений повышения энергоэффективности размольного оборудования // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 85–86.

3. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. Анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–1. – С. 182.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические исследования электромагнитного способа измельчения материалов (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–1. – С. 68–69.

5. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 54–55.

6. Беззубцева М.М., Волков В.С., Ружьев В.А. Классификация электромагнитных мельниц // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 103–104.

7. Беззубцева М.М., Волков В.С. Классификация электромагнитных механоактиваторов по технологическому назначению // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 25–27.

8. Беззубцева М.М., Зубков В.В. Прогнозирование эффекта намола измельчающего оборудования // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 145–146.

9. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 2. – С. 50–51.

10. Беззубцева М.М., Назаров И.Н. Исследование электромагнитного способа оценки степени загрязненности технологических сред примесями // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 17. – С. 240–246.

11. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Романейн Н.В. Экспериментальные исследования процесса намола в электромагнитных механоактиваторах // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11 (часть 3). – С. 122–123.

12. Беззубцева М.М., Смелик В.А., Волков В.С. Исследование закономерностей износа ферроэлементов магнитоожиженного слоя электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–20. – С. 4398–4402.

13. Bezzubtzeva M.M., Volkov V.S., Gubarev V.N. The physical and mechanical processes study in ferro-bodies' magneto-liquefied layer of electromagnetic mechano -activators (EMMA). International Journal of Applied And Fundamental Research. – 2013. – № 2. – URL: www.science-sd.com/455-24425 (16.11.2013).

## References

1. Bezzubceva M.M. K voprosu issledovaniya ehffekta namola v apparatah s magnitoozhizhennym sloem ferrotel // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2014. no. 8. pp. 96.

2. Bezzubceva M.M., Borodenkov M.N. Analiz napravlenij povysheniya ehnergoehffektivnosti razmolnogo oborudovaniya // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. – 2015. no. 9. pp. 85-86.

3. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Mekhanoaktivatory agropromyshlennogo kompleksa. Analiz, innovacii, izobreteniya (monografiya) // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2014. no. 5–1. pp. 182.

4. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Teoreticheskie issledovaniya ehlektromagnitnogo sposoba izmelcheniya materialov (monografiya) // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2015. no. 2–1. pp. 68–69.

5. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Kotov A.V. EHlektrotekhnologii agroinzhenernogo servisa i prirodopolzovaniya // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij, 2012. no. 6. pp. 54–55.

6. Bezzubceva M.M., Volkov V.S., Ruzhev V.A. Klassifikaciya ehlektromagnitnyh melnic // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2015. no. 9. pp. 103–104.

7. Bezzubceva M.M., Volkov V.S. Klassifikaciya ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorov po tekhnologicheskomu naznacheniyu //Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2015. no. 8–1. pp. 25–27.

8. Bezzubceva M.M., Zubkov V.V. Prognozirovanie ehffekta namola izmelchayushchego oborudovaniya // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2013. no. 6. pp. 145–146.

9. Bezzubceva M.M., Kovalev M.E. Elektrotekhnologii pererabotki i hraneniya selskohozyajstvennoj produkcii // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimentalnogo obrazovaniya. 2012. no. 2. pp. 50–51.

10. Bezzubceva M.M., Nazarov I.N. Issledovanie ehlektromagnitnogo sposoba ocenki stepeni zagryaznennosti tekhnologicheskih sred primesyami // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009.no. 17. pp. 240–246.

11. Bezzubceva M.M., Ruzhev V.A., Romanejn N.V. EHksperimentalnye issledovaniya processa namola v ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorah // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2014. no. 11 (chast 3). pp. 122–123.

12. Bezzubceva M.M., Smelik V.A., Volkov V.S. Issledovanie zakonomernostej iznosa ferroehlementov magnitoozhizhennogo sloya ehlektromagnitnyh mekhanoaktivatorov // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 2–20. pp. 4398–4402.

13. Bezzubtzeva M.M., Volkov V.S., Gubarev V.N. The physical and mechanical processes study in ferro-bodies magneto -liquefied layer of electromagnetic mechano-activators (EMMA). International Journal of Applied And Fundamental Research. 2013. no. 2 URL: www.science-sd.com/455-24425 (16.11.2013).

**Рецензенты:**

Салова Т.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии» ИТССЭ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург;

Епифанов А.П., д.т.н., профессор кафедры «Электроэнергетика и электрооборудование», Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург.

УДК 004.38

# О ВОЗМОЖНОЙ БЛОК-СХЕМЕ КВАНТОВОГО КОМПЬЮТЕРА НА ОСНОВЕ A PRIORY ВИЗУАЛИЗОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ ШОРА

**Воронов В.К.**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, e-mail: voronov@istu.edu.ru*

В данной работе предлагается блок-схема квантового компьютера на основе идеи визуализации состояний Шора. Этому предшествует краткий анализ выполненных исследований по проблеме создания квантового компьютера. Рассматриваются условия формирования массива квантовых объектов, выполняющих роль q-битов, с помощью которых должна осуществляться визуализация (материализация) состояний Шора как первого шага на пути создания истинного квантового процессора. Описываются требования, которым должны отвечать функциональные свойства квантовых объектов, предназначаемых для указанной выше визуализации. Обсуждается также набор необходимых операций, выполнение которых на технологическом уровне позволит создать электронный блок для организации процедуры квантового счета. Показана также возможность сделать достаточно долгим процесс квантовых вычислений на основе операций над матрицами. Подчеркивается, что на данном этапе квантовый компьютер в истинном смысле – это встраиваемый в уже существующие современные компьютеры дополнительный блок, который при необходимости может существенно увеличить скорость процедуры счета.

**Ключевые слова: квантовый компьютер, квантовые точки. состояния Шора**

# ABOUT A POSSIBLE FLOWCHART QUANTUM COMPUTER BASED ON A PRIORY VISUALIZE STATES SHORE

**Voronov V.K.**

*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: voronov@istu.edu.ru*

This paper proposes a block diagram of quantum computer based on ideas status visualization Shore. This is preceded by a brief analysis of the research on the problem of creating quantum computers. Examines the conditions of formation of an array of quantum objects, performing the role of q-bits with which should be used to render (materialization) Shor's State as a first step towards creating a true quantum processor. Describes the requirements to be satisfied by the functional properties of quantum objects destined for the above render. Also discussed is the set of operations which the technological level will create the electronic unit to organize procedures quantum account. Shows the ability to make enough long process of quantum computation based on the operations on matrices. Stresses that at this stage a quantum computer in the true sense is embeddable in existing modern computers, additional block, which can significantly increase the speed of the procedure of the account.

**Keywords: quantum computer, quantum dots, the State of the Shore**

Все (или почти все) выполненные к настоящему времени исследования, связанные с созданием квантового компьютера, основываются на поиске подходящих индивидуальных квантовых объектов. При этом полагается, что создание на их основе вычислительных квантовых схем является очевидным фактом. Другими словами, исследователи стараются найти решение проблемы квантового компьютера, имея в виду поведение небольшого числа квантовых объектов. Образно говоря, речь идет о том, чтобы попытаться найти способы решения проблем квантовой информации, следуя идеологии «снизу вверх». В указанном направлении проделана большая работа, хотя по-прежнему существует ряд трудностей проблемного характера, которые требуют своего решения, прежде всего, это декогеренция кубитов и обеспечение перепутанности их квантовых состояний (см. [1, 2, 5, 7, 9] и приведенную там литературу). Но подбор и обеспечение соответствующего функционирования кубитов не является самоцелью. Основные преимущества квантового компьютера, если он будет создан, связаны с возможностью формирования значительного математического информационного ресурса как следствие суперпозиции квантовых состояний кубитов (см., например, [2]). Поэтому с учетом выше обозначенных трудностей в подборе кубитов логично начать с того, чтобы *a priory* создавать систему из необходимого количества квантовых объектов (квантовых точек или островков), которые будут соответствовать перепутанным состояниям (состояниям Шора). В связи с этим здесь уместно отметить, что за последние примерно тридцать-сорок последних лет, когда были выполнены и все основные теоретические работы по обсуждаемой здесь проблеме, синтезировано огромное количество новых соединений с самым разнообразным молекулярным строением и динамикой, а следовательно, с самыми разнообразными физико-химическими свойствами. Из них можно создавать вентили, чтобы они составляли квантовый процессор, способный решать реальные задачи.

В данной работе предлагается и обосновывается блок-схема квантового компьютера на основе идеи визуализации состояний Шора. В связи с этим рассматриваются условия формирования массива квантовых объектов, выполняющих роль q–битов, с помощью которых должна осуществляться визуализация (материализация) перепутанности квантовых состояний кубитов как первого шага на пути создания истинного квантового процессора. Обсуждается также набор необходимых операций, выполнение которых на технологическом уровне позволит создать электронный блок для организации процедуры квантового счета. Показана также возможность сделать достаточно долгим процесс квантовых вычислений на основе операций над матрицами.

**О возможных функциональных свойствах квантовых объектов, предназначаемых для визуализации состояний Шора**

Истинно состояния Шора являются квантово-физическими по своей сути. Следовательно, массив квантовых островков, используемых для их материализации (визуализации), должен сохранить эту физическую особенность, т.е. подчиняться законам квантовой физики. На сегодня, по-видимому, классическими представителями таких объектов являются гетеросистемы с пониженной размерностью или низкоразмерные структуры, в которых движение ограничено в одном, двух или трех измерениях. Хорошо известно, что квантовое ограничение реализуется в тех случаях, когда характерная квантовая длина, определяемая длиной волны де Бройля, становится равной или меньшей соответствующего физического размера объекта. Именно данное условие должно как-то обязательно отражаться в составе и строении квантовых островков, которые должны выполнять роль кубитов [6]. Другими словами, в технологическом смысле проявление размерных квантовых эффектов в данном конкретном случае надо понимать как необходимость обеспечения таких условий в процессе материализации состояний Шора, при которых будет иметь место совпадение размера (размеров) индивидуального квантового островка и некоторой критической длины, характеризующей его (островка) структуру и (или) свойства.

В плане реализации процедуры квантового счета самым естественным представляется процесс, при котором каждой материализованной (визуализированной) ячейке Шора сопоставляется элемент электронной схемы, например нанотранзистор, нанодиод. Здесь уместно отметить, что уже предложена триггерная схема, основанная только на графеновых лентах шириной порядка 10 нм, в которой все элементы созданы за счет сочетания указанных лент, вырезанных под разными углами или имеющих разную ширину и/или тип края [3]. Затем такие элементы объединяются в соответствующую схему, способную выполнять процесс счета. Причем и элементы ее, и она сама в целом должны функционировать на основе положений квантовой физики. Являясь действительно квантовой системой по своей сути, такое устройство выполняет реальные процедуры счета по схеме классического компьютера, но на уровне микромира. Причем на данном этапе квантовый компьютер в истинном смысле – это встраиваемый в уже существующие современные компьютеры дополнительный блок, который при необходимости может существенно увеличить скорость процедуры счета. Возможно, однако, его использовать при параллельных вычислениях, когда он (этот блок), подключенный к общей системе классического компьютера, выполняет процедуру счета на каком-то этапе решения конкретной задачи. В это же время основные блоки классического компьютера могут решать следующую задачу. Здесь, по-видимому, уместно вспомнить, что в работе [4] выдвигалась идея (программа минимум) об использовании банка данных, полученных с помощью системы элементарных квантовых компьютеров, для расширения возможностей универсального компьютера Тьюринга.

В соответствии с теорией состояния Шора в истинном смысле являются результатом запутанности состояний кубитов (в том числе и квантовых точек, если они выполняют роль кубитов). Поэтому они принципиально отличаются от битов классического компьютера. Следовательно, к какому-то $ij$-му состоянию можно обращаться для использования его в процедуре счета через какое-то определенное время после того, как состояния $i$ и $j$ уже приняли участие в счете. Это относится и ко всем $ij$-м состояниям, которые должны выполнять роль ячеек Шора. Чтобы пояснить смысл такого утверждения, предположим, что в данный момент в процедуру счета вовлечено состояние, например, $5j$, т.е. состояние кубита со значением $i = 5$ ($j$ изменяется от 1 до $m$, кроме $j = i$). Это означает, что такой кубит уже перестал быть запутанным с состоянием кубита под номером $(j - 1)$, но еще не находится в стадии запутанности с кубитом под номером $(j + 1)$. Отсюда вытекает довольно жесткое требование к реализации ячеек Шора – необходимо существование механизма, реализуемого в микромире и подчиняющегося законам квантовой физики, который «следит»

за состоянием системы кубитов и обеспечивает их перепутанность в момент вовлечения в процедуру счета. В свою очередь, наличие такого механизма должно как-то отражаться на уровне макромира, чтобы можно было пользоваться результатами счета, выполняемого системой квантовых битов (кубитов). Аналогичная проблема возникает также в случае обращения к состояниям индивидуальных квантовых точек – *ii*-м состояниям в том смысле, что очередность вовлечения их в процедуру счета должна быть как-то упорядочена.

После выше сделанных замечаний можно следующим образом представить условия использования массива квантовых островков (например, размером $10^{10}$) в качестве кубитов для организации процедуры счета. Исходным моментом является предположение, что такой массив в виде отдельного блока входит в состав обычного (классического) компьютера. На определенном этапе его (компьютера) работы идущее от какого-либо элемента электромагнитное излучение возбуждает вторичное излучение, например плазмонные колебания определенной частоты в квантовых островках. Пусть при этом существует некая линия задержки, обеспечение возбуждения вторичного колебания в *i*-м островке с определенной задержкой по отношению к ($i$ –1)-му островку. Таким образом будет обеспечиваться последовательность работы элементов электронного блока, связанного с массивом квантовых островков, выполняющих роль кубитов. Возбуждение вторичного излучения должно сопровождаться вводом каких-то исходных данных с тем, чтобы электронный блок произвел необходимые вычисления. Результаты счета могут быть введены в схему классического компьютера устройством, аналогичным тому, которое обеспечивает запуск блока квантового счета.

Формирование еще одного массива квантовых объектов с целью визуализации совсем не обязательно, если использовать их соединения (комбинации) между собой. Согласно законам квантовой физики, если система состоит из n двухуровневых q-битов (qubit), то она в общем случае представляет собой суперпозицию $2^n$ базовых состояний, откуда вытекают основные преимущества квантового компьютера (см., например, [2]). Если ограничиться относительно небольшим $n = 10^2$ квантовых частиц, можно получить достаточно большой

$$2^n = 2^{100} \approx 10^{30}$$

математический информационный ресурс квантового компьютера. Именно столько возникает тех самых состояний Шора, о визуализации которых идет речь в данной работе. Массив из $10^{10}$ степени островков и комбинация (разложение, а не сочетание) из указанного количества по два позволяет это сделать (по крайней мере в принципе). Если исходить из того, что в работу будут вовлекаться как индивидуальные квантовые островки, так и их сочетания по два, для этого необходимо, чтобы во вторичном излучении была еще одна частота, которая и должна обеспечить использование *ij*-х состояний для процедуры счета. Естественно, что и в этом случае необходимо, чтобы была обеспечена последовательность использования таких состояний (в нашем случае $10^{20}$).

Дальнейшая конкретизация структуры возможного блока квантовых вычислений должна быть связана с подбором химического состава и молекулярного строения материала, из которого должны приготовляться квантовые островки. Подходящими для этих целей могут стать соединения с незаполненными *3d*-, *4f*- и *5f*-оболочками, особенности электронного и пространственного строения которых во многом определяют межэлектронные корреляции. Среди них перспективными представляются парамагнитные комплексы, для которых характерными являются внутримолекулярная перегруппировка, называемая валентной таутомерией. Вследствие такой перегруппировки реализуются молекулярные состояния с существенно различными магнитными свойствами. Если, например, таких состояний два, в массиве из $10^{10}$ квантовых объектов в каждый момент времени $5 \cdot 10^9$ будут находиться одно из таких состояний и примерно столько же (в условиях комнатных температур) – в другом. Указанные состояния можно использовать для кодировки чисел (например, нуля и единицы) [4, 8].

Вышеизложенное относительно визуализации состояний Шора и конкретных характеристик используемых для этого квантовых островков (конечно, пока в самом общем виде) можно считать в определенном смысле физическим моделированием указанных состояний, на основе которого можно пытаться организовать процедуру квантового счета, т.е. решать проблему на технологическом уровне. В свою очередь, от технологического уровня логично перейти, образно говоря, к математическому описанию или представлению. Рассмотренные выше два массива (индивидуальные квантовые объекты и их комбинация) можно рассматривать как две матрицы. Следовательно, на каком-то этапе процедуры счета над ними возможно проведение каких-либо математических операций, таким образом расширяя вычислительные возможности квантового блока. Действительно, операции над двумя матрицами приведет к тому, что возникнет третья, которую можно будет вовлечь в операции с двумя предшествующими ей матрицами и т.д.

## Заключение

Истинно состояния Шора являются квантово-физическими по своей сути. Следовательно, массив квантовых островков, используемых для их визуализации, должен сохранить эту физическую особенность, следствием которой являются размерные квантовые эффекты. В технологическом смысле их проявление надо понимать как необходимость обеспечения таких условий в процессе материализации состояний Шора, при которых будет иметь место совпадение размеров индивидуальных квантовых островков и некоторой критической длины, характеризующей их структуру и свойства. Подходящими для этих целей могут стать соединения с незаполненными *3d*-, *4f*- и *5f*-оболочками, особенности электронного и пространственного строения которых во многом определяют межэлектронные корреляции. Среди них перспективными представляются парамагнитные комплексы, для которых характерной является внутримолекулярная перегруппировка, называемая валентной таутомерией.

Каждой материализованной (визуализированной) ячейке Шора сопоставляется элемент электронной схемы наномасштабных размеров (в частности, с использованием графеновых лент). Такие элементы объединяются в соответствующую схему, способную выполнять процесс счета. Причем и элементы ее, и она сама в целом должны функционировать на основе положений квантовой физики. Являясь действительно квантовой системой по своей сути, такое устройство выполняет реальные процедуры счета по схеме классического компьютера, но на уровне микромира.

От технологического уровня логично перейти к математическому описанию или представлению. Два массива – индивидуальные квантовые объекты и их комбинацию – можно рассматривать как две матрицы. Следовательно, на каком-то этапе процедуры счета над ними возможно проведение каких-либо математических операций, таким образом расширяя вычислительные возможности квантового блока. Действительно, операции над двумя матрицами приведут к тому, что возникнет третья, которую можно будет вовлечь в операции с двумя предшествующими ей и т.д. Причем на данном этапе квантовый компьютер в истинном смысле – это встраиваемый в уже существующие современные компьютеры дополнительный блок, который при необходимости может существенно увеличить скорость процедуры счета.

### Список литературы

1. Алдошин С.М., Зенчук А.И., Фельдман Э.Б., Юрищев М.А. На пути к созданию материалов для квантовых компьютеров // Успехи химии. – 2012. – Т. 81, № 2. – С. 91–104.

2. Валиев К.А. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления // Успехи физических наук. – 2005. – Т. 175, № 1. – С. 3–39.

3. Сорокин П.Б., Чернозатонский Л.А. Полупроводниковые наноструктуры на основе графена // Успехи физических наук. – 2013. – Т. 183, № 2. – С. 113–132.

4. Voronov V.K., NMR and the Problem of Quantum Computer Creation: New Outlook, in: S. Shannon (ed.), Trends in Quantum Computing Research, NOVA Publishers: New York, 2006, pp. 73–90.

5. Voronov V.K.. Possibility of Application of Wave Flow Method for Visualizatin of Shor States // Int. J. Communications, Network and System Sciences. – 2013. – – V. 6. – P. 485 – 488.

6. Voronov V.K. Possible schemes of calculation modeling in a quantum computer // Natural Science. – 2010. – V.2, № 8. – P. 923 – 927.

7. Voronov V.K. Revisiting the Possible Creation of the Quantum Information Unit – A Necessary Element of Quantum Computation Procedure // Transactions on Networks and Communications. – 2015. – Vol. 3 № 1. – P. 79–84.

8. Voronov V.K. Physical problems of quantum calculation: A novel approach // Journal of Physical Science and Application. – 2012. – Vol. 2, № 4. – P. 115–122.

9. Zhaokai Li, Hui Zhou,Chenyong Ju, Hongwei Chen, Wenqiang Zheng, Dawei Lu, Xing Rong, ChangkuiDuan, Xinhua Peng,and Jiangfeng Du / Experimental Realization of Compressed Quantum Simulation of 32-spin Ising Chain // Physical Review Letters. – 2014. – Vol. 112. – P. 220501–220505.

### References

1. Aldoshin S.M., Zenchuk A.I., Feldman Je.B., Jurishhev M.A. Na puti k sozdaniju materialov dlja kvantovyh kompjuterov / Uspehi himii. 2012. T. 81, no. 2. pp. 91–104.

2. Valiev K.A. Kvantovye kompjutery i kvantovye vychislenija / Uspehi fizicheskih nauk. 2005. T. 175, no. 1. pp. 3–39.

3. Sorokin P.B., Chernozatonskij L.A. Poluprovodnikovye nanostruktury na osnove grafena / Uspehi fizicheskih nauk. 2013. T. 183, no. 2. pp. 113–132.

4. Voronov V.K., NMR and the Problem of Quantum Computer Creation: New Outlook, in: S. Shannon (ed.), Trends in Quantum Computing Research, NOVA Publishers: New York, 2006, pp. 73–90.

5. Voronov V.K.. Possibility of Application of Wave Flow Method for Visualizatin of Shor States / Int. J. Communications, Network and System Sciences. 2013. Vol. 6. pp. 485–488.

6. Voronov V.K. Possible schemes of calculation modeling in a quantum computer / Natural Sci-ence. 2010. Vol. 2, no. 8. pp. 923–927.

7. Voronov V.K. Revisiting the Possible Creation of the Quantum Information Unit A Necessary Element of Quantum Computation Procedure / Transactions on Networks and Communications. 2015. Vol. 3 no. 1. pp. 79–84.

8. Voronov V.K. Physical problems of quantum calculation: A novel approach / Journal of Physical Science and Application. 2012. Vol. 2, no. 4. pp. 115–122.

9. Zhaokai Li, Hui Zhou, Chenyong Ju, Hongwei Chen, Wenqiang Zheng, Dawei Lu, Xing Rong, Changkui Duan, Xinhua Peng,and Jiangfeng Du / Experimental Realization of Compressed Quantum Simulation of 32-spin Ising Chain / Physical Review Letters. 2014. Vol. 112. pp. 220501–220505.

**Рецензенты:**

Власов В.Г., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой математики, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск;

Куцый Н.Н., д.т.н., профессор кафедры автоматизированных систем управления, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск.

УДК 519.85: 541.13

# АНАЛИЗ КРАЕВЫХ УСЛОВИЙ В МОДЕЛЯХ ЭЛЕКТРОКОНВЕКЦИИ В МЕМБРАННЫХ СИСТЕМАХ

**[1]Коваленко А.В., [2]Узденова А.М., [2]Бостанов Р.А., [2]Лайпанова З.М., [1]Уртенов М.Х.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: savanna-05@mail.ru;[2] ФГБОУ ВПО «Карачаево-Черкесский государственный университет», Карачаевск, e-mail: kchgu@yandex.ru*

Явление электроконвекции в мембранных системах существенно увеличивает полезный массоперенос в процессах обессоливания разбавленных растворов. В связи с этим исследование факторов, способствующих интенсификации электроконвекции, является актуальной проблемой. В данной работе такое исследование проведено с использованием математической модели переноса ионов бинарной соли в канале обессоливания электродиализного аппарата с учетом электроконвекции. Эта модель состоит из уравнений Нернста – Планка – Пуассона и Навье – Стокса и краевых условий. В данной работе дана физическая интерпретация краевых условий и проведен анализ влияния граничных условий на электроконвекцию. В качестве примера приведено влияние гидрофобности поверхности ионообменных мембран на перенос ионов соли и электроконвекцию. На гидрофобных поверхностях отталкивание молекул воды вызывает скольжение раствора по поверхности. Длина скольжения меняется от нескольких нанометров до нескольких десятков микрон.

**Ключевые слова: мембранная система, ионообменная мембрана, электродиализ, электроконвекция, математическая модель**

# SIMULATION OF GALVAN DYNAMIC MODE FOR ONE-DIMENSIONAL NONSTATIONARY TRANSFER BINARY ELECTROLYTE

**[1]Kovalenko A.V., [2]Uzdenova A.M., [2]Bostanov R.A., [2]Laypanova Z.M., [1]Urtenov M.K.**

*[1]Kuban State University, Krasnodar, e-mail: savanna-05@mail.ru;*
*[2]Karachay-Cherkess State University, Karachaevsk, e-mail: kchgu@yandex.ru*

The phenomenon electroconvection in membrane systems significantly increases the useful mass transfer in the process of desalination of dilute solutions. In this regard, the study of factors contributing to intensification electroconvection is an urgent problem. In this work, a study was carried out using a mathematical model of a binary salt ion transport channel desalting electrodialysis apparatus based electroconvection. This model consists of equations Nernst – Planck – Poisson and Navier – Stokes and boundary conditions. In this paper, a physical interpretation of the boundary conditions and the analysis of the influence of boundary conditions on electroconvection. As example the influence of hydrophobicity on the surface of ion exchange membranes and ion transport salts electroconvection. On the hydrophobic surface causes repulsion of water molecules on the surface of the slip solution. Sliding length ranges from several nanometers to several tens of microns.

**Keywords: membrane system, the ion exchange membrane, electrodialysis, electroconvection, mathematical model**

Явление электроконвекции в мембранных системах существенно увеличивает полезный массоперенос в процессах обессоливания разбавленных растворов. В связи с этим исследование факторов, способствующих интенсификации электроконвекции, является актуальной проблемой. В данной работе такое исследование проведено с использованием математической модели переноса ионов бинарной соли в канале обессоливания электродиализного аппарата с учетом электроконвекции являющей вариантом модели [9]. Эта модель состоит из уравнений Нернста – Планка – Пуассона и Навье – Стокса, являющихся представлением общих законов сохранений и краевых условий. Таким образом, именно краевые условия определяют конкретную модель. В данной работе дана физическая интерпретация краевых условий и проведен анализ влияния граничных условий на электроконвекцию. В качестве примера приведем влияние гидрофобности поверхности ионообменных мембран на перенос ионов соли и электроконвекцию. На гидрофобных поверхностях отталкивание молекул воды вызывает скольжение раствора по поверхности [3–5]. Длина скольжения меняется от нескольких нанометров [6] до нескольких десятков микрон [6, 7].

Кроме того, в некоторых моделях электроконвекции условие скольжения является естественным условием.

В данной работе на основе математического моделирования дана количественная оценка интенсификации электроконвекции в зависимости от длины скольжения раствора на поверхности ионообменных мембран.

При моделировании массопереноса в каналах без вынужденного течения часто применяются периодические условия, определяющие одинаковое распределение

концентрационных, гидродинамического и электрического полей на входе и выходе канала. Учет вынужденного течения требует задания специальных условий на входе и выходе, которые обсуждаются ниже.

### Геометрия задачи

В качестве примера мембранной системы рассмотрим камеру обессоливания (КО) электродиализного аппарата (ЭДА). В 2D случае она представляется прямоугольной областью, в которой левая граница $x = 0$ – анионообменная мембрана (АОМ), правая граница $x = H$ – катионообменная мембрана (КОМ), вход в канал $y = 0$, выход из канала $y = L$.

### Система уравнений

Система уравнений, описывающая массоперенос бинарного электролита в КО ЭДА:

$$\vec{j}_i = -\frac{F}{RT} z_i D_i C_i \nabla\varphi - D_i \nabla C_i + C_i \vec{V}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} = -div\vec{j}_i, \quad i = 1,2; \quad (2)$$

$$\Delta\varphi = -\frac{F}{\varepsilon\varepsilon_0}(z_1 C_1 + z_2 C_2); \quad (3)$$

$$\vec{I} = F\left(z_1 \vec{j}_1 + z_2 \vec{j}_2\right); \quad (4)$$

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V}\nabla)\vec{V} = -\frac{1}{\rho}\nabla P + \nu\Delta\vec{V} + \frac{1}{\rho}\vec{f}; \quad (5)$$

$$div(\vec{V}) = 0. \quad (6)$$

Здесь $C_i$, $D_i$ и $z_i$ – концентрация, коэффициент диффузии и зарядовое число $i$-го иона соответственно, $i = 1$ (катион) и $i = 2$ (анион); $\varphi$ – потенциал электрического поля; $\vec{V}$ – скорость течения электролита; $\rho$ – плотность электролита; $P$ – давление; $\varepsilon_0$ – диэлектрическая проницаемость вакуума; $\varepsilon$ – относительная диэлектрическая проницаемость электролита; $t$ – время; $\nu$ – кинематическая вязкость; $F$ – постоянная Фарадея; $R$ – универсальная газовая постоянная; $T$ – температура. $\vec{V}$, $P$, $\varphi$, $C_1$, $C_2$ – это неизвестные функции $t$, $x$ и $y$.

### Краевые условия

**1. Граничные условия на входе в канал ($y = 0$)**

**1) Условия для концентрации ионов.** Будем считать, что на вход канала подается хорошо перемешанный раствор электролита (в конкретных расчетах водный раствор NaCl), так что концентрация катионов и анионов постоянна (7), причем выполняется условие электронейтральности (8).

$$C_i(x,0,t) = C_{i,0}, \quad i = 1, 2; \quad (7)$$

$$z_1 C_{1,0} + z_2 C_{2,0} = 0. \quad (8)$$

Из условия (8) следует

$$z_1 C_{1,0} = -z_2 C_{2,0} = C_0.$$

Ниже расчеты для раствора NaCl для которого $C_{1,0} = C_{2,0} = C_0$. Здесь $C_0$ – концентрация электролита.

**2) Условие на потенциал электрического поля.** При выполнении условий (1) и (2) естественно предполагать, что через вход не втекает электрический ток, т.е. нормальная составляющая плотности тока равна нулю $I_2(t, x, 0) = 0$. Из (6) и (2) с учетом (1) получаем, что при $y = 0$:

$$I_2 = F\left(-\frac{F}{RT}\left(z_1^2 D_1 C_1 + z_2^2 D_2 C_2\right)\frac{\partial}{\partial y}\varphi - \right.$$

$$\left. - \frac{\partial}{\partial y}\left(z_1 D_1 C_1 + z_2 D_2 C_2\right)\right) = 0.$$

Следовательно, для потенциала получаем условие

$$\frac{\partial\varphi(t,x,0)}{\partial y} = -\frac{RT}{F\left(z_1^2 D_1 + z_2^2 D_2\right)C_0} \times$$

$$\times\left(z_1 D_1 \frac{\partial C_1(t,x,0)}{\partial y} + z_2 D_2 \frac{\partial C_2(t,x,0)}{\partial y}\right). \quad (9)$$

Если коэффициенты диффузии катионов и анионов примерно одинаковы, то и градиенты концентраций будут близки, тогда из (9) следует более простое граничное условие:

$$\frac{\partial\varphi}{\partial y}(t,x,0) = 0. \quad (10)$$

**3) Условие на скорость течения раствора.** Известно, что в прямоугольном канале при небольших числах Рейнольдса (средняя скорость $V_0$ – небольшая) достаточно быстро устанавливается течение Пуазейля, когда тангенциальная составляющая равна нулю $V_1(t, x, 0) = 0$, а нормальная является параболой Пуазейля. Поэтому положим $V_1(t, x, 0) = 0$,

$$V_2(t,x,0) = 6V_0\frac{x}{H}\left(1 - \frac{x}{H}\right).$$

**2. Граничные условия на выходе из канала ($y = L$)**

**1) Условия для концентрации ионов.** На выходе из канала естественно предполагать, что ионы свободно выносятся потоком раствора (11) или (12).

$$\left(-\frac{F}{RT}z_iD_iC_i\frac{\partial}{\partial y}\varphi-D_i\frac{\partial}{\partial y}C_i+C_iV_2\right)(t,x,0)=V_2(t,x,0)C_i(t,x,0),\quad i=1,2; \tag{11}$$

$$\left(-\frac{F}{RT}z_iD_iC_i\frac{\partial}{\partial y}\varphi-D_i\frac{\partial}{\partial y}C_i\right)(t,x,0)=0,\quad i=1,2. \tag{12}$$

**2) Условие на потенциал электрического поля.** На выходе из канале, в отличие от входа, нельзя предполагать, что выполняется условие электронейтральности и отсутствует продольная составляющая тока. На выходе продольной составляющей тока является конвективный ток, следовательно (13). Откуда следует, что (14) или (15).

$$I_2(t,x,L)=F(z_1C_1+z_2C_2)V_2; \tag{13}$$

$$-\frac{F}{RT}\left(z_1^2D_1C_1+z_2^2D_2C_2\right)\frac{\partial}{\partial y}\varphi-\frac{\partial}{\partial y}(z_1D_1C_1+z_2D_2C_2)=0; \tag{14}$$

$$\frac{\partial\varphi(t,x,L)}{\partial y}=-\frac{RT}{F(z_1^2D_1C_1(t,x,L)+z_2^2D_2C_2(t,x,L))}\left(z_1D_1\frac{\partial C_1(t,x,L)}{\partial y}+z_2D_2\frac{\partial C_2(t,x,L)}{\partial y}\right). \tag{15}$$

Очевидно, что условия (12) и (14) согласованы.

Граничное условие на выходе (14) аналогично условию на входе (9), но причины, приводящие к одинаковой формуле, различны.

**3) Условие на скорость течения раствора.**

Поскольку в данной задаче возможно возникновение нестационарных вихрей и на выходе из канала они должны свободно вытекать из канала, то неудачные граничные условия для скорости на выходе из канала обессоливания могут дать вычислительные артефакты близи выхода. Для решения этой проблемы нами используются два разных способа.

Первый способ – это удлинение канала и извлечение данных на некотором расстоянии перед выходом. В этом случае можно считать, что течение на выходе является также Пуазейлевским, если дополнительно задать давление в угловых точках. В этом случае электроконвективные вихри также свободно вытекают из канала (см. рис. 1, 2). Однако при моделировании гидрофобности поверхности мембран с помощью условия скольжения Навье нельзя использовать параболическое распределение Пуазейля. В этом случае можно задать постоянное давление $p = 10^5$ Па.

Во втором способе мы считаем границу открытой, и на ней нормальное напряжение принимается равным нулю. В этом случае вихри могут свободно вытекать за пределы моделируемой области. При численных расчетах с таким условием возникают сложности с нахождением начального приближения в методе Ньютона, используемого для решения нелинейной системы уравнений в методе конечных элементов.

Из рис. 2 следует, что условия (1) и (2) в случае, когда на поверхности мембран задано условие прилипания, дают идентичные результаты.

**4) «Мягкие» граничные условия на выходе.** Поскольку на выходе из канала обессоливания концентрации не претерпевают резких изменений, вместо условия (11) можно использовать «мягкое» граничное условие (16). Тогда из (14) следует «мягкое» условие для потенциала (17).

$$\frac{\partial C_i}{\partial y}(t,x,L)=0. \tag{16}$$

$$\frac{\partial\varphi(t,x,L)}{\partial y}=0. \tag{17}$$

**3. Граничные условия на поверхности ионообменных мембран**

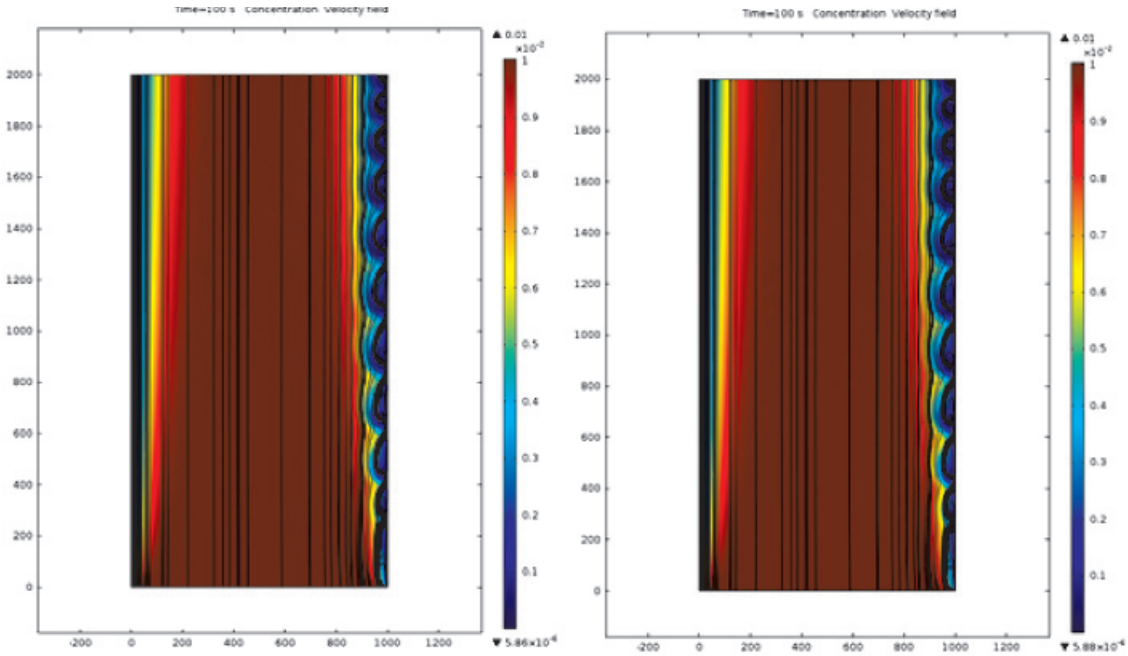
**1) Условия для концентрации ионов**

а) На поверхности анионообменной мембраны $x = 0$, $y \in [0, L]$, $t \geq 0$ будем считать граничную концентрацию анионов равной фиксированному заряду внутри мембраны:

$$C_2(t, 0, y) = C_{am}. \tag{18}$$

Кроме того, предположим анионообменную мембрану идеально селективной, т.е. непроницаемой для катионов:

$$\left(-D_1\frac{\partial C_1}{\partial x}-z_1D_1\frac{F}{RT}C_1\frac{\partial\varphi}{\partial x}+V_2C_1\right)(t,0,y)=0. \tag{19}$$




а б

*Рис. 1. Линии тока раствора при различных условиях на скорость на выходе, рассчитаны в ППП «Comsol 5.1»: а – на выходе условие с параболическим распределением скорости вместе с давлением в угловых точках p(t, 0, L) = p(t, H, L) = $p_0$; б – условие (9) с постоянным давлением*

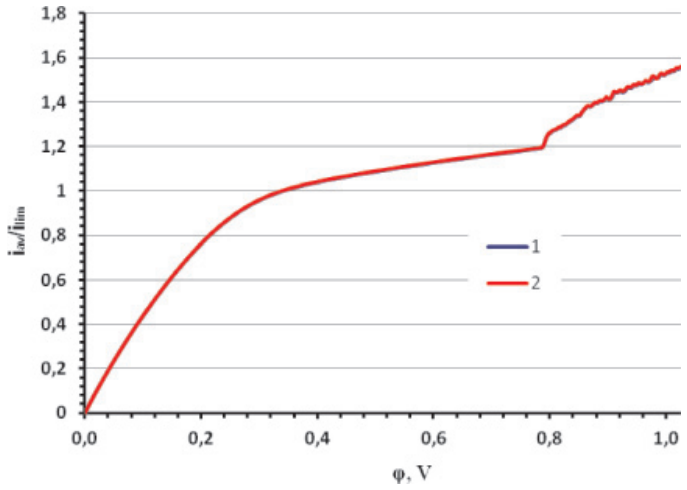



*Рис. 2. Графики ВАХ: 1 – на выходе используется условие с параболическим распределением скорости вместе с давлением в угловых точках p(t, 0, L) = p(t, H, L) = $p_0$; 2 – условие с постоянным давлением. Графики практически сливаются*

б) На поверхности катионообменной мембраны $x = H$, $y \in [0, L]$, $t \geq 0$ будем считать граничную концентрацию катионов равной фиксированному заряду внутри мембраны:

$$C_1(t, H, y) = C_{cm}. \quad (20)$$

Кроме того, предположим катионообменную мембрану идеально селективной, то есть непроницаемой для анионов:

$$\left(-D_2 \frac{\partial C_2}{\partial x} - z_2 D_2 \frac{F}{RT} C_2 \frac{\partial \varphi}{\partial x} + V_2 C_2\right)(t, H, y) = 0. \quad (21)$$

Обозначим для удобства $N_c = \frac{C_{cm}}{C_0}$, $N_a = \frac{C_{am}}{C_0}$. Здесь $N_a$ и $N_c$ показывают во сколько раз $C_{am}$ и $C_{cm}$ больше, чем концентрация раствора $C_0$.

В работе [8] на основе 1D моделирования показано, что значение $C_{cm}$ не влияет существенно на распределение концентрации и потенциала в области пространственного заряда. Это подтверждается расчетами ВАХ и течения раствора на основе 2D модели (рис. 3 и 4).

Таким образом, расчеты для больших значений $N_a$ и $N_c$ не дают новой информации, однако значительно повышают трудоемкость вычислений. В связи с этим в большинстве расчетов ниже полагается $N_a = N_c = 1$.

**2) Варианты условий для скорости**

Для скорости существуют различные варианты граничных условий на поверхности ионообменных мембран в зависимости от свойств мембран.

а) Если поверхность ионообменных мембран является смачиваемой, то тогда используется условие прилипания:

$$V_1(t,0,y) = V_1(t,H,y) = 0; \quad V_2(t,0,y) = V_2(t,H,y) = 0. \tag{22}$$

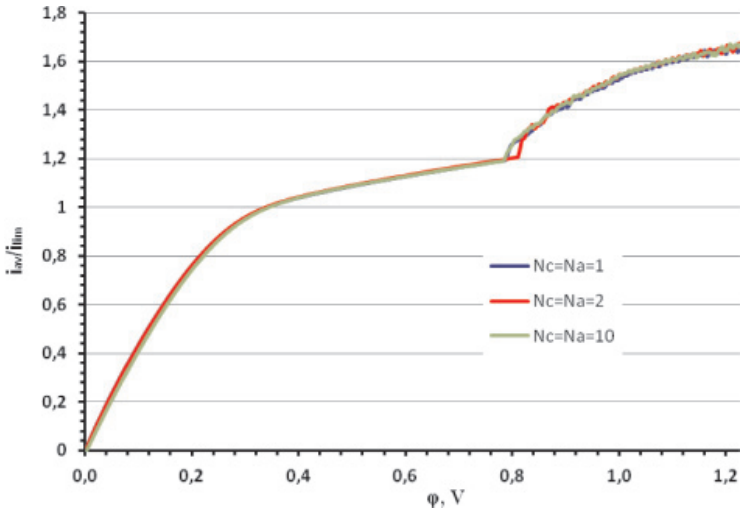
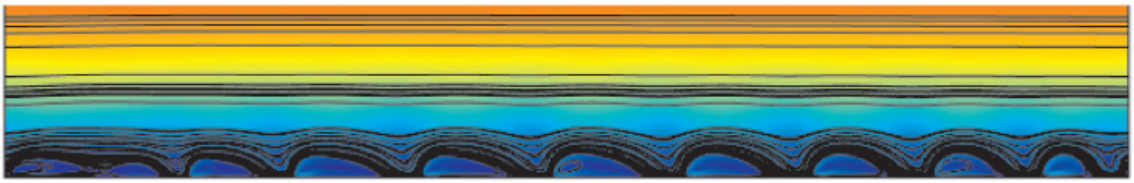



*Рис. 3. Графики ВАХ для различных значений $N_a$ и $N_c$:*
*а – $N_a = N_c = 1$; б – $N_a = N_c = 2$; в – $N_a = N_c = 10$. Графики практически сливаются*

а

б



в

*Рис. 4. Линии тока раствора у КОМ при t = 100 s, $\Delta\varphi_{tot}$ = 1В:*
*а – $N_a = N_c = 1$; б – $N_a = N_c = 2$; в – $N_a = N_c = 10$*

б) Гидродинамическое условие скольжения

$$V_1(t,0,y)=V_1(t,H,y)=0;\qquad \frac{\partial V_2(t,0,y)}{\partial x}=\frac{\partial V_2(t,H,y)}{\partial x}=0. \tag{23}$$

в) При моделировании гидрофобности поверхности мембраны используется условие скольжения Навье:

$$V_1(t,0,y)=0;\quad V_2(t,0,y)=d_a\cdot\frac{\partial V_2(t,0,y)}{\partial x}; \tag{24}$$

$$V_1(t,H,y)=0;\quad V_2(t,H,y)=d_c\cdot\frac{\partial V_2(t,H,y)}{\partial x}, \tag{25}$$

где $d_a$, $d_c$ – длина скольжения на поверхности анионообменной и катионообменной мембран. В приводимых ниже расчетах $d_a = d_c$.

г) При моделировании электроконвекции в предположении электронейтральности раствора для области без вынужденного течения задают скорость электроосмотического скольжения второго рода в безразмерном виде:

$$V_2(t,0,y)=V_2(t,H,y)=-\frac{1}{8}\left.\left(\Delta\varphi_{\text{опз}}\right)^2\frac{\partial^2 C}{\partial x\partial y}\Big/\frac{\partial C}{\partial x}\right)\Bigg|_{x=0;\,x=H},$$

где $\Delta\varphi_{\text{опз}}$ – скачок потенциала в системе (примерно равный скачку потенциала в области пространственного заряда); C – равновесная концентрация раствора.

Для следующих параметров: ширина диффузионного слоя 0,1 мм, длина $L = 0{,}6$ мм, начальная концентрация раствора $C_0 = 10$ моль/м$^3$, температура раствора $T = 293$ K, начальная плотность раствора $\rho_0 = 1002{,}5$ кг/м$^3$, коэффициент кинематической вязкости $\nu = 1006\cdot10^{-9}$ м$^2$/с, коэффициенты диффузии катиона и аниона соответственно, $D_1 = 1{,}33\cdot10^{-9}$ м$^2$/с, $D_2 = 2{,}05\cdot10^{-9}$ м$^2$/с, разность потенциалов электрического поля в диффузионном слое $d_\varphi = -0{,}2$ В, средняя скорость электроосмотического скольжения равна

$$u_{av}=\frac{1}{H}\int_0^H u(x,0,t)\,dx=-5{,}69\cdot10^{-14}\ \text{м/с}.$$

В связи с тем, что скорость электроосмотического скольжения мала, при достаточно больших скоростях вынужденного течения влияние условия скольжения незначительно.

Условие прилипания (22) и гидродинамическое условие скольжения (23) можно считать крайними случаями условия скольжения Навье (24), (25). Условие прилипания получается при $d_a = d_c \to 0$, а условие скольжения (23) при $d_a = d_c \to \infty$.

Из рис. 5 и 6 следует, что свойства поверхности ионообменных мембран существенно влияют как на перенос ионов соли, так и электроконвекцию.

**3) Условие на скачок потенциала**

Примем потоки в камерах обессоливания и концентрирования одинаково направленными. Будем также считать, что концентрация раствора в камере концентрирования во всех точках постоянна и равна $C_k$. Допустимость такого упрощения оправдана тем, что относительные изменения концентрации в этой камере значительно меньше изменений концентраций в камере обессоливания. Поэтому можно ожидать, что предлагаемое упрощение не окажет заметного влияния на точность расчета при произвольной гидравлической схеме и в то же время существенно уменьшит математические трудности.

Найдем скачок потенциала $\Delta\varphi_{tot}$ на одной «парной» камере. Общее падение напряжения на мембранном пакете, состоящем из $n$ «парных» камер, будет равно $n\Delta\varphi_{tot}$, т.е. параметр $\Delta\varphi_{tot}$ может считаться известным.

$$\Delta\varphi_{tot}=\Delta\varphi_a+\Delta\varphi_{DC}+\Delta\varphi_c,$$

где $\Delta\varphi_{DC}$ – разность потенциалов внутри камеры обессоливания, ограниченной $x = 0$ слева и $x = h$ справа; $\Delta\varphi_a$ – разность потенциала на анионообменной мембране и половине камеры обессоливания; $\Delta\varphi_c$ – аналогичная величина, но для катионообменной мембраны.

$$\Delta\varphi_a=-\frac{1}{2}R_{ms}I_x(0,y,t)-\frac{RT}{z_2F}\ln\frac{c_{2m}}{c_0}=-\frac{1}{2}\frac{c_0}{c_{1m}}=-\frac{RT}{F}R_{ms}I_x(0,y,t)+\frac{RT}{F}\ln N_a; \tag{26}$$

$$\Delta\varphi_c=-\frac{1}{2}R_{ms}I_x(h,y,t)-\frac{RT}{z_1F}\ln\frac{c_0}{c_{1m}}=-\frac{1}{2}R_{ms}I_x(h,y,t)+\frac{RT}{F}\ln N_c, \tag{27}$$

где $R_{ms}$ – общее омическое (мембраны + раствор) сопротивление системы, включающее анионообменную и катионообменную мембраны, а также камеру концентрирования: $-\frac{1}{2}R_{ms}I(0,y,t)$ и $-\frac{1}{2}R_{ms}I(h,y,t)$ омические разности потенциалов в соответствующих частях системы при допущении, что сопротивление анионообменной и катионообменной мембран одинаково; $N_a$ и $N_c$ показывают, во сколько раз $c_{2m}$ и $c_{1m}$ выше, чем концентрация электролита на входе ($c_0$). Вторые слагаемые (26) и (27) включают в себя скачок потенциала на границе. Отсюда, для катионообменной мембраны имеем

$$\Delta\varphi_c^{Don} = -\frac{RT}{z_1F}\ln\frac{\overline{c}_1}{\overline{c}_{1m}} - \frac{RT}{z_1F}\ln\frac{c_0}{c_1} = -\frac{RT}{F}\ln\frac{c_0}{c_{1m}} = -\frac{RT}{F}\ln N_c. \quad (28)$$

Устанавливая φ = 0 в центре левой части камеры концентрирования и учитывая, что $\varphi(0, y, t) = \Delta\varphi_a$ и $\Delta\varphi_{tot} = \varphi(h, y, t) + \Delta\varphi_c$, из уравнений (12) и (13) находим

$$\Delta\varphi_{tot} = \varphi(h, y, t) + \Delta\varphi_c;$$

$$\varphi(0,y,t) = \frac{RT}{F}\ln N_a - \frac{1}{2}R_{ms}I_x(0,y,t); \quad \varphi(h,y,t) = \Delta\varphi_{tot} - \frac{RT}{F}\ln N_c + \frac{1}{2}R_{ms}I_x(h,y,t). \quad (29)$$

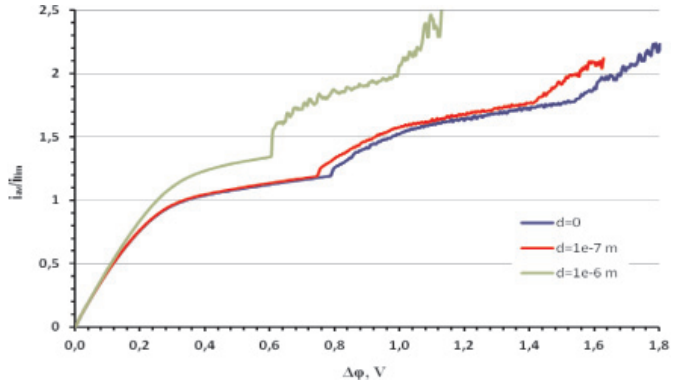
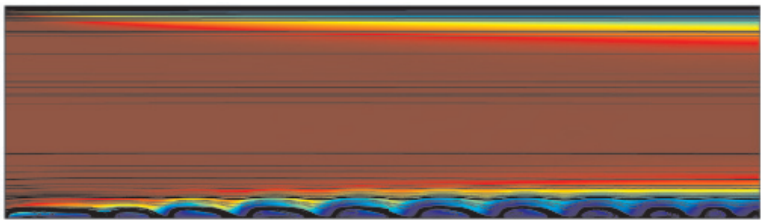
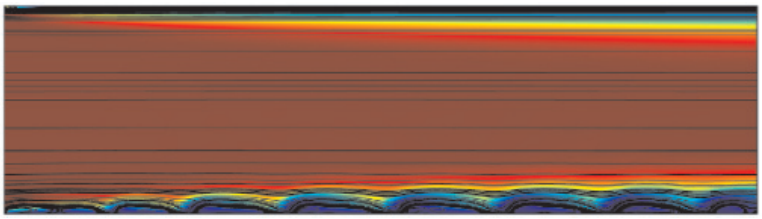


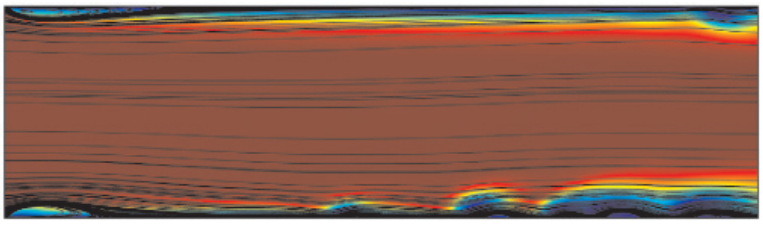

*Рис. 5. Сравнение графиков ВАХ для условия прилипания и гидрофобности (d = 0; $10^{-7}$ м; $10^{-6}$ м)*



а



б



в

*Рис. 6. Линии тока раствора:*
*а – d = 0 (условие прилипания); б – d = $10^{-7}$ м; в – d = $10^{-6}$ м*

При вычислениях полагаем $\Delta\varphi_{tot}$ линейно возрастающим с течением времени:

$$\Delta\varphi_{tot} = -\alpha t,$$

где для большинства случаев $\alpha = 0{,}01\ \mathrm{Vs}^{-1}$.

**4. Начальные условия**

Будем предполагать, что в начальный момент времени в канале обессоливания течет раствор с некоторой средней скоростью $V_0$. Поскольку в гладком канале достаточно быстро устанавливается течение Пуазейля, его можно использовать в качестве начального условия для скорости. Кроме того, будем предполагать, что в начальный момент концентрация раствора постоянна. Начальное условие для потенциала выбирается как линейная функция, соединяющая ее значения на поверхности ионообменных мембран.

В некоторых точках возможна несогласованность начальных и граничных условий. Обычно это достаточно быстро сглаживается и не приводит к артефактам.

## Заключение

В работе сформулирована математическая модель переноса ионов соли с учетом электроконвекции, аналогичная модели [3], и дана физическая интерпретация краевых условий. Проведен анализ влияния граничных условий на электроконвекцию.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 13-08-93106-НЦНИЛ_а и 13-08-93105-НЦНИЛ_а.*

## Список литературы

1. Коваленко А.В., Узденова А.М., Уртенов М.Х. Моделирование электроконвекции в электромембранной системе при наличии вынужденной конвекции // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества: научно-образовательный и прикладной журнал. – № 3. Кубанский государственный университет. – Краснодар, 2011. – С. 77–84.

2. Узденова А.М., Коваленко А.В., Уртенов М.Х. Математические модели электроконвекции в электромембранных системах. – Карачаевск: КЧГУ, 2011. – 156 с.

3. Bazant M.Z., Vinogradova O.I. J Fluid Mech. – 2008. – № 613. – P. 125.

4. Churaev N., Sobolev V., Somov A. J Colloid Interface Sci. – 1984. – № 97. – P. 574;

5. Choi C-H., Westin K.A., Breuer K.S. Phys Fluids. – 2003. – № 15(10). – P. 2897.

6. Majumder M., Chopra N., Andrews R., Hinds B.J. Nature. – 2005. – № 438:44;

7. Vinogradova O.I., Yakubov G.E. Langmuir. – 2003. – № 19. – P. 1227.

8. Urtenov M.K., Kirillova E.V., Seidova N.M., Nikonenko V.V. Decoupling of the Nernst–Planck and Poisson Equations. Application to a membrane system at overlimiting currents, Journal of Physical Chemistry. – 2007. – № B 111. – P. 14208.

9. Urtenov M.K., Uzdenova A.M., Kovalenko A.V., Nikonenko V.V., Pismenskaya N.D., Vasil'eva V.I., Sistat P., Pourcelly G. // Journal Membrane Science. – 2013. – Vol. 447. – P. 190.

## References

1. Kovalenko A.V., Uzdenova A.M., Urtenov M.H. Modelirovanie jelektrokonvekcii v jelektromembrannoj sisteme pri nalichii vynuzhdennoj konvekcii // Jekologicheskij vestnik nauchnyh centrov Chernomorskogo jekonomicheskogo sotrudnichestva: nauchno-obrazovatelnyj i prikladnoj zhurnal. – no. 3. Kubanskij gosudarstvennyj universitet. Krasnodar. 2011. pp. 77–84.

2. Uzdenova A.M., Kovalenko A.V., Urtenov M.H. Matematicheskie modeli jelektrokonvekcii v jelektromembrannyh sistemah. – Karachaevsk: KChGU, 2011. – 156 p.

3. Bazant M.Z., Vinogradova O.I. J Fluid Mech 2008; 613: 125;.

4. Churaev N., Sobolev V., Somov A. J Colloid Interface Sci 1984; 97: 574 p

5. Choi C-H., Westin K.A., Breuer K.S. Phys Fluids 2003; 15(10): 2897.

6. Majumder M., Chopra N., Andrews R., Hinds B.J. Nature 2005; 438: 44.

7. Vinogradova O.I., Yakubov G.E. Langmuir 2003; 19: 1227.

8. Urtenov M.K., Kirillova E.V., Seidova N.M., Nikonenko V.V. Decoupling of the Nernst–Planck and Poisson Equations. Application to a membrane system at overlimiting currents, Journal of Physical Chemistry B 111 (2007) 14208.

9. Urtenov M.K., Uzdenova A.M., Kovalenko A.V., Nikonenko V.V., Pismenskaya N.D., Vasileva V.I., Sistat P., Pourcelly G. // Journal Membrane Science. 2013. Vol. 447. pp. 190.

**Рецензенты:**

Халафян А.А., д.т.н., доцент, профессор кафедры прикладной математики, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар;

Павлова А.В., д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры математического моделирования, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар.

УДК 681.513.6

# ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНЫХ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РОБОТОВ С НЕЗАВИСИМЫМ ПОЗИЦИОННО-СИЛОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В РЕЖИМЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

**[2]Кравченко В.Н., [1]Рассказчиков Н.Г., [1]Егоров И.Н.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир;*
*[2]Завод ВладМеталлПрофиль, Владимир, e-mail: rasskazchikov_ng@mail.ru*

Особенностью управления технологическими роботами при действии внешних связей является разрывность законов управления. В статье приведены результаты исследования двухканальных приводов технологических роботов с независимым позиционно-силовым управлением в режиме переключения. Одним из важных условий надежной работоспособности приводов роботов является условие устойчивости в момент контакта инструмента и обрабатываемой поверхности. Необходимо также учитывать влияние логического переключающего устройства на условия возникновения автоколебаний. Исследование нелинейной системы с изменяемой структурой проведено с использованием метода гармонической линеаризации и метода фазовой плоскости. Определены условия устойчивости в зависимости от параметров системы. Дальнейшие исследования должны быть проведены с учетом времени срабатывания логического переключающего устройства и запаздывания сигнала с датчика контакта. Возможна также организация скользящих режимов в двухканальных приводах с переменной структурой.

**Ключевые слова: промышленный робот, исполнительное устройство, электропривод, адаптивное управление**

# RESEARCHING OF DUAL DRIVE TECHNOLOGY ROBOTS WITH POSITION-INDEPENDENT POWER CONTROL MODE OF SWITCHING STRUCTURE

**[2]Kravchenko V.N., [1]Rasskazchikov N.G., [1]Egorov I.N.**

*[1]Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Vladimir State University named by Alexander G. and Nicholas G. Stoletovs», Vladimir;*
*[2]Works VladMetallProfil, Vladimir, e-mail: rasskazchikov_ng@mail.ru*

Feature of control of technological robots at action of external relations is discontinuity of laws of control. In article results of research of two-channel drives of technological robots with independent position-force management are given in the switching mode. One their important conditions of reliable operability of drives of robots the stability condition at the time of contact of the tool and the processed surface is. It is also necessary to consider influence of the logic switching unit on conditions of emergence of self-oscillations. Research of nonlinear system with changeable structure is conducted with use of a method of harmonious linearization and a method of the phase plane. Stability conditions depending on parameters of system are defined. Further researches have to be conducted taking into account the reaction time of the logic switching unit and delay of a signal from the sensor of contact. Also the organization of the sliding modes in two-channel drives with variable structure Is possible.

**Keywords: industrial robot, actuating mechanism, electric drive, adaptive control**

Особенностью управления технологическими роботами (ТР) при действии внешних связей является разрывность законов управления. С точки зрения взаимодействия алгоритмов управления позиционно-силовые системы управления (ПСУ) представляются в виде независимого (раздельного), согласованного (совместного) и комбинированного (связанного) управления [4].

Одним из важных условий надежной работоспособности ТР является условие устойчивости их работы на границе свободной зоны, т.е. в момент контакта инструмента и обрабатываемой поверхности. Обычно устойчивая работа систем управления ТР в свободной зоне обеспечивается, поэтому при проектировании электроприводов (ЭП) ТР необходимо проводить анализ устойчивости в режиме работы на «упор» [5] и влияния переключения структуры на условия возникновения автоколебаний.

Структурная схема ЭП при работе на «упор» и переключении структуры по сигналу с датчика моментов представлена на рис. 1, где обозначено

$$W_{\text{РП}} = K_1; \quad W_{\text{РМ}} = K_2;$$

$$W_{PC} = K_3\left(1+Tp\right)p^{-1};$$

$$W_1 = K_7\left(1+T_э p\right)^{-1}; \quad W_2 = \left(J_1 p\right)^{-1};$$

$$W_3 = \left(Up\right)^{-1}; \quad W_4 = c_1 + b_1 p;$$

$$W_5 = \left(J_2 p^2\right)^{-1}; \quad W_6 = \left(c_2 + b_2 p\right).$$

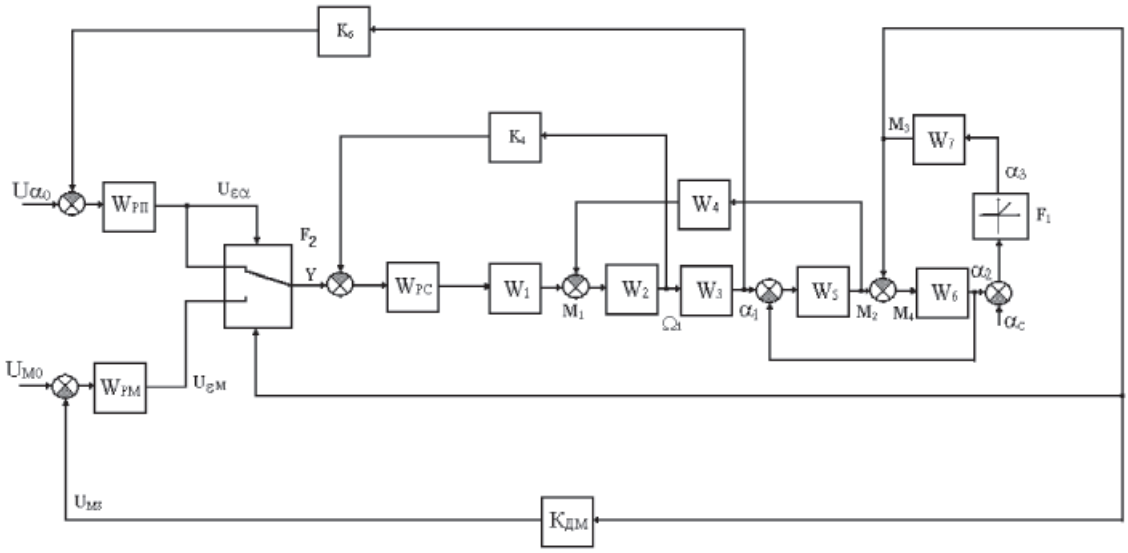



*Рис. 1. Структурная схема привода с переменной структурой*

Исследование нелинейной системы (рис. 1) может быть проведено с использованием метода гармонической линеаризации [2]. Для исследования периодических колебаний ЭП в режиме переключения структуры исходную структурную схему привода представляют в виде линейной части (ЛЧ) и эквивалентного нелинейного элемента (ЭНЭ) [3]. ЭНЭ содержит два нелинейных элемента НЭ1 – нелинейность типа «упор» и НЭ2 – логическое переключающее устройство (ЛПУ), соединенные между собой линейными звеньями.

Работу ЛПУ можно условно разделить на два режима: первый – переключение структуры с позиционной на моментную по сигналу $M_3(t)$, второй – переключение структуры с моментной на позиционную по сигналу $U\varepsilon_\alpha(t)$, определяющему ошибку по положению. Второй режим соответствует работе при постоянном контакте рабочего органа с поверхностью объекта работ, т.е. в линейной зоне нелинейности $F_1$. Работу блока в этих режимах можно описать следующими выражениями:

1 режим

$$Y = \begin{cases} U\varepsilon_\alpha(t), \forall M_3 = 0 \wedge U\varepsilon_\alpha \geq 0; \\ U\varepsilon_M(t), \forall M_3 > 0 \wedge U\varepsilon_\alpha > 0. \end{cases} \quad (1)$$

2 режим

$$Y = \begin{cases} U\varepsilon_\alpha(t) \forall M_3 \geq 0 \wedge U\varepsilon_\alpha \leq 0; \\ U\varepsilon_M(t) \forall M_3 > 0 \wedge U\varepsilon_\alpha > 0. \end{cases} \quad (2)$$

Рассмотрим вначале первый случай (1). Блок переключения структуры ЛПУ представим в виде двух параллельно включенных коммутирующих элементов (КЭ) *A* и *B*, которые действуют следующим образом. Если имеется контакт рабочего органа (РО) с объектом работ (ОР), то замкнут КЭ *A*, а если контакта нет ($M_3 = 0$), то замкнут КЭ В.

Полагаем, что $U\alpha_0 = 0$, $U_{M0} = 0$, и определим характеристики ЛПУ элементов на границе свободной зоны

$$\text{A) } Y = \begin{cases} 0, \forall M_3 = 0 \wedge U\varepsilon_\alpha \geq 0; \\ kx, \forall M_3 > 0 \wedge U\varepsilon_\alpha > 0; \\ x = U\varepsilon_M(t), \quad k = \mathrm{tg}\alpha = 1. \end{cases}$$

$$\text{B) } Y = \begin{cases} 0, \forall M_3 > 0 \wedge U\varepsilon_\alpha > 0; \\ kx, \forall M_3 = 0 \wedge U\varepsilon_\alpha \geq 0; \\ x = U\varepsilon_\alpha(t), \quad k = \mathrm{tg}\alpha = 1. \end{cases}$$

Коэффициенты гармонической линеаризации для КЭ *A* определяются по формулам [3]:

$$F_{10} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\varphi_1} -k_2 k_{ДМ}\left[Q_0 C_2 + \sqrt{Q^2 A^2 C_2^{\,2} + T_2^{\,2} Q^2 A^2 \omega^2 C_2^{\,2}} \cdot \sin\left(\omega t + \mathrm{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right] d\Psi -$$

$$-\frac{k_2 k_{ДМ}}{\pi A}\int_{\varphi_2}^{2\pi}\left[Q_0 C_2 + \sqrt{Q^2 A^2 C_2^{\,2} + T_2^{\,2} Q^2 A^2 \omega^2 C_2^{\,2}} \cdot \sin\left(\omega t + \mathrm{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right] d\Psi;$$

$$q_1 = -\frac{k_2 k_{ДМ}}{\pi A}\int_0^{\varphi_1}\left[Q_0C_2 + \sqrt{Q^2A^2C_2{}^2 + T_2{}^2Q^2A^2\omega^2C_2{}^2}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]\sin\Psi d\Psi -$$

$$-\frac{k_2 k_{ДМ}}{\pi A}\int_{\varphi 2}^{2\pi}\left[Q_0C_2 + \sqrt{Q^2A^2C_2{}^2 + T_2{}^2Q^2A^2\omega^2C_2{}^2}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]\sin\Psi d\Psi;$$

$$q_1' = -\frac{k_2 k_{ДМ}}{\pi A}\int_0^{\varphi_1}\left[Q_0C_2 + \sqrt{Q^2A^2C_2{}^2 + T_2{}^2Q^2A^2\omega^2C_2{}^2}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]\sin\Psi d\Psi -$$

$$-\frac{k_2 k_{ДМ}}{\pi A}\int_{\varphi_2}^{2\pi}\left[Q_0C_2 + \sqrt{Q^2A^2C_2{}^2 + T_2{}^2Q^2A^2\omega^2C_2{}^2}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]\cos\Psi d\Psi.$$

Коэффициенты гармонической линеаризации для КЭ *B* имеют вид

$$F_2{}^0 = -\frac{k_1k_6}{2\pi}\int_{\varphi_1}^{\varphi_2}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \arcsin\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]d\Psi;$$

$$q_2 = -\frac{k_1k_6}{\pi A}\int_{\varphi_1}^{\varphi_2}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \arcsin\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]\sin\Psi d\Psi;$$

$$q_2' = -\frac{k_1k_6}{\pi A}\int_{\varphi_1}^{\varphi_2}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \arcsin\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]\cos\Psi d\Psi.$$

Рассмотрим теперь второй режим, описываемый выражением (2). Блок переключения структуры аналогичным образом представлен в виде двух параллельно включенных коммутирующих элементов С и Д, которые действуют следующим образом. Если при наличии контакта РО с ОР ошибка по положению отрицательная, то замкнут КЭ С, в противном случае замкнут КЭ Д.

Так же как и в первом режиме, полагая, что $U\alpha_0 = 0$, $U_{мо} = 0$, $\alpha_2 = \alpha_c + A\cdot\sin\omega t$ определим характеристики коммутирующих элементов:

$$\text{C) } Y = \begin{cases} 0, & \forall U\varepsilon_\alpha \ge 0; \\ kx, & \forall U\varepsilon_\alpha < 0; \\ x = U\varepsilon_\alpha(t), & k = \operatorname{tg}\alpha = 1. \end{cases}$$

$$\text{D) } Y = \begin{cases} kx, & \forall U\varepsilon_\alpha \ge 0; \\ 0, & \forall U\varepsilon_\alpha < 0; \\ x = U\varepsilon_M(t); & k = \operatorname{tg}\alpha = 1. \end{cases}$$

Коэффициенты гармонической линеаризации для КЭ *C*:

$$F_3^0 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\varphi_3} -k_1k_6\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]d\Psi -$$

$$-\frac{k_1k_6}{2\pi}\int_{\varphi_4}^{2\pi}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]d\Psi;$$

$$q_3 = -\frac{k_1k_6}{\pi A}\int_0^{\varphi_3}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]\sin\Psi d\Psi -$$

$$-\frac{k_1k_6}{2\pi}\int_{\varphi_4}^{2\pi}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]\sin\Psi d\Psi;$$

$$q_3' = -\frac{k_1k_6}{\pi A}\int_0^{\varphi_3}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]\cos\Psi d\Psi -$$

$$-\frac{k_1k_6}{2\pi}\int_{\varphi_4}^{2\pi}\left[\frac{C_2Q_0}{C_1} + \alpha_0 + \sqrt{D^2 + A^2 + 2AD\cdot\cos E}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\frac{D\cdot\sin E}{A + D\cdot\cos E}\right)\right]\cos\Psi d\Psi.$$

Коэффициенты гармонической линеаризации для КЭ Д:

$$F_4^0 = \frac{1}{2\pi}\int_{\varphi_3}^{\varphi_4} -k_2 k_{\text{ДМ}}\left[Q_0 C_2 + Q\sqrt{A^2C^2 + T_2^{\,2}A^2\omega^2 C_1^{\,2}}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]d\Psi;$$

$$q_4 = -\frac{k_2 k_{\text{ДМ}}}{\pi A}\int_{\varphi_3}^{\varphi_4}\left[Q_0 C_2 + Q\sqrt{A^2C^2 + T_2^{\,2}A^2\omega^2 C_1^{\,2}}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]\sin\Psi d\Psi;$$

$$q_4' = -\frac{k_2 k_{\text{ДМ}}}{\pi A}\int_{\varphi_3}^{\varphi_4}\left[Q_0 C_2 + Q\sqrt{A^2C^2 + T_2^{\,2}A^2\omega^2 C_1^{\,2}}\cdot\sin\left(\omega t + \operatorname{arctg}\left(T_2\omega\right)\right)\right]\cos\Psi d\Psi.$$

Из анализа частотных характеристик определено [1], что в первом режиме введение нелинейного звена ЛПУ уменьшает устойчивость системы, так как его ФЧХ имеет отрицательный фазовый сдвиг в области средних частот. С увеличением частоты уменьшается амплитуда сигнала, проходящего через нелинейный элемент. С ростом амплитуды коэффициент усиления нелинейного звена (КЭ *А*) увеличивается и увеличивается отрицательный фазовый сдвиг. Для КЭ *В*, наоборот, уменьшается коэффициент усиления и уменьшается отрицательный фазовый сдвиг. Во втором режиме ФЧХ имеет в основном положительные фазовые сдвиги и с увеличением частоты уменьшается усиление нелинейного звена, что повышает запасы устойчивости в нелинейной системе.

Таким образом, только в первом режиме работы ЛПУ может ухудшаться устойчивость нелинейного привода. Из анализа частотных характеристик определено [5], что в первом режиме введение нелинейного звена ЛПУ уменьшает устойчивость системы, так как его ФЧХ имеет отрицательный фазовый сдвиг в области средних частот. С увеличением частоты уменьшается амплитуда сигнала, проходящего через нелинейный элемент. С ростом амплитуды коэффициент усиления нелинейного звена (КЭ *А*) увеличивается и увеличивается отрицательный фазовый сдвиг. Для КЭ *В*, наоборот уменьшается коэффициент усиления.

Для качественного анализа колебательных движений в ЭП второго порядка с переменной структурой целесообразно воспользоваться методом фазовой плоскости. Собственное движение такого ЭП описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} p\Omega = \dfrac{k_3 U_{\text{я}} - k_3 k_4 \Omega - M_K}{J}; \\ p\alpha = \Omega\ ; \\ U_{\text{я}} = \begin{cases} \Omega_0 k_1 - k_1 k_5 \Omega, & \text{при} \quad \alpha < \alpha_c; \\ M_0 k_2 - k_2 k_{\text{ДМ}} M_k, & \text{при} \quad \alpha > \alpha_c; \end{cases} \\ M_k = \begin{cases} C_{\text{ДМ}}\left(\alpha - \alpha_c\right), & \text{при} \quad \alpha > \alpha_c; \\ 0, & \text{при} \quad \alpha < \alpha_c, \end{cases} \end{cases} \quad (3)$$

где $J$ – суммарный момент инерции, приведенный к валу двигателя.

Структурная схема ЭП, соответствующая системе уравнений (3), показана на рис. 2.

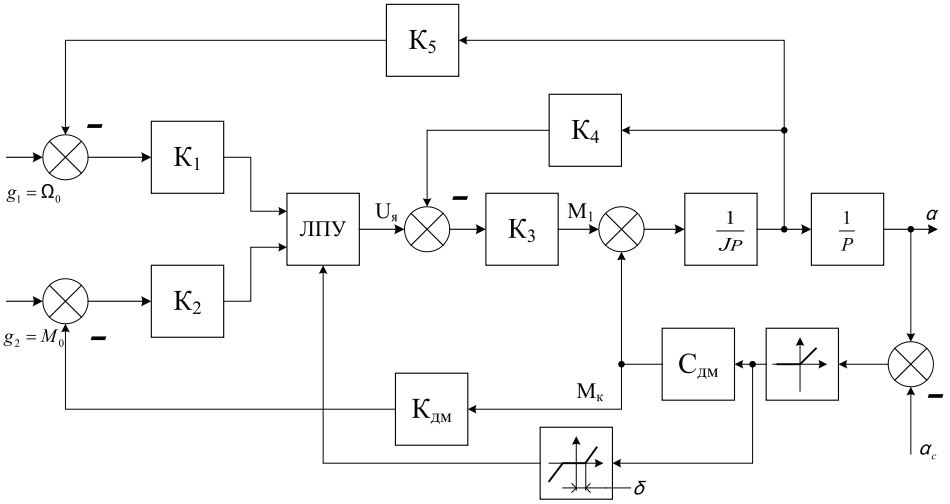



*Рис. 2. Структурная схема двухканального ЭП с переменной структурой*

При $\alpha < \alpha_c$ из (3) получаем уравнение вида

$$(T_1 p + 1) p\alpha = b_1, \tag{4}$$

где $$T_1 = J \big/ K_3 (K_4 + K_1 K_5); \qquad b_1 = g_1 k_1 \big/ K_4 + K_1 K_5 .$$

Проинтегрировав уравнение (4), получим уравнение фазовых траекторий

$$\alpha = -T_1 \left( y + b_1 \ln \left| b_1 - y \right| \right) + C_1,$$

где $C_1$ – постоянная интегрирования.

При $\alpha > \alpha_c$ из (3) получаем уравнение динамики привода:

$$Jp^2\alpha + k_3 k_4 p\alpha + C_{\text{ДМ}} \left(1 + k_2 k_3 k_{\text{ДМ}}\right)\alpha = q_2 k_2 k_3 + C_{\text{ДМ}} \cdot \alpha_c \left(1 + k_2 k_3 k_{\text{ДМ}}\right).$$

Вводя новые обозначения

$$a_1 = k_3 k_4 \big/ J; \quad a_2 = \frac{C_{\text{ДМ}}}{J}\left(1 + k_2 k_3 k_{\text{ДМ}}\right); \quad b_2 = \frac{k_2 k_3}{J} g_2 + \frac{C_{\text{ДМ}}}{J}\left(1 + k_2 k_3 k_{\text{ДМ}}\right)\alpha_c,$$

преобразуем это уравнение к следующему виду:

$$p^2\alpha + a_1 p\alpha + a_2\alpha = b_2. \tag{5}$$

При условии $\alpha = \alpha + b_2 a_2^{-1}$ это уравнение совпадает с уравнением

$$p^2\alpha + a_1 p\alpha + a_2\alpha = 0. \tag{6}$$

Следовательно, фазовые траектории для уравнения (5) соответствуют фазовым траекториям уравнения (6) с началом координат в точке $\alpha_c$:

$$\alpha_c = \frac{b_2}{a_2} = \alpha_c + \frac{k_2 k_3 g_2}{C_{\text{ДМ}}\left(1 + k_2 k_3 k_{\text{ДМ}}\right)} = \alpha_c + \Delta\alpha.$$

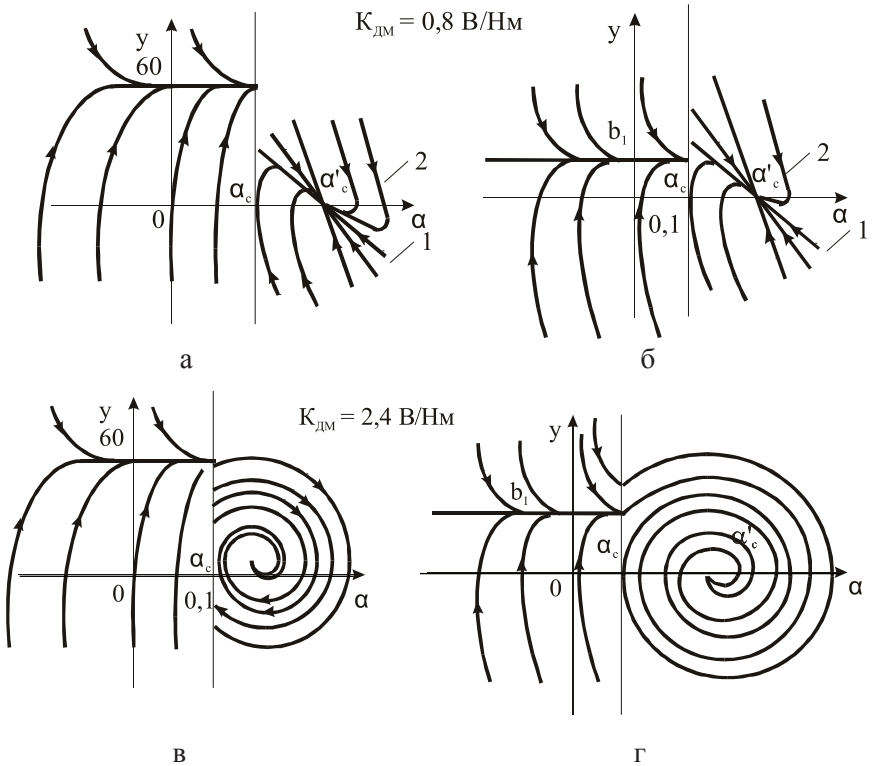



*Рис. 3. Фазовые портреты двухканального ЭП с переменной структурой:*
*а – $g_1$ = 1 В; $g_2$ = 0,3 В; б – $g_1$ = 0,25 В; $g_2$ = 0,75 В;*
*в – $g_1$ = 1 В; $g_2$ = 0,5 В; г – $g_1$ = 0,25 В; $g_2$ = 1,25 В*

Здесь $\Delta\alpha$ соответствует деформации датчика силы при установившемся значении $M_k$. Исходная система уравнений может быть представлена в виде уравнений (4) и (5). Изменение структуры приводов происходит при $\alpha = \alpha_c$. Подставляя данные ЭП в уравнения (4) и (5) при $\alpha_c = 0{,}1$ рад и изменяя $g_1$ и $g_2$, получим фазовые траектории привода, отражающие наиболее характерные движения изображающей точки (рис. 3 а, б).

Рис. 3 в, г отражают фазовые траектории при увеличении параметров $C_{дм}$ и $K_{дм}$ по величине, соответственно до 1,5 Нмрад$^{-1}$ и 2,4 В(Нм)$^{-1}$.

Из полученных фазовых портретов ЭП можно сделать следующие выводы.

1. При $\alpha < \alpha_c$ качественно фазовый портрет не изменяется, движение изображающей точки изменяется лишь количественно.

2. При $\alpha > \alpha_c$ изменение параметров привода приводит к трем качественно отличным друг от друга фазовым траекториям:

а) $\alpha$ и $y$ изменяются по апериодическому закону при следующих параметрах привода (рис. 3 а, б, прямые 1)

$$\left.\begin{aligned} &A < B^2; \\ &-\frac{B}{2} - \sqrt{D} \le \frac{\Omega}{\alpha} \le \frac{B}{2} + \sqrt{D}, \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

где

$$A = \frac{4C_{дм}}{J}\left(1 + K_2 K_3 K_{дм}\right);$$

$$B = {K_3 K_4}/{J}; \qquad D = \left({B}/{2}\right)^2 - A;$$

б) $\alpha$ и $y$ изменяются по апериодическому закону (рис. 3 а, б, кривые 2) если

$$\left.\begin{aligned} &A < B^2; \\ &\frac{\Omega}{\alpha} > -\frac{B}{2} + \sqrt{D}; \\ &\frac{\Omega}{\alpha} > -\frac{B}{2} - \sqrt{D}; \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

в) имеют место затухающие колебания с одним или несколькими переключениями ЛПУ (рис. 3 в, г) при $B^2 << A$.

Количество переключений зависит от соотношения корней уравнения (6) и значений $b_1$ и $\Delta\alpha$. Если $B^2 << A$, то привод стремится к незатухающим колебаниям, не выходя за пределы границы устойчивости.

Важными вопросами проектирования рассматриваемых ЭП являются учет времени срабатывания ЛПУ при переключении от датчика контакта, учет запаздывания сигнала с датчика контакта, а также организация скользящих режимов в двухканальных приводах с переменной структурой. Эти направления проектирования ЭП рассмотрены в [2].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-08-01364).*

## Список литературы

1. Афонин В.Л. Управление технологическими роботами и гибкими модулями / В.Л. Афонин, В.Е. Ковалев, С.В. Колодезев, Н.Г. Рассказчиков, П.И. Чинаев. – М.: Наука,1 992. – 143 с.

2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. – 4-еизд., перераб. и доп. – М.: СПбИзд-во « Профессия», 2004. – 747с.

3. Егоров И.Н. Электроприводы манипуляционных роботов с силомоментным очувствлением: учебное пособие / Владим.политехн.ин-т. – Владимир, 1990. – 96 с.

4. Егоров И.Н. Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами: монография / Владим. гос.ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 192 с.

5. Нетушил А.В. Нелинейное звено типа «упор» // Автоматика и телемеханика. – 1968. – № 7. – С. 175–178.

## References

1. Afonin V.L. Upravlenie tehnologicheskimi robotami i gibkimi moduljami / V.L. Afonin, V.E. Kovalev, S.V. Kolodezev, N.G. Rasskazchikov, P.I. Chinaev. M.: Nauka, 1992. 143 p.

2. Besekerskij V.A. Teorija sistem avtomaticheskogo regulirovanija / V.A. Besekerskij, E.P. Popov. 4-eizd., pererab. i dop. M.: SPbIzd-vo «Professija», 2004. 747 p.

3. Egorov I.N. Jelektroprivody manipuljacionnyh robotov s silomomentnym ochuvstvleniem: Uchebnoe posobie / Vladim. politehn.in-t. Vladimir, 1990. 96 p.

4. Egorov I.N. Pozicionno-silovoe upravlenie robototehnicheskimi i mehatronnymi ustrojstvami: monografija / Vladim. gos.un-t. – Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2010. 192 p.

5. Netushil A.V. Nelinejnoe zveno tipa «upor» // Avtomatika i telemehanika. 1968. no. 7. pp. 175–178.

**Рецензенты:**

Морозов В.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир;

Кобзев А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Мехатроника и электронные системы автомобилей», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир.

УДК 662.74

# КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ ТУВЫ

**Куликова М.П.**

*ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов» СО РАН, Кызыл, e-mail: mpkulikova@mail.ru;*

*ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», Кызыл*

Настоящая статья посвящена исследованию проблемы эффективного использования каменных углей Тувы с использованием прогрессивной механоактивационной технологии. Одной из основных задач научно-исследовательских работ в регионе является создание научно-технических обоснований инновационных технологических схем переработки угля, которые были бы эффективны для территорий, находящихся в условиях транспортной и энергетической изолированности. Перспективы создания новых и интенсификации существующих процессов переработки твердых топлив связывают с развитием и усовершенствованием методического обеспечения исследований, выявлением новых взаимосвязей состава, строения и реакционной способности, а также разработкой эффективных методов активации сырья перед его дальнейшей термохимической переработкой, позволяющих снижать энергетические затраты или получать ценную продукцию с заданными свойствами. Приведены данные о запасах и прогнозных ресурсах каменного угля Улуг-Хемского бассейна, марочном составе угля, особенностях химического состава угля, о параметрах загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания угля. Рассматриваются результаты термических исследований угля, процессов пиролиза и газификации угля; влияния механической активации на термическую деструкцию и реакционную способность угля. В качестве основных мер для решения проблемы эффективного использования углей предлагаются: расширение мощностей централизованной системы отопления при улучшении золоочистки; создание экологически чистых энергосберегающих технологий сжигания твердых топлив.

**Ключевые слова: каменный уголь, марочный и химический состав угля, термическая деструкция, проблема эффективного использования угля, экологически чистые технологии сжигания угля**

# THE COMPLEX SOLUTION OF THE EFFECTIVE USE OF COAL TUVA

**Kulikova M.P.**

*Tuvan Institute for Exploration of Natural Resources SB RAS, Kyzyl, e-mail: mpkulikova@mail.ru;*

*Tuvan State University, Kyzyl*

This article deals with the problem of the effective use of coals of Tuva using the progressive technology of the mechanical activation. One of the main tasks of the scientific research in the region is to provide scientific and technical studies of the innovative technological schemes of processing of coal, which would be effective in the territories under the conditions of transport and energy isolation. The prospects for the creation of new and intensifying existing processes processing of the solid fuels is associated with the development and improvement of methodological support of research, identifying the new relationships of the composition, the structure, and reactive ability, as well as the development of effective methods of activation of raw materials before further thermochemical processing, allowing to reduce the energy costs and gain valuable the products with the desired properties. The data on reserves and expected resources of coal Ulug-Khem basin grade composition of coal, on the parameters of air pollution in the city the products of incomplete combustion of coal. The results of the investigations of thermal coal pyrolysis processes, and coal gasification; the influence of mechanical activation on the thermal degradation and the reactive ability. The main measures to address the problem of the efficient use of coal are available: the capacity expansion of the centralized heating systems with improved the ash treatment; the creation of the environmentally friendly energy-efficient combustion technologies solid fuels.

**Keywords: coal, chemical composition of coal, thermal degradation, the problem of efficient use of coal, clean coal technologies**

Расширение использования угля в энергетическом балансе страны выдвигает задачи совершенствования существующих и создания новых экологически безопасных технологий его глубокой переработки. Из-за большого содержания летучих веществ и склонности к спеканию слоевое горение тувинских углей в котлоагрегатах сопровождается высоким химическим недожогом, что приводит к сильному загрязнению атмосферного воздуха продуктами неполного сгорания угля. Поэтому актуальна разработка и совершенствование комплексного решения проблемы эффективного использования углей Тувы с использованием прогрессивной механоактивационной технологии.

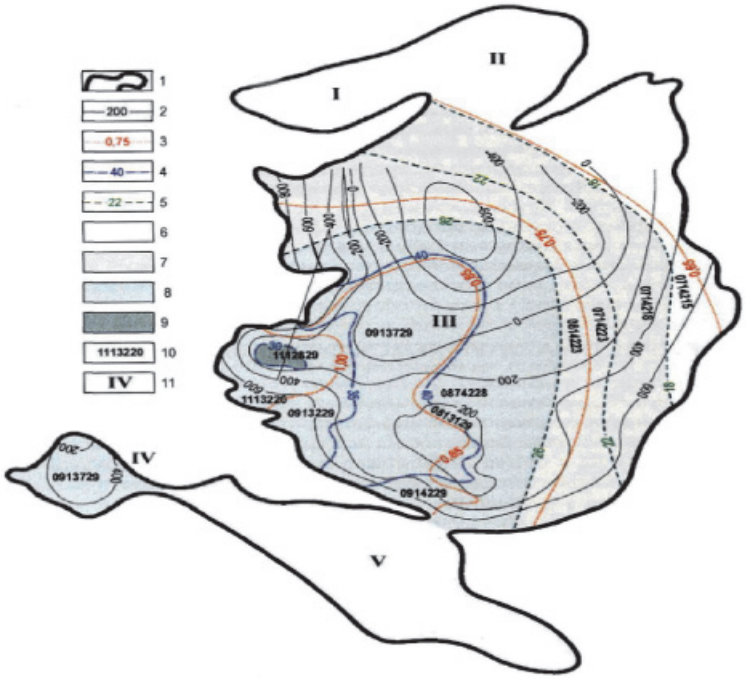
Основные запасы каменных углей сосредоточены в Улуг-Хемском угольном бассейне, общие ресурсы коксующихся углей оцениваются в 937 млн т. Суммарная площадь бассейна составляет порядка 2700 км$^2$. Оценены запасы угля в Каа-Хемском, Межегейском, Элегестском и Эрбекском месторождениях (табл. 1). Еще в пяти месторождениях бассейна угли изучены, оценены их запасы и прогнозные ресурсы [7].

**Таблица 1**

Запасы каменных углей, тыс. т

| Месторождение, марка угля | Балансовые разведанные | Балансовые предварительно оценённые | Забалансовые | Коксующиеся |
|---|---|---|---|---|
| Каа-Хемское, Г, ГЖ | 294230 | 3941 | 9373 | 212371 |
| Элегестское, Ж | 38500 | – | – | 38500 |
| Межегейское, Ж | 213471 | – | 53409 | 191334 |
| Эрбекское, ГЖ | 96634 | – | 522 | 77112 |
| Восточная часть Улуг-Хемского бассейна, ГЖ | 415367 | – | – | 415367 |
| Чаданское, ГЖ | 15167 | – | – | 2409 |
| Чангыз-Хадынское, КСН | 36999 | 12830 | – | – |
| Всего по республике | 1114066 | 16771 | 63304 | 937093 |

Примечание. Г – газовый уголь; ГЖ – газовый жирный; Ж – жирный; КСН – коксовый.




*Марочный состав углей пласта Улуг:*
*I – V – геологические структуры бассейна; 1 – выход пласта под наносы;*
*2 – изогипсы – линии равных высот подошвы пласта относительно уровня моря (м);*
*3 – изореспленды – линии равных значений отражательной способности витринита ($R_0$, %);*
*4 – изоволи – линии равных значений выхода летучих веществ ($V^{daf}$, %); 5 – линии равных толщин пластического слоя угля (у, мм); 6–9 – марки углей (6 – газовый, 7 – газовый жирный, 8 – жирный, 9 – коксовый жирный)*

**Таблица 2**

Характеристики угля

| Месторождение, марка угля | Технический состав угля, % | | | | Элементный состав угля на органическую массу, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $W^a$ | $A^d$ | $V^{daf}$ | $S_t^d$ | C | H | N | O | S |
| Элегестское, Ж | 0,6 | 10,8 | 39,8 | 0,52 | 87,22 | 5,61 | 1,04 | 5,53 | 0,60 |
| Каа-Хемское, Г | 1,2 | 9,0 | 48,6 | 0,17 | 83,63 | 5,70 | 1,19 | 9,29 | 0,19 |
| Чаданское, Ж | 1,0 | 8,6 | 32,8 | 0,34 | 88,20 | 5,70 | 1,50 | 4,20 | 0,40 |

Разработка Каа-Хемского и Чаданского месторождений ведётся открытым способом. На Элегестском месторождении начато опытно-промышленное освоение, на его восточном участке уголь добывают по технологии открытых горных работ, с применением комплекса глубинной разработки пласта. На рисунке представлен марочный состав углей пласта Улуг [8], в табл. 2 приведены характеристики угля.

Для каменных углей Улуг-Хемского бассейна в целом характерны низкие зольность и сернистость, высокие показатели спекаемости и содержания летучих компонентов, относительная чистота по тяжёлым металлам и токсичным элементам. Элементный состав органической массы углей отличается повышенным содержанием углерода и особенно водорода по сравнению с подобными углями других бассейнов. Особенности химического состава углей Каа-Хемского месторождения, используемых в г. Кызыл для отопления, в сочетании с низкой продуваемостью котловин, в которых размещается город, обусловливают загрязнение воздушного бассейна выбросами ТЭЦ, котельных и многочисленных индивидуальных печей частных домов. Ущерб, причиняемый угольной энергетикой окружающей среде, может быть сокращён за счёт перехода к использованию экологически более безопасных видов топлива угольного происхождения. Решение проблемы эффективного использования каменных углей возможно за счёт:

а) расширения мощностей централизованной системы отопления при улучшении золоочистки;

б) создания экологически чистых энергосберегающих технологий сжигания твердых топлив [1–4].

Исследованы физико-химические свойства углей, проведены исследования процессов пиролиза и газификации углей, особенностей процессов брикетирования углей, экстрагируемости углей. Для улуг-хемских углей характерна низкая температура перехода в пластическое состояние (примерно 290°С), широкий температурный интервал пластичности, высокий показатель спекаемости, что определяет их хорошую сочетаемость в качестве спекающей основы в смесях с разными типами тощих углей. Для увеличения реакционной способности угля и выхода целевых продуктов проведены исследования влияния на эти показатели различных методов предварительной активации угля (физическая, механическая, механохимическая и химическая активации) [2, 3, 5, 6].

Качество углей Улуг-Хемского бассейна обусловливает создание здесь производственного комплекса полного цикла, начиная от угледобывающих предприятий и заканчивая предприятиями глубокой переработки угля. Тувинские угли марки Г и ГЖ газифицируются с высоким выходом газовых продуктов. Согласно прогнозным технико-экономическим показателям, производство метанола из угля Каа-Хемского месторождения было экономически выгодно, состав газов — основных компонентов для синтеза углеводородного сырья: $CO_2$ – 26,2 л/кг, CO – 22,1 л/кг, $CH_4$ – 138,4 л/кг, $H_2$ – 57,2 л/кг, $C_nH_m$ – 9,5 л/кг. Теплота сгорания – $Q \sim 32000$ КДж/кг; плотность газа – $\rho \sim 0{,}9$ кг/л. По селективности процесса гидрогенизация углей имеет благоприятные показатели (табл. 3), состав газа также имеет весьма благоприятные характеристики после отмывки от $CO_2$ [2, 3, 5, 6].

Уголь как сырье для коксования должен обладать комплексом свойств, обеспечивающих производство кокса требуемого качества. К наиболее важным свойствам углей, характеризующим пригодность их для коксования, относятся следующие: спекаемость и коксуемость, выход летучих веществ, зольность, сернистость, содержание фосфора. Способность спекаться является одной из важнейших характеристик каменных углей, определяющих возможность получения из них кускового кокса, используемого в доменном, литейном и других производствах. На основании этих критериев определяется пригодность и ценность углей для коксования. Угли пласта 2.2-Улуг характеризуются высокой спекаемостью и хорошими коксующимися свойствами,

**Таблица 3**

Данные по гидрогенизации углей Улуг-Хемского бассейна

| Марка угля | Степень превращения органической массы угля, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Расход $H_2$ | Газ | Суммарные жидкие | Фракция | |
| | | | | до 300°С | > 300°С |
| Ж | 5,00 | 9,80 | 94,77 | 27,30 | 57,47 |
| ГЖ | 1,81 | 11,70 | 82,45 | 25,33 | 57,12 |
| Г | 1,74 | 10,60 | 79,81 | 28,05 | 50,83 |

они малозольные, малосернистые и малофосфористые. В Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов СО РАН создана экспериментальная установка по полукоксованию и газификации углей в кипящем слое. Уголь размером частиц $d = 0{,}2–2$ мм загружали в реактор полукоксования и нагревали в токе азота или аргона. Предварительно испаритель-парогенератор разогревали до 500–600°С, а реактор газификации – до 800°С. После разогрева реактора полукоксования до температуры 140–160°С перегретым водяным паром уголь при подаче кислорода нагревали в реакторе со скоростью 8–10°С/мин до температуры 600°С, после чего следовала изотермическая выдержка. Полный цикл термообработки углей с получением полукокса – нагрев, изотермическая выдержка, активация водяным паром в течение 30 мин при 800°С и охлаждением до 400°С в среде инертного газа – составлял 120 мин. Выход продуктов, % составлял: полукокс – 66,3; смола – 7,2; вода – 4,1; газ – 22,4; плотность газа $0{,}9 \cdot 10^{-3}$ кг/м$^3$. При промышленном полукоксовании, которое проводится в автотермическом режиме, для получения топливного газа с высокой теплотворной способностью необходимо использовать парокислородное дутье, при использовании паровоздушного дутья неизбежно разбавление газов полукоксования балластом – азотом [2, 3, 5, 6].

В ТувИКОПР СО РАН изучалась возможность получения по методу холодного формования кокса и топливного брикета на основе шихты, содержащей полукокс и уголь марки Г, ГЖ. После изготовления из шихты, содержащей полукокс и уголь в соотношении 1:2,5–3, и последующей термообработки формовок в реакторе шахтного типа (газовая фаза – аргон, азот; время обработки 90–120 мин, температура 600°С) получен брикет, хорошо сохраняющий первоначальную форму; спекания слоя брикетов не наблюдалось.

В Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов СО РАН были просчитаны (2007 г.) следующие сценарии развития такого комплекса: на базе железнодорожного транспортирования угля, автомобильного транспортирования, с учетом глубокой переработки угля. Наиболее целесообразным был признан сценарий развития комплекса на базе железнодорожного транспортирования угля. По такому сценарию с государственно-частным партнерством предусматривается крупномасштабное освоение Элегестского месторождения с объёмом добычи 12,5 млн т угля в год. Здесь планируется строительство железнодорожной линии Кызыл – Курагино длиной 467 км для доставки коксующегося концентрата внешним и внутренним потребителям, строительство трёх шахт и двух обогатительных фабрик [2, 3].

Комплексная глубокая переработка каменных углей Тувы представляется более высокой технической ступенью производства топлива. Она хорошо согласуется с принципами экологически щадящей, социально приемлемой и застрахованной от кризисов энергетической политики и станет основой развития экономики и подъёма уровня жизни населения республики.

## Список литературы


1. Копылов Н.И., Каминский Ю.Д., Куликова М.П. Пиролиз угля Тувинского месторождения // Химическая технология. – 2008. – Т.9, № 4. – С. 168–172.

2. Куликова М.П. Исследование физико-химических свойств улуг-хемских углей // Энергетик. – 2014. – № 8. – С. 24–29.

3. Куликова М.П., Балакина Г.Ф., Куулар В.В. Использование топливно-энергетических ресурсов в Туве // Проблемы энергетики. Известия высших учебных заведений. – 2011. – № 11–12. – С. 40–45. М.П. Куликова, Г.Ф. Балакина. Угли Улуг-Хемского бассейна // Lambert Academic Publishing. – Saabrucken, Deutschland, 2012. – 121 с.

4. Куликова М.П., Балакина Г.Ф. Угли Улуг-Хемского бассейна // Lambert Academic Publishing. – Saabrucken, Deutschland, 2012. – 121 с.

5. Куликова М.П., Лебедев В.И., Каминский Ю.Д., Котельников В.И. Энергохимическая переработка каменных углей Тывы – основа устойчивого развития республики // Химия в интересах устойчивого развития. – 2004. – № 12. – С. 541–554.

6. Куликова М.П. Исследование пиролиза каменного угля Каа-Хемского и Чаданского месторождений // Углехимия и экология Кузбасса: материалы II Всеросс. Симпозиума (Кемерово, 11–13 сент. 2012). – Кемерово, 2012. – С. 57.

7. Сводный отчётный баланс запасов угля по республике Тыва за 2001 г. – Кызыл: ТТФГИ, 2002.

8. Шибанов В.И., Яковлев И.Ю. Марочный состав углей пласта Улуг Улугхемского бассейна // Химия твердого топлива. – 1989. – № 6. – С. 52–54.


## References


1. Kopylov N.I., Kaminskiy Yu.D., Kulikova M.P. *Khimicheskay technologiya*, 2008, T. 9, no 4, pp. 168–172.

2. Kulikova M.P. *Energetik,* 2014, no. 8, pp. 24–29.

3. Kulikova M.P., Balakina G.F, Kuular V.V. *Problemy energetiki. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy*, 2011, no. 11–12, pp. 40–45.

4. Kulikova M.P., Balakina G.F. *Ugli Ulug-Khemskogo basseyna*. Saabrucken, Deutschland, Lambert Academic Publishing , 2012, 121p.

5. Kulikova M.P., Lebedev V.I., Kaminskiy Yu.D., Kotelnikov V.I. *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya,* 2004, no 12, pp. 541–554.

6. Kulikova M.P. *Trudy II Vserossiyskogo Simpoziuma* «*Uglekhimiya I ekologiya Kuzbassa*» (Proc. II Vseros. Symp. «The coal chemistry and ecology in Kuzbass»). Kemerovo, 2012, pp. 57.

7. Svodnyy otchetnyy balans zapasov uglya po respublike Tyva za 2001 g. Kyzyl:TTFGI, 2002.

8. Shibanov V., Yakovlev I.Yu. *Khimiya tverdogo topliva,* 1989, no. 6, pp. 52–54.



**Рецензенты:**

Кара-сал Б.К., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл;

Патраков Ю.Ф., д.х.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл.

УДК (66.0 + 51-7):622

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УПОРЯДОЧЕННЫХ СТРУКТУР ЗОЛОТА В ДИСПЕРСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СРЕДАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**[1]Леоненко Н.А., [1,2]Веселова Е.М., [1,3]Ванина Е.А.**

*[1]Институт горного дела ДВО РАН, Хабаровск, e-mail: leonenko@igd.khv.ru;*
*[2]Амурский государственный университет, Благовещенск, e-mail: veselovablg@gmail.com;*
*[3]Амурская государственная медицинская академия, Благовещенск, e-mail: evanina@yandex.ru*

Проведено исследование теоретических подходов для описания процессов воздействия лазерного излучения на минеральные среды, содержащие ультрадисперсное золото, не извлекаемое гравитационными методами. В настоящей работе проанализировано формирование упорядоченных структур золота в дисперсионных минеральных средах, образуемых в результате воздействия лазерного излучения. Экспериментальное изучение изменения свойств природных дисперсных золотосодержащих минеральных объектов методами электронной, атомно-силовой микроскопии, а также рентгенофазового анализа показало, что по мере увеличения мощности энергетического лазерного воздействия образуются поверхностно неоднородные минеральные структуры золота в виде самоорганизующихся сфероподобных структур. В результате математического моделирования предложено описание взаимодействия лазерного излучения с дисперсионными минеральными средами двумерным уравнением теплопроводности, устанавливающим связь между временным и пространственным изменением температуры в любой точке облучаемого образца.

**Ключевые слова: дисперсная минеральная среда, золото, лазерное воздействие, математическая модель, агломерация**

# STUDY OF THE FORMATION OF ORDERED GOLD STRUCTURES IN MINERAL DISPERSE MEDIUM UNDER LASER IRRADIATION

**[1]Leonenko N.A., [1,2]Veselova E.M., [1,3]Vanina E.A.**

*[1]The Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences Mining Institute, FEB RAS MI, Khabarovsk, e-mail: leonenko@igd.khv.ru;*
*[2]Amur State University, Blagoveshchensk, e-mail: veselovablg@gmail.com;*
*[3]Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, e-mail: evanina@yandex.ru*

Theoretical approaches of processes of laser radiation to the mineral medium were investigated. Such media contain ultrafine gold, which is not recovered by gravity methods. In the present study we analyzed the formation of ordered structures of gold dispersion in mineral media, formed as a result of radiation exposure. Changing the properties of natural mineral objects dispersed gold was studied by electron, atomic force microscopy, X-ray diffraction. It was found that as the power of the laser energy impacts produced inhomogeneous surface structure of gold mineral in the form of self-organizing structures of spherical shape. As a result of mathematical modeling it was suggested to describe of the interaction of laser radiation with mineral dispersion media by two-dimensional heat equation, which establishes the connection between the temporal and spatial changes in temperature at any point in the irradiated sample.

**Keywords: disperse mineral medium, gold, laser effects, mathematical model, agglomeration**

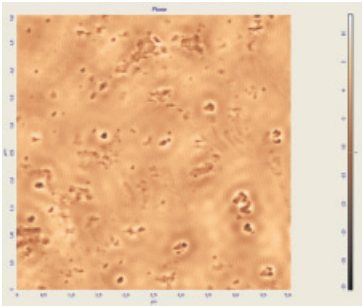
Среди многообразия задач, связанных с воздействием сверхмощных потоков энергии, выделяются исследования воздействия лазерных потоков энергии для извлечения ценных компонентов при комплексной переработке минерального сырья, в том числе золотосодержащего. При воздействии внешних потоков энергии на минеральные среды в них происходят структурные перестройки, вследствие чего их состояние становится далеким от термодинамического равновесия. Изучение этих структурных изменений и изменений свойств дисперсионных минеральных сред является одной из актуальных задач современной химии. Одним из перспективных направлений подобных исследований является лазерная обработка тонкодисперсных минеральных сред. Это объясняется тем, что лазерное излучение создает как на поверхности, так и по объему материала высокие плотности теплового потока, достаточные дня нагрева, плавления и испарения. Важное значение придается теоретическому анализу возможных радиационных эффектов после облучения минеральных сред.

**Целью настоящей работы** является экспериментальное исследование процесса взаимодействия лазерного излучения с дисперсными минеральными средами и построение на их основе математической модели, описывающей данный процесс.

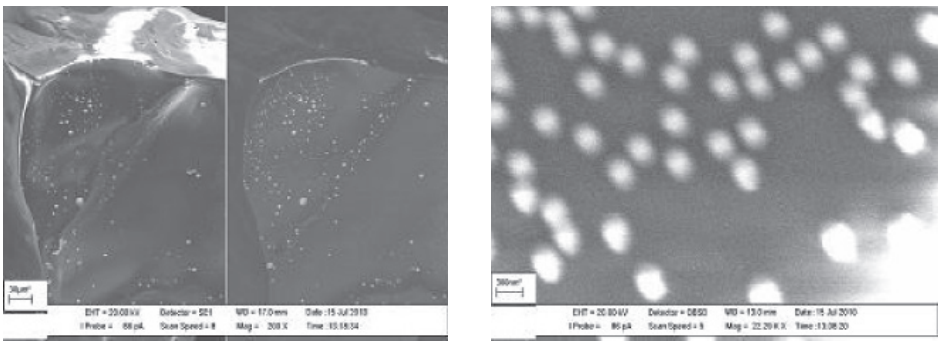
Исследования проведены на иттербиевой лазерной установке с волоконной системой передачи лазерного излучения ЛС-06. Максимальная мощность излучения ЛС-06 составляет 600 Вт, в работе мощность излучения задавалась программно и составляла от 90 до 210 Вт. Режим работы установки непрерывный, частота модуляции выходной мощности 5 кГц. Спектральная ширина 10 нм. Длина волны $\lambda = 1070$ нм.

Необходимо отметить, что для исследований готовились природные золотосодержащие дисперсные обрацы минерального сырья из высокоглинистых техногенных объектов дальневосточных россыпных месторождений. Для исследований отобраны дисперсные минеральные образцы размерностью частиц 71, 40 и 20 мкм.

Вещественный состав исходных дисперсных минеральных образцов и образцов после лазерной обработки изучен с помощью электронной микроскопии и атомно-силовой микроскопии. Атомно-силовая микроскопия проведена полуконтактным способом. На основании этих исследований можно утверждать о пространственной самоорганизации субмикронного золота. Изображение фазового контраста алюмосиликатного спека с субмикронным золотом после лазерной обработки представлено на сканограмме рис. 1 *а*. Электронно-микроскопические исследования образцов проведены на растровом электронном микроскопе «LEO EVO 40HV» (Карл Цейс, Германия), оснащенном энергодисперсионным анализатором «INCA-ENERGY», представлены на рис. 1 *б* и 2. Съемка исследуемых объектов осуществлена с использованием детектора вторичных электронов (SE-детектор), позволяющего получать информацию о топографии объектов исследования. Дополнительно к детектору вторичных электронов (SE-детектор) использовался детектор обратно рассеянных электронов (QBS-детектор). С помощью QBS-детектора фазы с более высоким средним атомным числом при получении изображений отражаются в контрасте более ярко по сравнению с фазами с меньшим атомным числом. Поскольку разность атомных весов алюмосиликатной матрицы и включений исследуемых частиц золота велика, получалось более контрастное изображение, позволяющее визуально выявлять включения. Для проведения локального качественного и количественного химического анализа образцов применялся энергодисперсионный спектрометр (EDX) «INCA-ENERGY». Чувствительность метода составляет 0,1 %. Диаметр электронного пучка ~ 20–30 нм, глубина проникновения – ~ 1 мкм, применявшееся ускоряющее напряжение – 20,00 kV, ток пучка – 100 пА, образцы исследовались без предварительного напыления углеродом.



а



б

*Рис. 1. Изображение фазового контраста алюмосиликатного спека с субмикронным золотом после лазерной обработки: а – атомно-силовая микроскопия, площадь сканирования 5×5 мкм; б – электронная микроскопия, размер нанометрических объектов золота 300 нм*

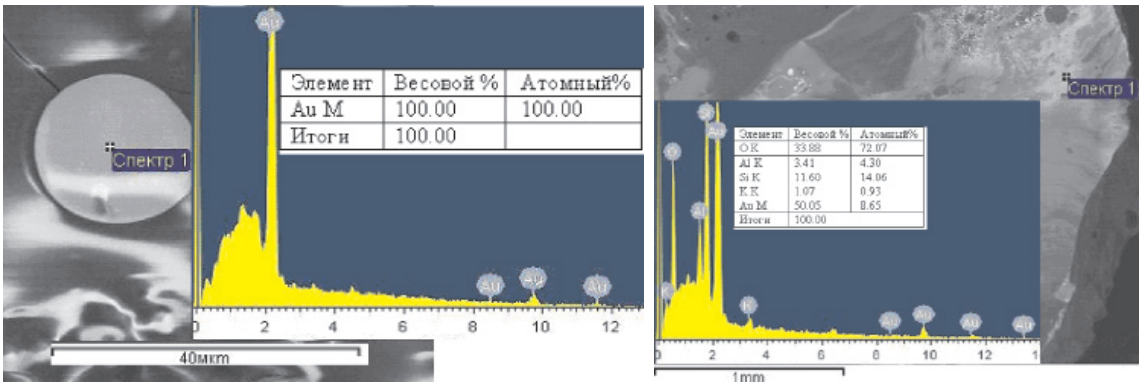



*Рис. 2. Элементный анализ сферических золотин субмикронного размера в окружении алюмосиликатной матрицы*

Также рентгенофазовым методом анализа исследовались образцы после лазерной обработки при различных интенсивностях энергетических потоков. Предварительно для рентгенофазового анализа каждый образец истирался в порошок. Подготовленные одинаковые навески помещались в рентгеновский дифрактометр. Полученные дифрактограммы представляли собой диаграммную ленту в координатах $I(2\theta)$. Где $I$ – интенсивность дифракционного пика, мм; $2\theta$ – угол поворота счетчика в градусах. Дифрактограммы исходного образца и образцов при различных мощностях лазерной обработки представлены на рис. 3.

Для каждого пика по значениям угла $\theta$, пользуясь уравнением Вульфа – Брэгга, рассчитаны межплоскостные расстояния $d$:

$$d = \frac{n \cdot \lambda}{2\sin\theta}.$$

Основные пики исходного материала соответствуют $SiO_2$. Сравнивая дифрактограммы исходного образца (рис. 3 *а*) и образца после лазерной обработки при мощности излучения 60 Вт (рис. 3 *б*), видим, что интенсивность пиков уменьшается и часть пиков исчезает, базисная линия становится шире. На дифрактограмме для образца после ЛИ с мощностью 210 Вт (рис. 3 *в*) выявлено, что пики интенсивности стали размытыми, главный максимум интенсивности уменьшился почти в 10 раз и соответствует фазе $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, базисная линия стала широкой. Таким образом, установлены полиморфные превращения из одной формы кристаллической модификации алюмосиликатной матрицы в другую.

При использовании широкого спектра современных экспериментальных методик проведено исследование воздействия лазерного излучения на минеральные среды, содержащие ультрадисперсное и субмикронное золото, не извлекаемое гравитационными методами [3]. Определены основные закономерности лазерного воздействия на минеральные среды и процессов агломерации и концентрирования субмикронного золота. Установлено образование различных структур на поверхности золота [1, 5].

В результате лазерного воздействия пылевидные частицы силикатов превращаются в крупные оплавленные агрегаты, поверхность которых изобилует выемками, жеодами, сквозными дырами. Расплавленное золото, охлаждаясь, оседает в виде капель на стенках жеод и на поверхности алюмосиликатной матрицы. По данным электронной микроскопии для ультрадисперсного золота и оптической микроскопии для субмикронных частиц золота выявлено образование укрупненных частицы золота сферических форм. При отработке параметров иттербиевого лазерного источника (мощность излучения, фокусировка) отмечено скопление субмикронного золота пластинчатой, игольчатой форм на силикатной матрице образцов. На рис. 4 представлены цифровые изображения, полученные на оптическом микроскопе Discovery V12, визуализация объектов осуществлена с помощью программного обеспечения AxioVision, стрелками обозначены области концентрирования золота.

Изучение направленного изменения свойств природных дисперсных золотосодержащих минеральных объектов методами электронной, атомно-силовой микроскопии, рентгенофазового анализа показало, что золото на поверхности алюмосиликатных спеков находится в виде самоорганизующихся сфероподобных структур. Выявлены закономерности агломерирования и концентрирования ультрадисперсного и субмикронного золота, не извлекаемого гравитационными методами. Приведённые примеры применения нетрадиционных технологий для извлечения ультрадисперсных

и субмикронных частиц золота позволяют считать, что решение проблемы трудноизвлекаемых форм благородных металлов возможно. Апробирован метод лазерной обработки золотосодержащих высокоглинистых песков, в результате которой происходит перераспределение вещества с концентрацией и агломерацией золота.

начальным и граничным условиями, на основании которого определены оптимальные параметры лазерного воздействия для получения частиц золота максимального размера, что облегчает их последующее извлечение [6].

Далее представлена двумерная математическая модель взаимодействия лазерного излучения с дисперсионными

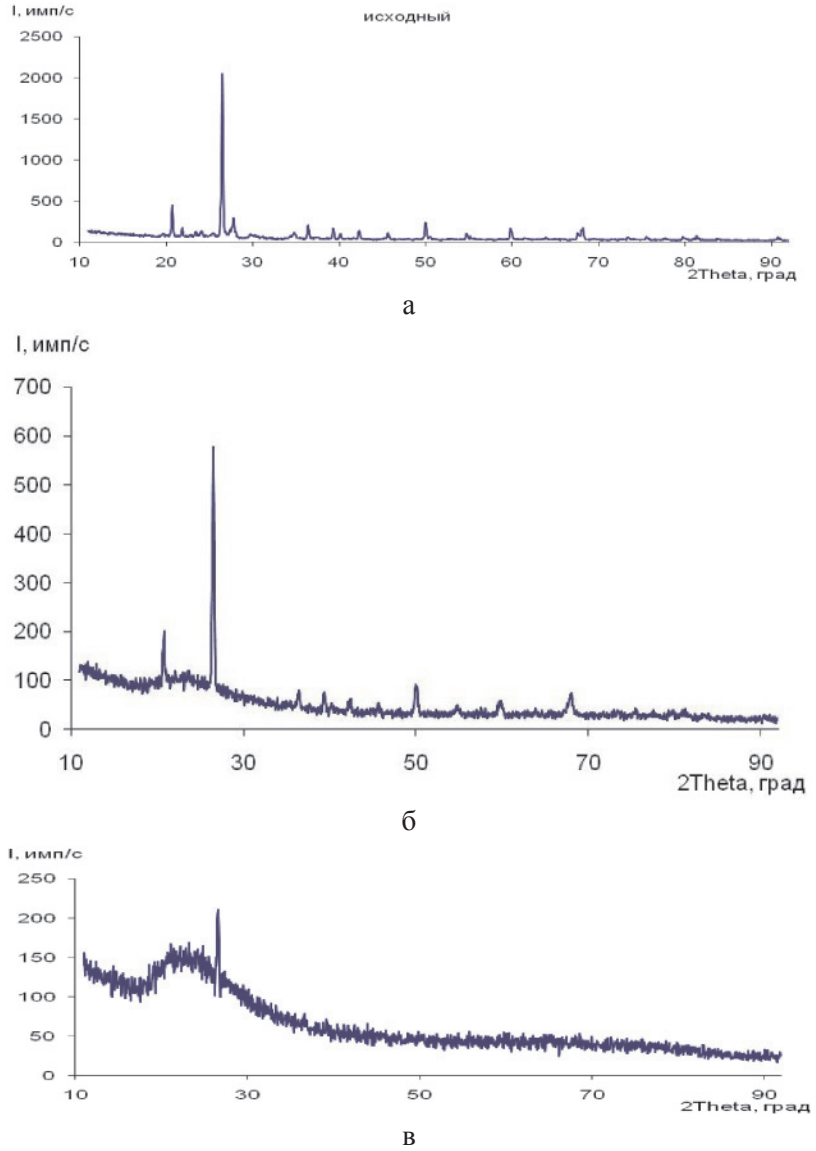



*Рис. 3. Дифрактограммы рентгенофазового анализа: а – исходный образец; б и в – образцы, после лазерной обработки при мощности 60 и 210 Вт соответственно*

### Математическое обоснование

В работах [2, 4, 6] предложено описание процесса агломерации нелинейным уравнением теплопроводности в одномерном случае, учитывающим параметры лазерного излучения. Получено аналитическое решение этого уравнения в одномерном случае с заданными

минеральными средами, описывающая нестационарный перенос тепла при воздействии лазерного излучения.

Рассмотрим задачу теплообмена между лазерным пучком и образцом из минеральной дисперсионной среды, внешняя поверхность которого подвергается воздействию лазерного излучения с заданными параметрами.

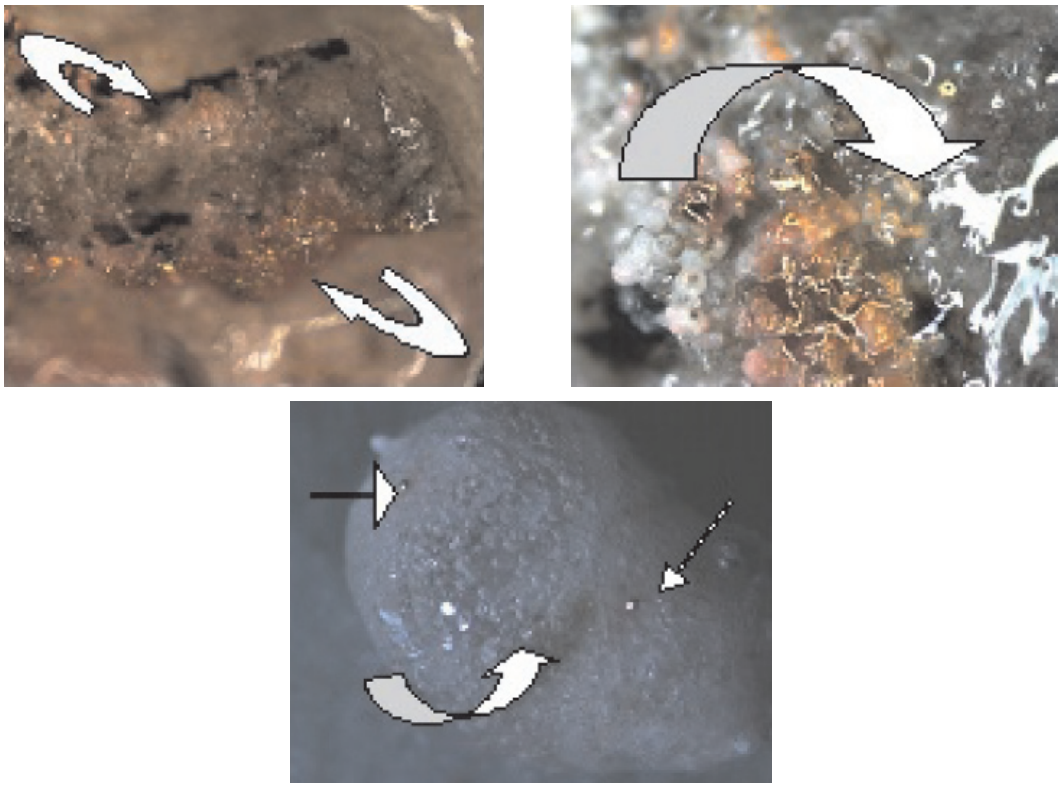


*Рис. 4. Лазерное воздействие на иловые фракции, содержащие золото микронной крупности; фракция – 71 + 20 мкм*

При постановке задачи принимаем, что теплофизические характеристики λ, ρ, *c* постоянны, где λ – коэффициент теплопроводности, *c* – удельная теплоемкость, ρ – плотность облучаемого образца.

Нестационарное двумерное уравнение теплопроводности запишем в виде

$$\frac{\partial T(x,y,t)}{\partial t} = a\left(\frac{\partial^2 T(x,y,t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T(x,y,t)}{\partial y^2}\right) + \frac{\omega}{\rho c S \tau}, \quad 0 < x < L_x, \quad 0 < y < L_y, \quad 0 < t < t_k, \quad (1)$$

где $x$, $y$ – декартовы координаты; $t$ – время; $T$ – температура; $a = \frac{\lambda}{c\rho}$ – коэффициент температуропроводности; ω – мощность лазерного излучения; $S$ – площадь пятна нагрева, τ – длительность лазерного воздействия; $L_x$ – ширина образца; $L_y$ – толщина образца.

Длительность воздействия лазеров, работающих в непрерывном режиме, зависит от скорости сканирования ν лазерного пучка по поверхности материала

$$\tau = \frac{2r}{v},$$

где $r$ – радиус пятна воздействия лазерного пучка.

Дополним уравнение начальным и граничным условиями.

Начальное условие:

$$T(x, y) = T_0 \equiv \text{const}. \quad (2)$$

С начала и в течение всего процесса обработки на поверхности материала функционирует тепловой источник круглой формы с удельной мощностью $q_\omega$, причем подводимая источником мощность полностью расходуется на нагрев тела.

Таким образом, граничное условие уравнения теплопроводности:

$$-\lambda\left(\frac{\partial T}{\partial n}\right)_\omega = q_\omega(x, y, t), \quad (3)$$

где $n$ – нормаль к поверхности образца.

Дифференциальное уравнение (1) вместе с начальным (2) и граничным (3) условиями дает полную математическую формулировку краевой задачи теплопроводности.

## Заключение

Методами электронной, атомно-силовой микроскопии, а также рентгенофазового анализа исследованы изменения свойств

природных дисперсных золотосодержащих минеральных объектов. Проведенные исследования показали, что по мере увеличения мощности энергетического лазерного воздействия образуются поверхностно неоднородные минеральные структуры золота в виде самоорганизующихся сфероподобных структур.

Происходящие физические процессы описываются в рамках математических моделей. Разработана двумерная математическая модель взаимодействия лазерного излучения с дисперсионными минеральными средами, учитывающая размеры образца, длительность и мощность лазерного воздействия. Представлена полная математическая формулировка краевой задачи теплопроводности. Далее планируется определение критических параметров формирования дефектной упорядоченной структуры на поверхности дисперсионной минеральной среды.

*Статья подготовлена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 13-05-00586.*

### Список литературы

1. Ванина Е.А. Исследование процессов лазерной агломерации ультрадисперсного и коллоидно-ионного золота / Е.А. Ванина, А.А. Гальцов, Н.А. Леоненко, Г.Г. Капустина // Перспективные материалы – Новые материалы и технологии. – 2011. – С. 144–148.

2. Ванина Е.А. Математическая модель процесса лазерной агломерации, основанная на распределении температурного поля в облучаемом образце / Е.А. Ванина, Е.М. Веселова, Н.А. Леоненко // Вестник Амурского государственного университета. – Благовещенск: АмГУ, 2012. – Вып. 59. – С. 51–54.

3. Леоненко Н.А. Лазерная агломерация ультрадисперсного золота из минеральных и техногенных ассоциаций высокоглинистых песков / Н.А. Леоненко, А.П. Кузьменко, М.В. Петерсон, Н.А. Кузьменко // Записки горного института. – 2007. – Т. 171. – С. 113–116.

4. Леоненко Н.А. Разработка научных основ извлечения субмикронных форм золота из техногенного сырья / Н.А. Леоненко, Е.А. Ванина, Е.М. Веселова, Г.Г. Капустина // Экологическая химия. – СПб.: ООО «Теза», 2013. – Т. 22. – № 3. – С. 1162–168.

5. Леоненко, Н.А. Терморадиационная активация и формирование упорядоченных структур в дисперсных минеральных средах при лазерном воздействии / Н.А. Леоненко, Е.А. Ванина, А.А. Гальцов, Г.Г. Капустина, И.В. Силютин // Физика и химия обработки материалов, № 2. – 2011. – С. 18–25.

6. Leonenko N.A. Study of Nonlinear Effect about Laser-induced Processes of Nanodispersed Gold in Mineral Association / N.A. Leonenko, E.A. Vanina, G.G. Kapustina, E.M. Veselova // Advanced Materials Research. – 2013. – Vol. 772. – P. 355–358 (doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.772.355).

### References

1. Vanina E.A. Issledovanie protsessov lazernoy aglomeratsii ultradispersnogo i kolloidno-ionnogo zolota / E.A. Vanina, A.A. Galtsov, N.A. Leonenko, G.G. Kapustina // spetsialnyy vypusk zhurnala «Perspektivnye materialy» – «Novie materialy i tekhnologii». 2011. pp. 144–148.

2. Vanina E.A. Matematicheskaya model protsessa lazernoy aglomeratsii, osnovannaya na raspredelenii temperaturnogo polya v oluchaemom obraztse / E.A. Vanina, E.M. Veselova, N.A. Leonenko // Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta. Blagoveschensk: AmGu, 2012. Vyp. 59. pp. 51–54.

3. Leonenko N.A. Lasernaya aglomeratsiya ultradispersnogo zolota iz mineralnykh i tekhnogenykh assotsiatsiy vysokoglinistykh peskov / N.A. Leonenko, A.P Kuzmenko, M.B. Peterson, N.A. Kuzmenko // Zapiski gornogo institute. 2007. T. 171. pp. 113–116.

4. Leonenko N.A. Razrabotka nauchnykh osnov izvlecheniy submikronnykh form zolota iz tekhnogennogo syrya / N.A. Leonenko, E.A. Vanina, G.G. Veselova, E.M. Kapustina // Ekologicheskay khimiya. Sankt-Peterburg: OOO «Teza», 2013. T. 22. no. 3. pp. 162–168.

5. Leonenko N.A. Termoradiasionnaya aktivaziya i formirovanie uporyadochennykh struktur v dispersnykh mineralnykh sredakh pri lazernom vozdeystvii / N.A. Leonenko, E.A. Vanina, A.A. Galtsov, G.G. Kapustina, I.V. Silyutin // Fizika i khimiya obrabotki materialov, no. 2. 2011. pp. 18–25.

6. Leonenko N.A. Issledovanie nelineynykh effektov pod deystviem lazernogo izlucheniy v nanodispersnykh zolotosodergaschikh mineralnykh assoziaziykh / N.A. Leonenko, E.A. Vanina, G.G. Kapustina, E.M. Veselova // Advanced Materials Research. 2013. Vol. 772. pp. 355–358 (doi: 10.4028/www.scientific.net/ARM.772.355)

**Рецензенты:**

Криштоп В.В., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики и теоретической механики, ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», г. Хабаровск;

Шулюпин А.Н., д.т.н., заместитель директора, ФГБУН «Институт горного дела» Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск.

УДК 621.436

# ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ СУДОВЫХ СРЕДНЕОБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

**Леонтьев Л.Б., Шапкин Н.П., Леонтьев А.Л., Токликишвили А.Г.**

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: leontyev.l.b@yandex.ru*

Основными причинами отказов коленчатых валов судовых среднеоборотных дизелей (СОД) являются износ и задир шеек. Для повышения надежности и уменьшения вероятности аварий судовых СОД наиболее рационально проводить модифицирование шеек вала природными силикатами для получения металлокерамического покрытия, позволяющего снизить энергетический уровень контактного взаимодействия трущихся поверхностей и величину износа трибосопряжения «шейка вала – вкладыш». Температура циркуляционного смазочного масла на входе в дизель в зависимости от марки двигателя находится в пределах 40–60 °С. Для определения влияния температуры циркуляционного смазочного масла на триботехнические свойства подшипника скольжения были проведены ускоренные испытания в условиях трения при граничной смазке. Триботехнические испытания при различных температурах циркуляционного масла и упрочняющих покрытиях позволили установить, что при температуре свыше 40 ºС в трибосопряжении с неупрочненной сталью в условиях трения при граничной смазке резко возрастают коэффициент трения и скорость изнашивания антифрикционного слоя вкладыша. Модифицирование поверхности стали триботехническими материалами позволяет повысить износостойкость сопряжения и снизить величину коэффициента трения. Причем по мере увеличения температуры подогрева смазки эффект от модифицирования стали возрастает. Наиболее высокие триботехнические свойства обеспечивает покрытие, полученное в результате использования композита на основе вермикулита.

**Ключевые слова: коленчатый вал, подшипник скольжения, дизель, триботехнический материал, покрытие**

# ERFORMANCE OF SLIDING BEARING CRANKSHAFTS SHIP MEDIUM-SPEED DIESELS

**Leontev L.B., Shapkin N.P., Leontev A.L., Toklikishvili A.G.**

*Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: leontyev.l.b@yandex.ru*

The main causes of failures of crankshafts marine medium-speed diesels are wear and seizure necks. To improve the reliability and reduce the likelihood of accidents involving vessels medium-speed diesels most rational conduct modification necks of a shaft of natural silicates to obtain a cermet coating can reduce the energy level of the contact interaction of the friction surfaces and the amount of wear tribomating «neck of the shaft – the liner». The temperature of the circulating lubricating oil at the entrance to diesel, depending on the make of the engine is within 40-60°C. To determine the effect of the temperature of the circulating lubricating oil on tribological properties of the sliding bearing were conducted under accelerated testing of friction under boundary lubrication. Tribological tests at different temperatures of the circulating oil and strengthening coatings revealed that at temperatures above 40 ° C in friction units with unreinforced steel under boundary lubrication friction dramatically increases the coefficient of friction and wear rate of the anti-friction layer of the liner. Modifying the surface of the steel tribological materials can improve the wear resistance of mating and reduce the coefficient of friction. Moreover, with increasing heating temperature lubrication effect of modifying the steel increases. Highest tribological properties provides coverage resulting from the use of a composite based on vermiculite.

**Keywords: crankshaft, plain bearing, diesel, tribotechnical material, coating**

Основными причинами отказов коленчатых валов судовых среднеоборотных дизелей (СОД) являются износ и задир шеек. Задиры и повышенный износ шеек наблюдаются на всех типах дизелей независимо от твердости шеек. Задир шеек и расплавление антифрикционного слоя вкладышей, как правило, приводят к деформации коленчатых валов, реже – к поломке вала [3]. Для повышения надежности и уменьшения вероятности аварий судовых СОД наиболее рационально проводить модифицирование шеек вала природными силикатами для получения металлокерамического покрытия, позволяющего избежать задиров, снизить энергетический уровень контактного взаимодействия трущихся поверхностей и величину износа трибосопряжения «шейка вала – вкладыш» [4].

Обработка поверхностей трения триботехническими материалами позволяет существенно улучшить эксплуатационные свойства рабочих поверхностей трибологического узла: уменьшить параметры шероховатости и величин коэффициента трения и скорости изнашивания, повысить твердость поверхностного слоя, величину усилия задира вследствие формирования защитного металлокерамического слоя. В качестве триботехнических материалов наиболее часто применяют природные слоистые силикаты или их смеси [1, 2, 5, 6].

Существенным недостатком природных слоистых силикатов является повышенная абразивность в период формирования покрытия [4], что ограничивает их применение для модифицирования поверхностей трения трибоузлов. Кроме того, силикаты даже из одного месторождения существенно отличаются по химическому составу и структуре и, соответственно, по триботехническим характеристикам.

Задачу повышения триботехнических характеристик природных слоистых силикатов можно решить путем химического модифицирования и снижения фрикционных качеств композиции за счет удаления значительной части абразивных элементов, таких как $Al_2O_3$, $TiO_2$ и др., а также плакированием поверхности частиц слоистых силикатов с помощью элементоорганических соединений и полимеров [7].

## Материалы и методы исследования

### Материалы

Для модифицирования шеек коленчатого вала и формирования тонкопленочного износостойкого покрытия были взяты следующие триботехнические материалы: серпентинит, вермикулит и композит (вермикулит, модифицированный соляной кислотой, полисахаридом и карбонатом магния).

В качестве базового материала для исследования был взят вермикулит, имеющий следующий элементный состав (%): $SiO_2$ – 42,73; $Al_2O_3$ – 11,78; MgO – 29,47; $Fe_2O_3$ – 8,72; CaO – 5,75; $TiO_2$ – 0,85; $K_2O$ – 0,14; MnO – 0,17; $Cr_2O_3$ – 0,39.

Элементный состав вермикулита после гидролиза соляной кислотой (%): $SiO_2$ – 80,63; $Al_2O_3$ – 5,18; MgO – 1,06; $Fe_2O_3$ – 0,34; CaO – 1,01; $TiO_2$ – 0,17; $K_2O$ – 0,36; MnO – 0,17; Cl – 2,19; другие – 0,19. Размер частиц вермикулита после химической обработки находится в пределах 20–100 нм.

Для сравнительных исследований был взят серпентинит, имеющий следующий элементный состав (%): $SiO_2$ – 32,1; $Al_2O_3$ – 23,2; MgO – 33,5; $Fe_2O_3$ – 9,7; $K_2O$ – 0,9; CaO – 0,6; $Cr_2O_3$ – 0,4; MnO – 0,20. Крупность частиц серпентинита после его обработки в диспергаторе находится в пределах 0,05–1,0 мкм.

В качестве модификатора вермикулита использовали природный полимер – хитозан.

### Методика испытаний

Известно, что максимальные величины скоростей изнашивания поверхностей трения подшипника скольжения наблюдаются в моменты пуска и остановки дизеля, а также на переходных режимах, т.е. в условиях трения при граничной смазке. При этом температура циркуляционного смазочного масла на входе в дизель различна и оказывает существенное влияние на эксплуатационные свойства подшипников скольжения.

Температура циркуляционного смазочного масла на входе в дизель для обеспечения заданной вязкости в зависимости от марки двигателя находится в пределах 40–60 °С.

Для определения влияния температуры циркуляционного смазочного масла на триботехнические свойства пары трения «сталь 45 – антифрикционное покрытие» были проведены ускоренные испытания в течение 1 ч в условиях трения при граничной смазке.

Для подогрева смазочного масла до заданной температуры установка для триботехнических испытаний была доукомплектована нагревателем масла. Перед испытаниями образец с покрытием также нагревался до температуры смазки. Температуру подогрева смазочного масла контролировали с помощью инфракрасного пирометра Optris Mimisight (Германия).

Нанотвердость поверхностного слоя определяли методом наноиндентирования на ультрамикротестере для динамических испытаний твердости материалов DUH-211S фирмы Shimadzu (Япония) при нагрузке 19,61 мН, обеспечивающей максимальную глубину отпечатка не более 0,34 мкм

Триботехнические испытания проводили на универсальной машине модели УМТВК по схеме «ролик – колодка» в условиях граничного трения при постоянной скорости скольжения 0,63 м/с. Для триботехнических испытаний образцы изготавливали из стали 45 в форме роликов диаметром 45 мм, шириной 10 мм. На исследуемых судовых среднеоборотных дизелях 80 % коленчатых валов шейки имеют твердость в интервале от 164 до 245 НВ, поэтому стальные образцы изготавливали из стали 45 без дополнительной термообработки твердостью 162 НВ. Перед проведением испытаний образцы полировали до Ra = 0,32 мкм.

В качестве неподвижного образца использовались колодки, вырезанные из вкладыша типа «Rillenlager» («Miba» 33), который имеет регулярный микрорельеф в виде винтовой канавки глубиной 16–40 мкм и шагом около 0,15 мм на всей поверхности трения, что обеспечивает высокую их надежность.

Смазку пары трения осуществляли капельным способом (5–6 капель в минуту). Для смазки применялось работающее дизельное масло марки М-14-$Д_2$(цл 30) ГОСТ 12337-84 с главного СОД, эксплуатировавшегося на тяжелых сортах топлива. Величины значений характеристик работающего масла и содержание в нем продуктов износа и сгорания соответствовали примерно типичным средним значениям для СОД, эксплуатирующихся на тяжелых сортах топлива: вязкость при 100 °С – 15,8 сСт, щелочное число – 20,3 мг КОН/г, механические примеси 1,5 %, Fe – 8,5 г/т; Al – 6,3 г/т; Cr – 2,6 г/т; Si – 6,3 г/т; Pb – 4,3 г/т; Sn – 12,1 г/т; Cu – 4,5 г/т.

Износ образцов определяли весовым способом на лабораторных весах с ценой деления 0,1 мг марки AUW 220D фирмы Shimadzu (Япония).

Нагрузку изменяли в соответствии с режимами, приведенными в табл. 1.

**Таблица 1**

Режимы испытаний

| Нагрузка, Н | 40 | 100 | 200 | 400 |
|---|---|---|---|---|
| Время, мин | 5 | 5 | 5 | 45 |

## Результаты исследования и их обсуждение

Испытания контрольной пары (с неупрочненным стальным образцом) позволили установить, что с увеличением температуры подогрева смазки свыше 40 °С

происходит резкий рост коэффициента трения с 0,058 до 0,123 (рис. 1). Модифицирование стали органонеорганическими материалами позволяет устранить резкие изменения величины коэффициента трения при возрастании температуры смазки. Модифицирование поверхности стали серпентинитом и вермикулитом позволяет получить низкий коэффициент трения при температуре 20 °С, т.е. в момент пуска дизеля и избежать существенного роста коэффициента трения в диапазоне температуры подогрева смазки от 40 до 60 °С (коэффициент трения возрастает всего на 13,6 %).

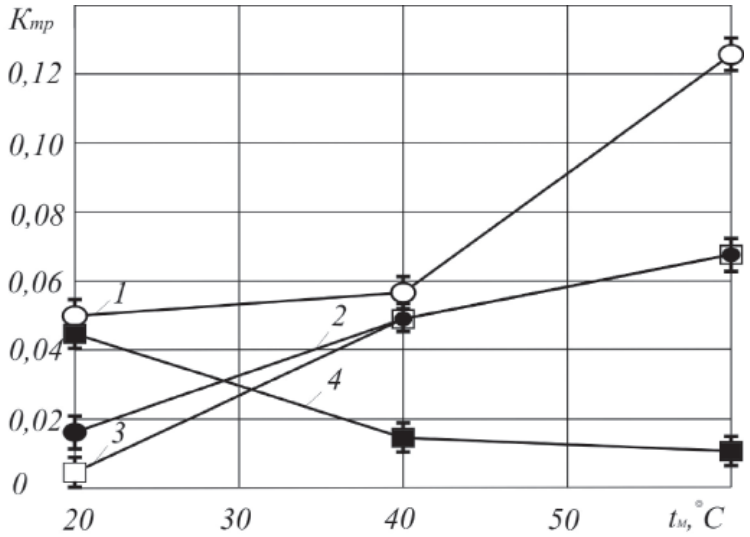



*Рис. 1. Зависимости коэффициента трения для трибосопряжения «вал – вкладыш» при граничной смазке в зависимости от температуры предварительного нагрева смазки при различных упрочняющих покрытиях, полученных в результате модифицирования стали: 1 – контрольный образец; 2 – вермикулитом; 3 – серпентинитом; 4 – композитом на основе вермикулита*

Модифицирование поверхности стали композитом на основе вермикулита позволяет получить эффект существенного снижения величины коэффициента трения по мере роста температуры смазки по сравнению с контрольной парой трения и наиболее низкий и стабильный коэффициент трения при температурах свыше 40 °С по сравнению с другими триботехническими материалами.

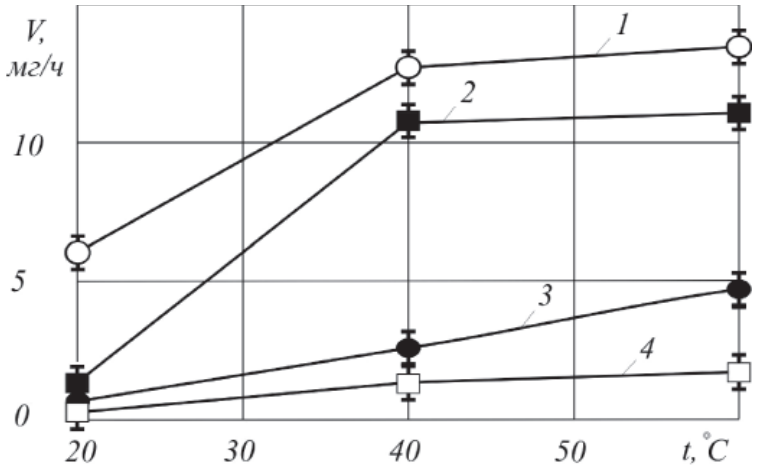
Скорость изнашивания контрольного стального образца возрастает при повышении температуры смазки, причем особенно интенсивно в диапазоне температур от 20 до 40 °С (рис. 2, *а*).

Скорость изнашивания упрочненных стальных образцов также возрастает с увеличением температуры подогрева, однако состав триботехнического материала оказывает весьма существенное влияние на величины скорости: так применение вермикулита незначительно снижает скорость изнашивания, использование серпентинита позволяет существенно уменьшить скорость изнашивания. Наиболее перспективно применение для упрочнения стали композита на основе вермикулита, позволяющего снизить скорость изнашивания более чем в 10 раз по сравнению с контрольной парой трения).

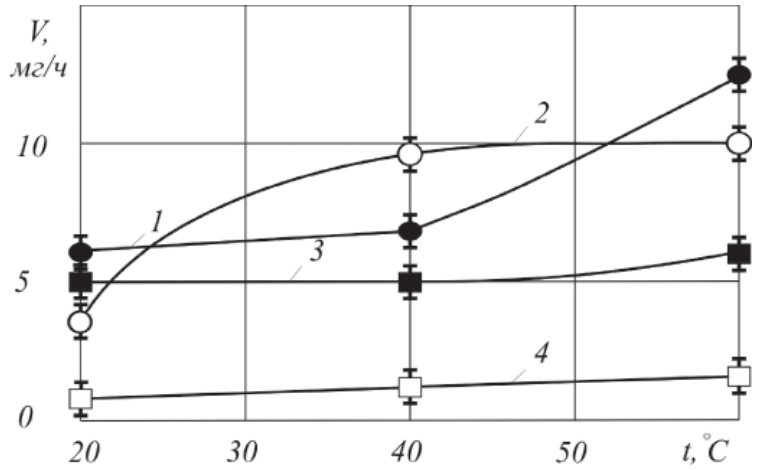
Скорость изнашивания антифрикционного слоя вкладышей подшипников по мере роста температуры также увеличивается (рис. 2, *б*). Модифицирование стали триботехническими материалами позволяет существенно снизить скорости изнашивания вкладышей подшипников по сравнению с парой трения с контрольным образцом (исключение оставляет вермикулит).

Наибольшую износостойкость трибосопряжения во всем диапазоне температур подогрева смазки обеспечивает упрочнение стали композитом на основе вермикулита, причем скорость изнашивания по мере увеличения температуры повышается незначительно (снижение скорости изнашивания более чем в 7 раз по сравнению с контрольной парой трения).

Модифицирование стали серпентинитом недостаточно эффективно при температуре подогрева масла до 40 °С (снижение скорости изнашивания вкладыша всего на 13,4 %), однако при температуре смазки 60 °С скорость изнашивания уменьшается в 2 раза.




а




б

*Рис. 2. Зависимости скоростей изнашивания:*
*а – стального образца; б – вкладыша подшипника в условиях трения при граничной смазке от температуры предварительного нагрева смазки и типа упрочняющего покрытия, полученного в результате модифицирования стали:*
*1 – контрольный образец; 2 – вермикулитом; 3 – серпентинитом;*
*4 – композитом на основе вермикулита*

Известно, что на износостойкость материалов существенное влияние оказывают механические свойства поверхностного слоя металлов, поэтому для объяснения результатов триботехнических испытаний были проведены исследования нанотвердости и модуля упругости.

Анализ величин нанотвердости и модуля упругости поверхностных слоев образцов стали 45 после шлифования и последующей их трибомодификации различными материалами позволил установить, что механическая обработка и модифицирование оказывают значительное влияние на механические свойства (табл. 2).

Шлифование повышает величины нанотвердости и модуля упругости поверхностного слоя на глубине до 0,26 мкм, дальнейшее увеличение максимальной глубины отпечатка приводит к их снижению, и на глубине 0,6 мкм их величины стабилизируются. Кроме того, следует отметить значительный разброс величин механических свойств, особенно модуля упругости.

Модифицирование триботехническими материалами приводит к уменьшению величин модуля упругости поверхностного слоя. Наиболее низкие значения и минимальный их разброс наблюдаются при использовании вермикулита. Модифицирование вермикулита хитозаном приводит к увеличению модуля упругости поверхностного слоя и интервала их разброса.

**Таблица 2**

Механические свойства поверхностного слоя стали 45 после модифицирования триботехническими материалами

| Материал для модифицирования | Максимальная глубина отпечатка $h_{max}$, мкм | Динамическая нанотвердость, HV | Модуль упругости покрытия $E \cdot 10^5$, МПа |
|---|---|---|---|
| Сталь немодифицированная после шлифования | 0,043–0,255 / 0,126 | 406–687 / 582 | 4,7–22,0 / 12,6 |
| Серпентинит | 0,036–0,370 / 0,171 | 371–519 / 489 | 1,1–12,4 / 6,2 |
| Вермикулит | 0,047–0,323 / 0,159 | 386–1120 / 694 | 1,3–2,7 / 1,78 |
| Композит (вермикулит + + HCl + хитозан + $MgCO_3$) | 0,051–0,285 / 0,177 | 549–787 / 604 | 0,32–5,9 / 2,3 |

Примечание. В числителе приведен интервал изменения величины, в знаменателе – средняя величина параметра.

Следует отметить, что в случае использования вермикулита наблюдается существенный разброс значений нанотвердости: на фоне невысоких величин твердости основной матрицы имеется много включений с большими величинами (табл. 2). Модифицирование вермикулита кислотой практически приводит к уменьшению величины модуля упругости поверхностного слоя, но не изменяет распределение величин нанотвердости, хотя при этом химический состав исходного материала для модифицирования имеет намного меньше элементов с повышенной твердостью.

Введение хитозана и карбоната магния в модифицированный вермикулит позволяет стабилизировать твердость поверхностного слоя, но при этом увеличились средняя величина модуля упругости и диапазон разброса величины модуля упругости.

Толщина модифицированного слоя в зависимости от применяемого триботехнического материала достигает 0,1 мкм.

## Выводы

Трибомодификация стали органонеорганическими материалами позволяет управлять механическими свойствами поверхностного слоя стали.

Сравнительные триботехнические испытания пары трения «шейка коленчатого вала – вкладыш подшипника» в условиях трения при граничной смазке при различных температурах и упрочняющих покрытиях позволили установить:

– при температуре циркуляционного масла свыше 40 ºС в трибосопряжении с неупрочненной сталью в условиях трения при граничной смазке резко возрастают: коэффициент трения и скорость изнашивания антифрикционного слоя вкладыша, что создает предпосылки для схватывания и задира и, соответственно, создания аварийной ситуации на дизеле;

– модифицирование поверхности стали триботехническими материалами позволяет во всем диапазоне температур подогрева смазки повысить износостойкость сопряжения, снизить величины коэффициентов трения и, соответственно, существенно повысить долговечность трибоузла. Причем по мере увеличения температуры подогрева масла эффект от модифицирования стали возрастает: уменьшаются величины скоростей изнашивания стали и трибосопряжения в целом;

– наиболее высокие триботехнические свойства обеспечивает покрытие, полученное в результате использования композита: вермикулита, модифицированного кислотой, хитозаном и карбонатом магния.

## Список литературы

1. Зуев В.В. Использование минералов в качестве модификаторов трения // Обогащение руд. – 1993. – № 3. – С. 33–37.

2. Лазарев С.Ю., Токманев С.Б., Хмелевская В.Б. К вопросу о критериях выбора природных минеральных материалов и других, веществ для покрытия разного назначения // Металлообработка. – 2006. – № 3 (33). – С. 29–35.

3. Леонтьев Л.Б., Надежкин А.В., Макаров В.Н., Токликишвили А.Г. Анализ функционирования трибосистемы «шейка коленчатого вала – вкладыш подшипника – смазка» судовых среднеоборотных дизелей // Двигателестроение. – 2013. – № 2 (252). – С. 41–47.

4. Леонтьев Л.Б., Шапкин Н.П., Леонтьев А.Л., Макаров В.Н. Особенности формирования износостойкого металлокерамического покрытия на поверхностях трения стальных деталей // Металлообработка. – 2014. – № 6. – С. 41–51.

5. Любимов Д.Н., Долгополов К.Н., Козаков А.Т. Улучшение эксплуатационных свойств смазочных материалов // Трение и износ. – 2011 (32). – № 6. – С. 585–595.

6. Погодаев Л.И. Влияние геомодификаторов трения на работоспособность трибосопряжений // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2005. – № 1. – С. 58–66.

7. Shapkin N.P., Leontev L.B., Makarov V.N., Khal'chenko I.G., Korochentsev V.V. Vermiculite-Based Organosilicate Antifriction Composites as Coatings on Friction Surfaces of Steel Articles // Russian journal of applied chemistry. – 2014. – Vol. 87. – № 12. – P. 1810–1816.

## References

1. Zuev V.V. Ispolzovanie mineralov v kachestve modifikatorov trenija // Obogashhenie rud. 1993. no. 3. pp. 33–37.

2. Lazarev S.Ju., Tokmanev S.B., Hmelevskaja V.B. K voprosu o kriterijah vybora prirodnyh mineralnyh materialov i drugih, veshhestv dlja pokrytija raznogo naznachenija // Metalloobrabotka. 2006. no. 3 (33). pp. 29–35.

3. Leontev L.B., Nadezhkin A.V., Makarov V.N., Toklikishvili A.G. Analiz funkcionirovanija tribosistemy «shejka kolenchatogo vala vkladysh podshipnika smazka» sudovyh sredneoborotnyh dizelej // Dvigatelestroenie. 2013. no. 2 (252). pp. 41–47.

4. Leontev L.B., Shapkin N.P., Leontev A.L., Makarov V.N. Osobennosti formirovanija iznosostojkogo metallokeramicheskogo pokrytija na poverhnostjah trenija stalnyh detalej // Metalloobrabotka. 2014. no. 6. pp. 41–51.

5. Ljubimov D.N., Dolgopolov K.N., Kozakov A.T. Uluchshenie jekspluatacionnyh svojstv smazochnyh materialov // Trenie i iznos. 2011 (32). no. 6. pp. 585–595.

6. Pogodaev L.I. Vlijanie geomodifikatorov trenija na rabotosposobnost tribosoprjazhenij // Problemy mashinostroenija i nadezhnosti mashin. 2005. no. 1. pp. 58–66.

7. Shapkin N.P., Leontev L.B., Makarov V.N., Khalchenko I.G., Korochentsev V.V. Vermiculite-Based Organosilicate Antifriction Composites as Coatings on Friction Surfaces of Steel Articles // Russian journal of applied chemistry. 2014. Vol. 87. no. 12. pp. 1810–1816.

**Рецензенты:**

Надежкин А.В., д.т.н., профессор, заведующий учебно-научной испытательной лабораторией химмотологии научно-образовательного центра инновационного развития морского транспорта, Научно-исследовательский институт морского транспорта МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток;

Москаленко А.Д., д.т.н., профессор, президент Дальневосточного отделения, Российская академия транспорта, г. Владивосток.

УДК 691.327.332/ 666.972.162

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕСС СТАБИЛИЗАЦИИ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ГАЗОБЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

**Леонтьев С.В., Голубев В.А., Шаманов В.А., Курзанов А.Д.**

*ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: n1306cl@yandex.ru*

В статье рассматриваются вопросы актуальности исследований, направленных на стабилизацию процессов структурообразования теплоизоляционного газобетона автоклавного твердения. Так, для повышения скорости набора необходимой пластической прочности твердой фазы межпорового пространства материала предлагается снизить В/Т-отношение за счет применения современных пластифицирующих добавок. Эффективность пластификаторов оценивалась по комплексу следующих показателей: реологические свойства АГБ; плотность и прочность газобетона; структура образцов газобетона после автоклавирования. На основе экспериментальных данных выявлено, что наиболее эффективным является применение суперпластификатора «Melflux 5581F». Введение последнего способствовало стабилизации вязкопластических свойств смеси, оптимизации структуры межпорового пространства, а также снижению плотности газобетона с 245 до 189 кг/м$^3$. Также в ходе исследований определены необходимые условия протекания процесса вспучивания для получения оптимальной структуры газобетона пониженной плотности.

**Ключевые слова: автоклавный газобетон, теплоизоляция, реологические характеристики, пластифицирующие добавки, ячеистобетонная смесь**

# THE RESEARCH OF EFFECT OF PLASTICIZERS ON THE STABILIZATION PROCESS OF THE CELLULAR STRUCTURE AUTOCLAVED AERATED CONCRETE WITH LOW DENSITY

**Leontev S.V., Golubev V.A., Shamanov V.A., Kurzanov A.D.**

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: n1306cl@yandex.ru*

The article presents the relevance of research questions aimed at stabilizing the pore structure autoclaved aerated concrete with low density. So to improve the speed dial plastic strength of aerated concrete is proposed to reduce the water-solid ratio through the use of modern plasticizers. Efficiency plasticizers investigated by the complex of the following indicators: the rheological properties of aerated concrete; the density and strength of aerated concrete; pore structure of the samples after autoclaving. On the basis of experimental data revealed that the most effective is the use of superplasticizer «Melflux 5581F». Its introduction has helped stabilize the properties of viscoplastic mix, optimize the structure of the pore space, and reduce the density of aerated concrete with 245 to 189 kg/m$^3$. The necessary conditions of the process of swelling for the optimal structure of aerated concrete with low density also have been identified during the research.

**Keywords: autoclaved aerated concrete, insulation, rheological characteristics, plasticizers, silicate mixture**

Повышение эффективности производства и применения ячеистых бетонов основано на снижении их средней плотности при одновременном повышении или сохранении заданного уровня прочностных свойств материала [2]. Результаты исследований, проведенных ранее, показывают, что существуют возможности снижения плотности АГБ до 200–220 кг/м$^3$ и ниже, при сохранении показателей прочности на сжатие 0,4–0,5 МПа [3, 4].

Эффективным приемом получения газобетона низкой плотности является применение в качестве порообразующего компонента специализированного газообразователя (СГО) на основе алюминиевой пасты «STAPA Alupor N905» (Германия) [3].

Однако в ходе анализа структуры образцов теплоизоляционного газобетона, полученных с использованием СГО, на макро- и микроуровнях, а также при изучении процесса вспучивания ячеистобетонного массива было отмечено, что межпоровые перегородки имеют микротрещины, а поры в нижней и средней частях массива деформированы и разнородны по своим формам и размеру. Данный факт можно объяснить недостаточной пластической прочностью межпоровых перегородок на этапе вспучивания газомассы. Анализ процесса вспучивания массива показал, что на начальном этапе происходит интенсивный и равномерный подъем массива, образуется большое количество пор, при этом толщина межпоровых перегородок уменьшается. В результате происходит частичное разрушение стенок пор и осадка массива, что явно прослеживается в нижней его части, где на поры оказывается действие веса вышележащей части массива.

Известно, что упрочнение структуры межпоровых перегородок возможно за счет снижения водотвердого отношения (В/Т). В технологии изготовления теплоизоляционного газобетона автоклавного твердения для формирования ячеистобетонного массива по литьевому способу используются В/Т отношения равные 0,6–0,7, что является необходимой мерой для интенсивного протекания процесса вспучивания массива. Однако такое количество воды гораздо больше, чем требуется для гидратации извести и портландцемента при формировании первичных новообразований. Впоследствии при тепловлажностной обработке несвязанная вода испаряется, создавая в структуре межпоровых перегородок капиллярную пористость и снижая ее прочностные характеристики [1]. Таким образом, в рассматриваемой задаче целесообразно снижение В/Т – отношения до минимально возможного уровня.

Вода, помимо обеспечения гидратации извести и портландцемента, а также формирования первичной структуры новообразований, играет в составе газобетона стабилизирующую и транспортную функции. Стабилизирующая заключается в снижении температуры силикатной смеси за счет большой теплоемкости воды, а транспортная – в непрерывном отводе продуктов реакции и подводе реагентов в реакционную зону. Именно вышеперечисленные процессы обеспечивают создание благоприятных условий для формирования ячеистой структуры с последующим закреплением ее состояния при схватывании вяжущего [1]. Исходя из этого, снижение В/Т отношения должно сопровождаться комплексом мероприятий, направленных на избежание или компенсацию возможных отклонений протекания реакции гидратации. Решить проблему стабилизации вязкопластических свойств газобетонной смеси предлагается за счет управления реологическими характеристиками ячеистого бетона путем введения пластифицирующих добавок. Так целью дальнейшего исследования стало изучение влияния на сырьевую смесь следующих пластификаторов:

- «Полипласт СП-3 М2» (пластификатор на основе смеси нафталинсульфонатов, лигносульфонатов и органического наполнителя);
- «MELFLUX 5581F» (суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров);
- «POZZOLITH 433» (пластификатор на основе сахарозы).

Анализ работ (Г.И. Яковлев, В.В. Строков, Н.И. Алтынник, N. Narayanan, C. Mukesh), представленных в области исследований пластифицирующих и модифицирующих добавок для улучшения характеристик ячеистого бетона, подтверждает целесообразность их применения с целью структурирования и регулирования реологических характеристик автоклавного газобетона [5].

Эффективность использования выбранных добавок оценивалась по комплексу следующих показателей: *реологические свойства* АГБ (текучесть смеси, изменение температуры, интенсивность вспучивания, набор пластической прочности); *физико-механические характеристики* газобетона (плотность и прочность); *структура образцов газобетона* после автоклавирования (микро- и макроструктура). Оценка прочности и плотности газобетона проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 и ГОСТ 12730.1 соответственно. Структура пор и межпоровых перегородок на микроуровне определялась с помощью растрового электронного микроскопа Phenom G2 Pure. Макроструктура материала оценивалась с помощью стереоскопического микроскопа МБС-9.

## Оценка влияния добавок-пластификаторов на реологические свойства ячеистобетонной смеси

С целью определения возможности применения приведенных выше пластифицирующих добавок для управления набором необходимой пластической прочности твердой фазы межпорового пространства материала были проведены экспериментальные исследования, направленные на оценивание влияния пластификаторов на реологические свойства ячеистобетонной смеси.

Расчет состава теплоизоляционного автоклавного газобетона выполнялся согласно СН 277-80, а также на основе опытных данных, полученных ранее [3, 4]. Расход сырьевых компонентов газобетона представлен в таблице.

Расход сырьевых компонентов газобетона на 50 л

| № п/п | Наименование компонента | Расход, кг |
|---|---|---|
| 1 | Портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н (ГОСТ 31108) | 1,1 |
| 2 | Известь | 2,6 |
| 3 | Песок | 5,7 |
| 4 | Специализированный газообразователь «STAPA Alupor N905» | 0,035 |

В/Т – отношение изменялось от 0,5 до 0,7, с шагом варьирования – 0,05. Для интенсификации процесса вспучивания

температура воды затворения во всех опытах поддерживалась равной 50°С. Приготовление газобетонной смеси осуществлялось в следующей последовательности:

1. Сухое перемешивание извести и портландцемента.
2. Добавление заранее подготовленного песчаного шлама ($\rho_{шл}$ не менее 1700 кг/м$^3$).
3. Совместное введение в смесь дополнительной воды и пластифицирующей добавки.
4. Добавление в смесь суспензии газообразователя. Перемешивание и заливка смеси в формы осуществлялась в лаборатории при постоянной температуре воздуха 23°С без сквозняков.

Текучесть смеси – ее расплыв в зависимости от вида добавки и водотвердого отношения – определялась с помощью вискозиметра Суттарда. Результаты эксперимента представлены на рис. 1.

при следующих дозировках добавок: Полипласт СП3 М2 – 0,5%; MELFLUX 5581F – 0,4%; POZZOLITH 433 – 1% от массы вяжущего компонента.

С целью определения эффективности введения в состав сырьевой смеси для изготовления теплоизоляционного автоклавного газобетона добавок-пластификаторов была выдвинута следующая гипотеза: пластификатор считается эффективным в том случае, если к моменту начала набора газобетоном необходимой пластической прочности массив максимально вспучился, без последующего оседания, при этом температура смеси на всем интервале вспучивания должна нарастать планомерно. Выполнение заданного условия позволит получить газобетон наименьшей плотности с равномерной оптимальной структурой пор по всему объему материала. Для подтверждения данной

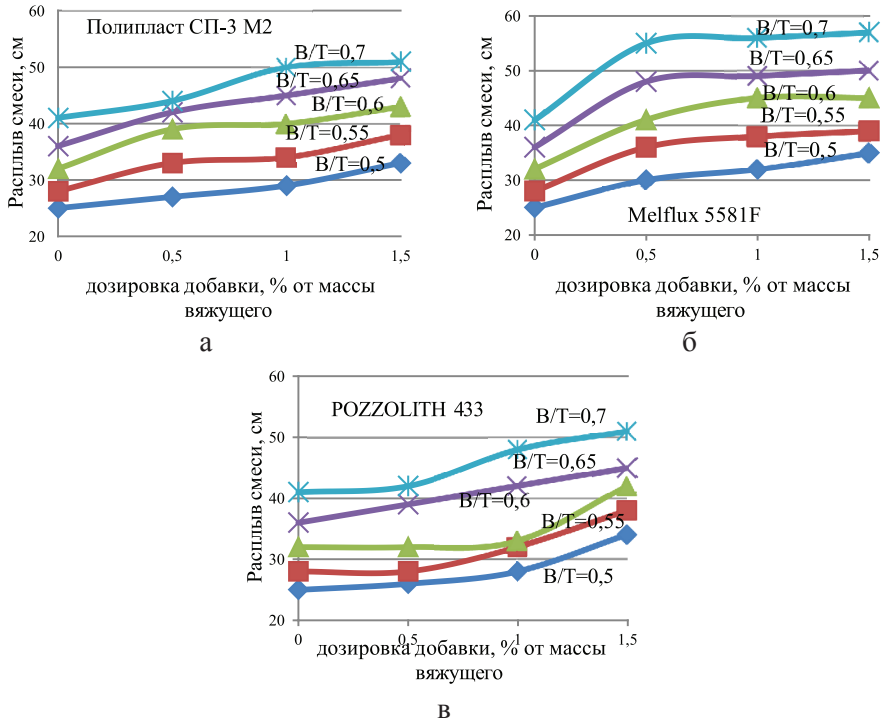



*Рис. 1. Влияние на расплыв газобетонной смеси пластифицирующей добавки: а – полипласт СП-3 М-2; б – MELFLUX 5581F; в – POZZOLITH 433*

Характер изменения текучести смеси для всех исследуемых добавок сопоставим. Однако при низких значениях В/Т отношения введение в смесь добавки MELFLUX 5581F является эффективнее по сравнению с двумя другими добавками. Использование данного пластификатора, в количестве 0,4% от массы вяжущего, позволяет снизить водотвердое отношение с 0,65 до 0,55. Исходя из полученных результатов, дальнейшие эксперименты проводились при В/Т = 0,55,

гипотезы был проведен ряд экспериментов по установке закономерностей между температурой, пластической прочностью и высотой подъема газобетона.

Температура газомассы в момент ее заливки, а также в процессе вспучивания определялась мультиметром при помощи погружной термопары. График зависимости изменения температуры смеси от времени представлен на рис. 2, а. Степень подъема массива оценивалась как разница

между высотами смеси до начала процесса вспучивания и по его окончанию. График зависимости высоты подъема газобетонного массива от времени представлен на рис. 2, б. Значения пластической прочности газобетона на различных этапах структурообразования газобетона определялись с помощью конического пластометра (рис. 2, в).

переходит в равновесное состояние, нижняя часть массива начинает набирать пластическую прочность, в то время как в верхней ее части процесс газовыделения продолжается. При этом резко увеличивается давление газа в ячейках, вызывающее в конечном итоге появление трещин в межпоровом материале, подсадку и расслоение газобетона.

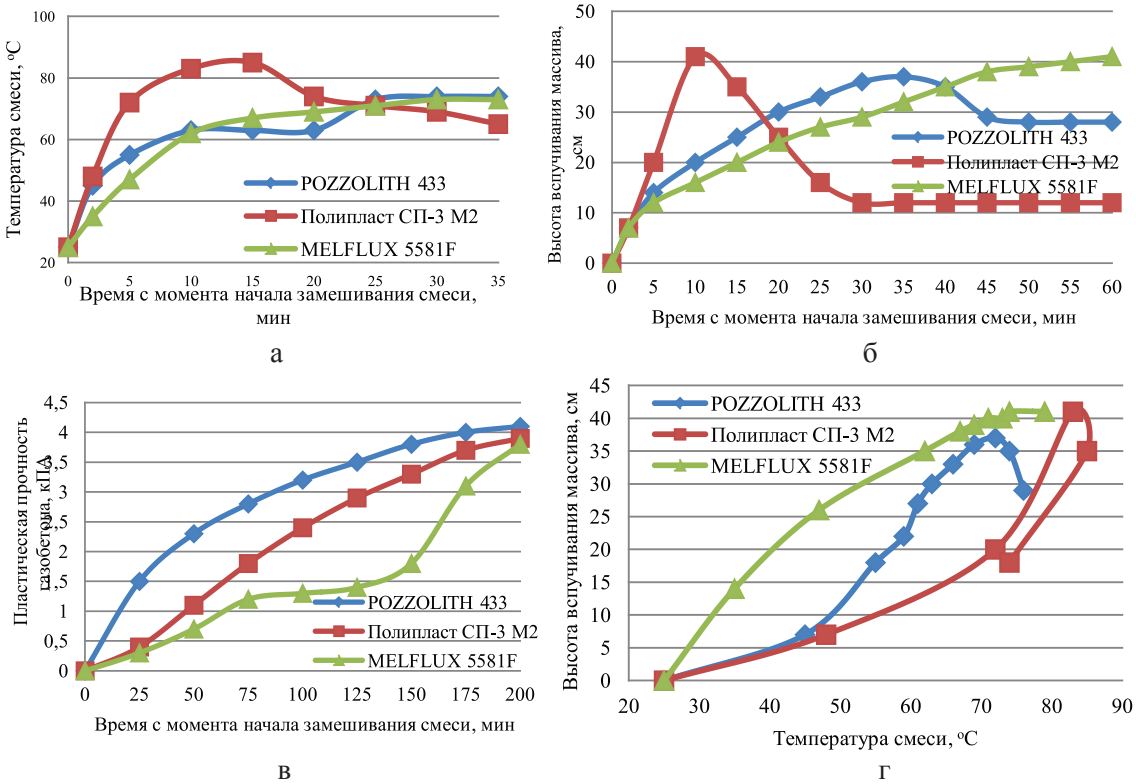



*Рис. 2. Динамика изменения реологических свойств газобетонной смеси от времени: а – температуры смеси; б – высоты вспучивания массива; в – пластической прочности газобетона; г – зависимость высоты вспучивания массива от температуры смеси*

В результате анализа полученных в ходе эксперимента данных можно отметить следующие закономерности:

1. При резком повышении температуры смеси в начальный момент времени (сразу после заливки смеси в форму) происходит интенсивное вспучивание массива. Значительный объем водорода, выделившийся в ходе химической реакции, выходит из массива, делая его структуру рыхлой и рваной. В итоге газобетон не успевает набрать минимальную пластическую прочность и значительно оседает (рис. 2 б, добавка «Полипласт СП3 М2»).

2. При введении в смесь добавки «POZZOLITH 433» температура газобетона плавно возрастает, массив вспучивается, пузырьки газа поднимаются из нижней области и скапливаются в верхней зоне, не выходя на поверхность. Температура смеси

Таким образом, структура пор ячеистого бетона, изготовленного с применением данного пластификатора, является неравномерной по всей высоте сформированного массива.

3. Процесс вспучивания и разогрев газобетонной смеси протекает равномерно на всем интервале набора сырцом пластической прочности (рис. 2, добавка «MELFLUX 5581F»). Это позволяет при газовой поризации смеси получать структуру, по характеру и форме близкую к сотовой с многомодальным распределением пор по размеру.

Для обобщения представленных выше закономерностей была построена зависимость высоты вспучивания массива от температуры смеси (рис. 2 г), анализируя которую, можно прийти к выводу, что оптимальным можно считать такой процесс вспучивания $H = f(T)$ (где $H$ – высота подъема массива, а $T$ – температура смеси),

функция которого не имеет экстремумов в области определения, ограниченной временем нарастания пластической прочности газобетонной смеси.

Данное положение может быть в дальнейшем использовано в производстве теплоизоляционного газобетона автоклавного твердения при наблюдении и контроле процесса формирования структуры выпускаемого материала.

### Оценка влияния добавок-пластификаторов на физико-механические характеристики теплоизоляционного газобетона автоклавного твердения

Определение физико-механических характеристик автоклавного газобетона проводилось на образцах, выпиленных из массивов ячеистобетонной смеси, реологические свойства которых исследовались ранее. Результаты испытаний по определению прочности и плотности образцов АГБ представлены на рис. 3.

Из приведенных выше диаграмм, а также данных, полученных на предыдущем этапе исследования, можно сделать вывод, что использование подобранных пластифицирующих добавок позволяет снизить плотность теплоизоляционного газобетона, при сохранении требуемого уровня прочности материала. Из всех исследуемых добавок наиболее эффективным является применение суперпластификатора на основе поликарбоксилатов – «MELFLUX 5581F». Введение последнего способствовало снижению плотности газобетона с 245 до 189 кг/м$^3$. Положительный эффект добавки подтверждается при детальном рассмотрении структуры пор и микрофотографий межпоровых перегородок полученных образцов газобетона (рис. 4).

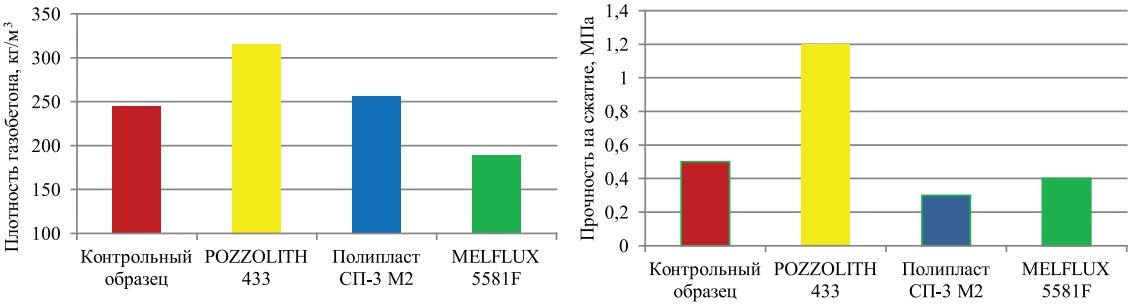
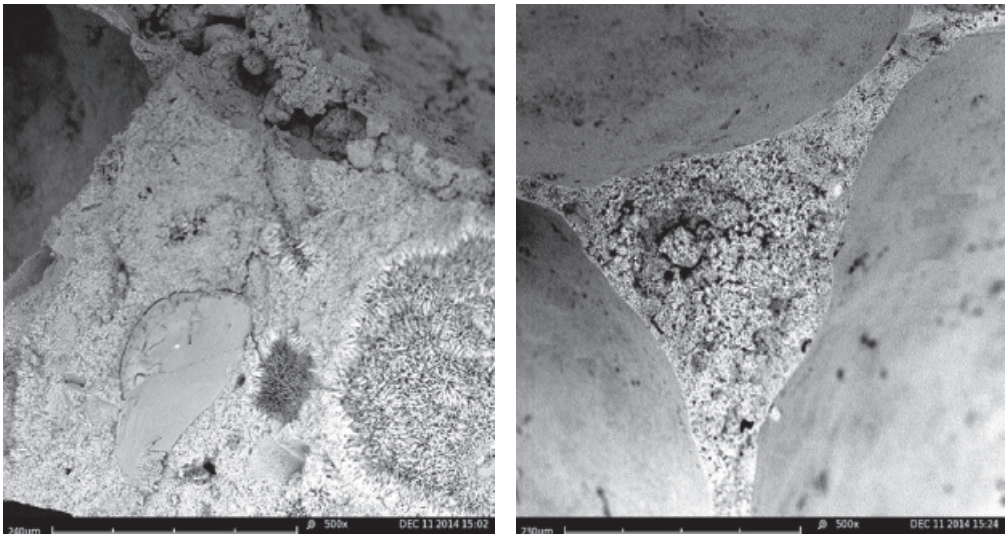



*Рис. 3. Сравнительные диаграммы результатов определения плотности и прочности образцов АГБ с использованием различных пластифицирующих добавок*



а б

*Рис. 4. Микрофотографии пор и межпоровых перегородок образцов АГБ:*
*а – без использования пластифицирующих добавок;*
*б – при использовании пластифицирующих добавок*

В сравнении со структурой образцов, полученных ранее [4], отмечается отсутствие деструкций в каркасе композиционного материала, снижение объема микропор в структуре вяжущей матрицы, что позволяет получить необходимую прочность межпорового пространства автоклавного газобетона пониженной плотности.

Таким образом, в результате экспериментов были получены образцы теплоизоляционного автоклавного газобетона со следующими физико-механическими характеристиками: средняя плотность – 189 кг/м$^3$, прочность образца при сжатии – 0,4 МПа, теплопроводность – 0,049 Вт/м·°С. Проведенные исследования показали, что формированием ячеистой структуры теплоизоляционного газобетона можно эффективно управлять с помощью направленного регулирования реологическими свойствами, кинетикой газовыделения, температурным режимом, за счет введения в состав сырьевой смеси добавок-пластификаторов. Так, модификация газобетонной смеси суперпластификатором на основе поликарбоксилатных эфиров «MELFLUX 5581F» позволила стабилизировать процесс структурообразования газобетона, в результате чего плотность образцов материала была снижена на 23%. Также введение добавки-пластификатора способствует устранению осадки массива в период набора его пластической прочности, стабилизации реологических характеристик газобетона, снижению объема микропор в структуре вяжущей матрицы материала.

### Список литературы

1. Бедарев А.А. Влияние пластифицирующих добавок на температурные и вязко-пластичные свойства силикатной смеси для производства газосиликата // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 2 (24). – С. 208–214.

2. Вишневский А.А., Гринфельд Г.И., Куликова Н.О. Анализ рынка автоклавного газобетона России // Строительные материалы. – 2013. – № 7. – С. 40–44.

3. Леонтьев С.В., Голубев В.А., Сарайкина К.А., Шаманов В.А. Опыт получения автоклавного теплоизоляционного газобетона // Вестник ЮУрГУ. Строительство и архитектура. – 2014. – Т. 1, № 1. – С. 46–48.

4. Леонтьев С.В., Голубев В.А., Шаманов В.А., Курзанов А.Д. Исследование влияния различных газообразователей на формирование структуры теплоизоляционного газобетона автоклавного твердения // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 5.

5. Яковлев Г.И., Первушин Г.Н., Керене Я., Полянских И.С., Пудов И.А., Хазеев Д.Р., Сеньков С.А. Комплексная добавка на основе углеродных нанотрубок и микрокремнезема для модификации газосиликата автоклавного твердения // Строительные материалы. – 2014. – № 1–2. – С. 3–7.

### References

1. Bedarev A.A. Vliyanie plastifitsiruyuschikh dobavok na temperaturnye i vyazkoplastichnye svoystva silikatnoy smesi dlya proizvodstva gazosilikata. Izvestiya KGASU, 2013, no. 2(24), pp. 208–214.

2. Vishnevskiy A.A., Grinfeld G.I., Kulikova N.O. Analiz rynka avtoklavnogo gazobetona Rossii. Stroitelnye materialy, 2013, no. 7, pp. 40–44.

3. Leontev S.V., Golubev V.A., Saraykina K.A., Shamanov V.A. Opyt polucheniya avtoclavnogo teploizolyatsionnogo gazobetona. Vestnik SUSU. Stroitelstvo i arkhitektura, 2014, Vol. 1, no. 1, pp. 46–48.

4. Leontev S.V., Golubev V.A., Shamanov V.A., Kurzanov A.D. Issledovanie vliyaniya razlichnykh gazoobrazovateley na formirovanie struktury teploizolyatsionnogo gazobetona avtoclavnogo tverdeniya. Nauchno-technicheskiy vestnik Povolzhya, 2015, no. 5.

5. Yakovlev G.I., Pervushin G.N., Kerene Ya., Polyanskikh I.S., Pudov I.A., khazeev D.R., Senkov S.A. Kompleksnaya dobavka na osnove uglerodnyh nanotrubok i mikrikremnezema dlya modifikatsii gazosilikata avtoclavnogo tverdeniya. Stroitelnye materialy, 2014, no. 1–2, pp. 3–7.

**Рецензенты:**

Трофимов Б.Я., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительные материалы», ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), г. Челябинск;

Яковлев Г.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геотехника и строительные материалы», ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск.

УДК 004.832.32

# МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМООРГАНИЗУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

**Ломакин Д.В., Ломакина М.Д., Суркова А.С.**

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, e-mail: ansurkova@yandex.ru, dlomakin@list.ru*

Разработана методология системного анализа многомерных объектов на основе принципа скрытых параметров, которая продемонстрирована на примере анализа текстовых данных. Предложена концепция формирования системоорганизующих характеристик текстовых данных как многомерных объектов. На основе диалектического метода введено определение понятия «система» с учетом иерархической организации многомерных объектов, что позволило сформировать системоорганизующие характеристики, в качестве которых выбраны скрытые параметры, вычисляемые как функции наблюдаемых параметров. Свойство скрытых параметров заключается в том, что каждому значению скрытого параметра соответствует некоторое подмножество наблюдаемых параметров. Количество скрытых параметров и выбор вида соответствующих функций определяются критерием, лежащим в основе решаемой задачи. Предложенная методология формирования системоорганизующих характеристик текстовых данных может найти практическое применение в задачах развития и совершенствования методов кластеризации, классификации и идентификации текстовых данных.

**Ключевые слова: система, многомерные объекты, текстовые данные, кластеризация, классификация, идентификация**

# FORMING METHODOLOGY OF SYSTEM-ORGANISING TEXT DATA CHARACTERISTICS

**Lomakin D.V., Lomakina M.D., Surkova A.S.**

*R.E. Alekseev Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, e-mail: ansurkova@yandex.ru, dlomakin@list.ru*

The methodology of the system analysis of multidimensional objects is based on the principle of hidden parameters, which is demonstrated in terms of text data analysis. The concept of forming of system-organising text data characteristics as multidimensional objects is proposed. The definition of the system as the hierarchical organization of multi-dimensional objects is introduced on the basis of the dialectical method. That allows to form system-organising characteristics as hidden parameters, which is calculated as a function of observable parameters. Property of hidden parameters is that a subset of observable parameters corresponds to each value of the hidden parameter. The number of hidden parameters and the choice of the corresponding functions are determined by the criterion that depends on the problem being solved. The proposed methodology of forming of system-organising text data characteristics may be used for practical applications in tasks of text data clustering, classification and identification.

**Keywords: system, multidimensional objects, text data, clustering, classification, identification**

В настоящее время при анализе и синтезе объектов различной физической природы активно используется системный подход. Положительные результаты его применения стимулировали возникновение и развитие системного анализа как самостоятельного научного направления. Накоплен большой эмпирический и теоретический материал, но, к сожалению, системный подход часто используется формально и поэтому полностью не раскрывает свои возможности при решении поставленной задачи. Это связано прежде всего с тем, что не раскрыты полностью объективное содержание, гносеологическая и методологическая значимость понятия системы, ее сущность и роль в познании и преображении действительности. Очевидно, системный подход только тогда эффективен, когда есть четкое представление о сущности системы и хорошо разработана методология применения системного метода при анализе и синтезе объектов. Объект проявляет себя в окружающей среде как совокупность свойств, которые представляют собой, в частности, наблюдаемые физические величины или параметры. Совокупность этих величин образует модель объекта как структурированный состав, т.е. систему, при этом количество наблюдаемых величин в общем случае не ограничено. Таким образом, объект и соответствующая модель могут быть многомерными, в частности текст рассматривается как многомерный объект. Проблема обработки многомерных данных в настоящее время решается за счет высокой производительности вычислительных средств, но тем не менее остается актуальной проблема их оптимизации [1]. Основные задачи, которые приходится решать при обработке текстовых данных, – это задачи классификации, кластеризации и идентификации текстов, которые в работе решаются на основе теории скрытых параметров.

**Модель объекта как система**

В настоящее время существует достаточно большое количество определений понятия система и все они в той или иной степени несут на себе след той сферы действительности, в которой они используются. Особого внимания заслуживает определение системы Л.А. Зеленовым как «структурированного состава», приведенное им в работе [3]. Понятия «состав» и «структура», считает он, являются первичными в определении системы, а все остальные характеристики системы – вторичными. Кроме этого, в работе достаточно полно сформулирована аксиоматика, лежащая в основе определения понятия «система». Это определение носит номологический характер, относится к номологическому мироосвоению с явно выраженным объектом и методологией исследования и может себя хорошо зарекомендовать в общей теории систем. Что касается философского определения системы, то целесообразно обратиться к работе А.Ф. Лосева [7] и рассмотреть понятие «система» в рамках философских категорий и диалектического метода познания действительности. А.Ф. Лосев начинает свои исследования с раскрытия содержания понятия «одно», которое он считает исходным пунктом диалектики и последовательно раскрывает его содержание в философских категориях, создавая тем самым категориальный эйдос. Категориальный эйдос (лик, образ) в конечном счете, по А.Ф. Лосеву, можно представить как «единичность подвижного покоя самотождественного различия». Далее А.Ф. Лосев раскрывает содержание пар категорий «движение – покой» и «самотождественное различие» и тем самым демонстрирует методологию их использования в процессе мироосвоения. Мы предлагаем использовать это определение в качестве определения понятия «система» на философском плане, которое является более общим по сравнению с известными и применимо к описанию любой действительности, доступной человеческому осмыслению. Необходимость обращения к такому определению продиктована наступившим кризисом в современной науке, который связан не с концепцией самой науки, а с возникшим противоречием между объектом научных исследований и его концептуальной моделью, методологией, математическим и логическим инструментарием. Человек растерялся перед рождающейся новой реальностью, испугался исчезновения материи. Разрешение указанного противоречия требует переосмысления понятия реальности, а вместе с ним и аксиоматического определения объекта как выражения концентрированного опыта, связанного с некоторым фрагментом реальности. Предлагаемый подход к определению понятия системы представляется более продуктивным по сравнению с известными и способствует преодолению кризиса, наступившего в науке.

Все сущее, доступное человеческому разуму, – едино, образует иерархически организованную целостность, которая является содержанием понятия «Универсум». Любой объект, который также является системой, принадлежит одному из уровней Универсума и входит как компонент в состав системы (объекта), принадлежащей вышележащему уровню.

Таким образом, Универсум можно представить как многоуровневую систему, каждый уровень которой организован не только законами вышележащего уровня, но и специфическими для данного уровня законами, причем нижележащий уровень является субстратом, на котором проявляется, организуется вышележащий уровень. Механизм взаимодействия между системой и надсистемой подробно исследован А.И. Субетто [8], который сформулировал законы взаимодействия системы с надсистемой и со всеми вышележащими системами. Вершиной этой последовательности вложенных друг в друга систем, по-видимому, будет приведенное выше философское определение системы. Одним из основных законов, открытых А.И. Субетто, является системный закон дуальности управления и организации, который раскрывает динамику взаимодействия системы с надсистемой. Сущность закона заключается в том, что «генетическое управление развитием» системы разделяется на управление от прошлого и будущего. Управление от прошлого обеспечивает устойчивость в развитии благодаря консервативности системы, а управление от будущего определяется той «системной нишей», которая задается надсистемой и в рамках которой подсистема может выбрать направление своего развития. Все законы, открытые А.И. Субетто, не противоречат категориям, которые входят в философское определение системы, а просто дополняют их содержание. Следует отметить еще одно важное свойство любой системы – это ее одновременную замкнутость и разомкнутость. Любая система замкнута относительно операций, задаваемых ее внутренними законами в том смысле, что указанные операции не выводят систему за пределы ее качественной определенности при неограниченном их повторении. Внутренние законы системы определяются ее структурой, в которой бытует сущность системы. Сущность системы определяет ее границу, за пределы которой система не может выйти, не изменив своей качественной определенности. В своем

внутреннем развитии система может приближаться к своей границе неограниченно долго, если у нее не будет изменена качественная определенность, а этого можно достигнуть только за счет управления системой от будущего, функцию которого выполняет надсистема и ее надсистемы. В этом смысле система становится разомкнутой (открытой), причем взаимодействие системы с надсистемой происходит на границе, процессы на которой управляются законами системы и ее надсистемы. Таким образом, система рождается в «системной нише» надсистемы, которая задает цель и «коридор» ее развития, управляет процессом развития. В процессе становления системы формируется ее структура, которая представляет собой ее информационное содержание. Структура системы, как ее сущность, обнаруживает себя вовне как совокупность измеряемых параметров (признаков). Эта совокупность параметров представляет собой модель системы, которая также является системой. Любая модель не может в полном объеме отобразить истинное строение структуры, ее информационное содержание, и поэтому возникает вопрос, какие параметры необходимо выбрать и какое должно быть их количество. Параметром, который доставляет максимально возможное количество информации о системе, является сама структура, но наблюдение ее и полный ее анализ возможен только с позиций надсистемы, что, как правило, не представляется возможным. Количество параметров, доступных наблюдению, может быть неограниченным, и поэтому возникают проблемы их эффективной обработки с целью выявления их структурных закономерностей, но тем не менее эта проблема в настоящее время стала разрешимой благодаря использованию мощных вычислительных средств. Хорошо зарекомендовал себя метод обработки многомерных объектов на основе выявления скрытых параметров (признаков), т.е. параметров не доступных непосредственному наблюдению и измерению. Скрытые параметры определяются как функция наблюдаемых параметров, каждому значению которой, в общем случае, соответствует некоторое подмножество наблюдаемых параметров. Если создать совокупность функций, то тем самым все пространство параметров (признаковое пространство) можно разбить на подмножества, количество которых и вид функций определяются спецификой конкретно решаемой задачи и соответствующим критерием. Таким образом, формируется новая параметрическая структура, которая до этого была скрытой, формируется новое параметрическое пространство. Вычисляемая таким образом совокупность скрытых параметров представляет собой системоорганизующие характеристики объекта.

## Модель текста как система

Текст – это произведение речетворческого процесса, который первоначально формируется на ментальном плане с помощью языка, отражает структуру языка, образуя некоторую целостность. Существование структуры языка не требует специального доказательства. «Достаточно вспомнить о том, что знаки сосуществуют в рамках языка как целого, будучи связанными некой системой отношений» [2], которые определяются грамматикой языка. Грамматика организует знаки языка в некоторую систему, независимо от их конкретного содержания. Очевидной является иерархическая организация текста – это уровень букв, слогов, слов и предложений. Существуют авторские и универсальные инварианты текста, которые являются скрытыми системоорганизующими характеристиками текста, то есть не даны в непосредственном его наблюдении, причем универсальные инварианты в большей степени проявляются на низших уровнях иерархической организации текста (буквы, слоги), а авторские – на верхних (предложения). В частности, к универсальным относится априори известный закон распределения вероятностей появления букв в тексте. Следует отметить, что вид закона распределения определяется не только в результате экспериментальных исследований, как это принято в теории вероятностей, но и является следствием проявления универсального закона золотой пропорции, который проявляется в любом фрагменте действительности [4]. Учет указанных априорных сведений позволяет повысить эффективность решения поставленной задачи.

## Задачи кластеризации, классификации, идентификации

Предложенный подход выявления системоорганизующих характеристик текстовых данных в виде скрытых параметров позволяет повысить эффективность решения широкого круга прикладных задач обработки текстов. Основные задачи можно разделить на три большие группы [6]: задачи **кластеризации** – разбиение корпуса текстов на отдельные кластеры; задачи **классификации** – отнесение неизвестного текста к одному из заданных классов и задачи **идентификации** – определение значимых признаков, структур и основных параметров текстовых данных.

**Задачи кластеризации.** К таким задачам можно отнести разбиение на группы научных текстов, статей в специализированных информационно-поисковых системах, например кластеризация патентной документации и заявочных материалов, извлекаемых из разных патентных баз. Для решения задач кластеризации широко используются

обучающие алгоритмы на основе нейросетевых технологий, например могут быть применены самоорганизующиеся карты Кохонена; также успешно могут быть применены методы сжатия и понятие Колмогоровской сложности при представлении текстов.

**Задачи классификации.** Примером задач классификации является задача категоризации (разбиения по тематическим категориям) текстов в информационно-поисковых системах, классификация по тематике сообщений в новостной ленте, определение эмоционального состояния автора текстовых сообщений в социальных сетях и рекомендательных системах. Для решения задачи классификации по предметным областям (задачи категоризации) успешно применяется системное представление текстов, в первую очередь векторное представление и использование *N*-грамм [5]. Существует большое число алгоритмов для решения задач классификации, которые могут быть модифицированы при обработке текстовых данных, например модифицированные алгоритмы *k* ближайших соседей (*k-NN*), метод опорных векторов и т.п.

**Задачи идентификации.** К задачам идентификации текстов относятся идентификация авторства и стиля художественных текстов, определение признаков автоматического перевода на основе выявления особенностей написания текстов на родном языке, проблемы переводного плагиата и заимствования в научных публикациях, определение ключевых слов, терминов и фраз с целью автоматического аннотирования и реферирования. При решении задач идентификации могут быть использованы разнообразные модели текстовых структур, такие как взаимная информация, Марковская модель текста, модели, основанные на N-граммах, энтропийные характеристики вычисления символьного разнообразия [9] и др.

В работе предложена концепция формирования системоорганизующих характеристик текстовых данных как многомерных объектов и разработана методология системного анализа многомерных объектов на основе принципа скрытых параметров, которая продемонстрирована на примере анализа текстовых данных. На основе диалектического метода введено определение понятия «система» с учетом иерархической организации многомерных объектов, что позволило обосновать выбор скрытых параметров в качестве системоорганизующих характеристик текстовых данных, которые вычисляются как функции наблюдаемых параметров. Количество скрытых параметров и выбор вида соответствующих функций определяются критерием, лежащим в основе решаемой задачи. Предложенная методология формирования системоорганизующих характеристик текстовых данных может найти практическое применение в задачах развития и совершенствования методов кластеризации, классификации и идентификации текстовых данных.

## Список литературы

1. Большаков А.А., Каримов Р.Н. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 522 с.

2. Жаров С.Н. Бытие и пространство: трансцендентальная перспектива: монография Пространство как трансцендентальная предпосылка познания реальности / Рос. акад. наук, Ин-т философии, ИФРАН, 2014. – 108 с.

3. Зеленов Л.А. Введение в общую методологию. – Н. Новгород, 2002. –155 с.

4. Ломакин Д.В., Панкратова А.З., Суркова А.С. Золотая пропорция как инвариант структуры текста. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 4. – С. 196–199.

5. Ломакина Л.С., Мордвинов А.В., Суркова А.С. Построение и исследование модели текста для его классификации по предметным категориям // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – № 1(43). – С. 16–20.

6. Ломакина Л.С., Суркова А.С. Прикладные аспекты концептуального анализа и моделирования текстовых структур // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7 (часть 3). – С. 540–544.

7. Лосев А.Ф. Бытие. Имя. Космос. – М.: Мысль, 1993. – 958 с.

8. Субетто А.И. Творчество, жизнь, здоровье и гармония. – М.: Изд. фирма «Логос», 1992. – 204 с.

9. Суркова А.С. Анализ и моделирование текстовых данных в задачах обеспечения кибербезопасности // Системы управления и информационные технологии. – 2015. – № 3.1(61). – С. 178–182.

## References

1. Bolshakov A.A., Karimov R.N. Metody obrabotki mnogomernyh dannyh i vremennyh rjadov: Uchebnoe posobie dlja vuzov. M., Gorjachaja linija, Telekom, 2007. 522 p.

2. Zharov S.N. Bytie i prostranstvo: transcendentalnaja perspektiva // Monografija Prostranstvo kak transcendentalnaja predposylka poznanija realnosti / Ros. akad. nauk, In-t filosofii, IFRAN, 2014, 108 p.

3. Zelenov L.A. Vvedenie v obshhuju metodologiju. N. Novgorod, 2002, 155 p.

4. Lomakin D.V., Pankratova A.Z., Surkova A.S. Zolotaja proporcija kak invariant struktury teksta. // Zhurnal «Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo», 2011, no. 4, pp. 196–199.

5. Lomakina L.S., Mordvinov A.V., Surkova A.S. Postroenie i issledovanie modeli teksta dlja ego klassifikacii po predmetnym kategorijam. //Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii, 2011, no. 1(43), pp. 16–20.

6. Lomakina L.S., Surkova A.S. Prikladnye aspekty konceptualnogo analiza i modelirovanija tekstovyh struktur // Fundamentalnye issledovanija, 2015, no. 7 (chast 3), pp. 540–544.

7. Losev A.F. Bytie. Imja. Kosmos. M., Mysl, 1993, 958 p.

8. Subetto A. I. Tvorchestvo, zhizn, zdorove i garmonija. M., Izd.firma «Logos», 1992, 204 p.

9. Surkova A.S. Analiz i modelirovanie tekstovyh dannyh v zadachah obespechenija kiberbezopasnosti // Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii, no. 3.1(61), 2015, pp. 178–182.

**Рецензенты:**

Баландин Д.В., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой численного и функционального анализа, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород;

Федосенко Ю.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информатика, системы управления и телекоммуникации», Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород.

УДК 681.518

# МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ НЕЧЕТКИХ РЕГУЛЯТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

**[1]Лубенцова Е.В., [2]Петраков В.А., [1]Слюсарев Г.В., [1]Лубенцов В.Ф.**

*[1]Невинномысский технологический институт Северо-Кавказского федерального университета, Невинномысск, e-mail: lubenchov@nti.ncstu.ru;*

*[2]Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

Изложен метод построения нечетких регуляторов, использующий аналитические выражения для управляющих воздействий, полученные аппроксимацией различных нелинейностей сигмоидными функциями. В основе метода использованы в качестве прототипа выходные графические зависимости нечеткого регулятора, эквивалентные зависимостям для управляющих воздействий регулятора с аппроксимирующим законом управления. Используя нечёткое отношение нечеткого регулятора-прототипа (вид функции принадлежности, его параметры и базу правил), реализован алгоритм коррекции параметров регулятора с аппроксимирующим законом управления. Исследована работа регулятора на базе нечеткой логики. Проведен сравнительный анализ работы классического релейного и нечеткого регуляторов. Установлено, что выход объекта управления системы с нечётким регулятором имеет меньшее перерегулирование, более эффективен по быстродействию и практически не имеет колебаний, по сравнению с классическим релейным регулятором.

**Ключевые слова: нечеткий регулятор, аппроксимирующее управление, нелинейность, сигмоидная функция, система управления**

# METHOD OF CONSTRUCTION FUZZY CONTROLLER USING AN ANALYTICAL EXPRESSION FOR THE CONTROL ACTIONS

**[1]Lubentsova E.V., [2]Petrakov V.A., [1]Slyusarev G.V., [1]Lubentsov V.F.**

*[1]Nevinnomyssk Institute of Technology of the North-Caucasian Federal University, Nevinnomyssk, e-mail: lubenchov@nti.ncstu.ru;*

*[2]South Federal University, Rostov-on-Don*

A method for constructing fuzzy controllers using analytical expressions for the control actions, obtained by approximating nonlinear sigmoid function. The method used as a prototype graphical output depending fuzzy controller, equivalent relationships to control actions regulator approximating control law. Using fuzzy relation fuzzy controller prototype (type of membership function, its parameters, and the rule base), the algorithm correction controller parameters to approximating control law. Operation of the controller was analyzed on basis of fuzzy logic. A comparison of the operation of classical relay and fuzzy-controllers was carried out. In this paper the possibility of automatic knowledge acquisition demonstrate. It was established that the output of the object controlled by a system with the fuzzy controller has less corrections in regulations, more effective in operating speed, and almost has no vibration compared to a classical relay controller.

**Keywords: fuzzy controller, approximating control, nonlinearity, sigmoid function, the control system**

Нечеткое управление в настоящее время является одной из перспективных интеллектуальных технологий, позволяющих создавать высококачественные системы управления [1, 7]. Нечеткий регулятор (НР) либо сам формирует управляющие воздействия, поступающие на вход объекта, либо сигналы нечеткого блока вывода управляют параметрами регулятора традиционной системы управления [5, 7]. Например, в работах [2, 3] рассматривается система, в которой производится автоматическая динамическая коррекция параметров ПИД-регулятора сигналами, подаваемыми с блоков нечеткого логического вывода, аппроксимирующих нелинейные операторы, полученные с использованием принципа максимума. К недостаткам данного подхода относится то, что найти оптимальное управление удается только в том случае, если имеется точная модель объекта управления. Причем открытым остается вопрос о том, каким образом аппроксимировать полученный оптимальный закон нечеткой системой, а также отсутствие каких-либо гарантий качества синтезированной системы управления при изменении параметров объекта.

Устранение указанных недостатков при решении задачи управления динамическим объектом в условиях неопределенности может быть достигнуто при сочетании классических методов теории управления и методов нечеткого управления [1]. Нечеткие системы обладают важным свойством аппроксимировать любую нелинейную функцию с любой точностью. Это дает возможность использовать для построения нечеткого регулятора аналитические выражения для управляющих воздействий, полученные аппроксимацией различных

нелинейностей методами, известными из традиционной теории автоматического управления. При этом реализуется гибридная технология, сочетающая как качественные принципы синтеза нечетких систем, так и количественные принципы теории управления [7]. Несмотря на эффективность данного подхода к синтезу нечеткого регулятора, рекомендации по выбору рациональной структуры нечеткого регулятора для коррекции параметров настройки регулятора основного контура системы отсутствуют. Приведенные в [6] примеры показывают, что форма характеристик нечеткого регулятора (контроллера) во многом зависит от базы правил и функций принадлежности (ФП) входных и выходной переменной. Поэтому для раскрытия сущности предложенного метода синтеза целесообразно привести из [6] некоторые результаты анализа влияния ФП и базы правил на характеристики нечеткого регулятора.

### Анализ влияния функции принадлежности на характеристики нечеткого регулятора и особенности метода параметрического синтеза

Для некоторых задач управления могут быть использованы простые, распространенные треугольные функции принадлежности со следующими лингвистическими термами, например: *NL* – большое отрицательное, *PL* – большое положительное, *NM* – среднее отрицательное, *AZ* – ноль, *PM* – среднее положительное, *NS* – малое отрицательное, *PS* – малое положительное. В [6] приведены примеры нечеткой системы, в которых треугольные функции принадлежности пересекаются, как для входных переменных, так и для выходной переменной. В качестве этих переменных в большинстве работ используются значения сигнала ошибки $\varepsilon_K$, скорости ее изменения $d\varepsilon_K/dt$ и управляющего воздействия $u_k$ в $k$-й момент времени $t_k$ ($k = 0,1,2$). Входные и выходные значения нормализованы на отрезке [–1; 1]. Рассмотрим для установившегося режима только три лингвистических терма: *NS* (малое отрицательное), *AZ* (ноль), *PS* (малое положительное). Тогда правила формирования выходного сигнала нечеткого регулятора с функциями принадлежности, представленными в таблице (первая строка), можно записать в следующем виде:

П I: ЕСЛИ $\varepsilon_K = NS$, ТО $u_k = NS$;

П II: ЕСЛИ $\varepsilon_K = AZ$, ТО $u_k = AZ$;

П III: ЕСЛИ $\varepsilon_K = PS$, ТО $u_k = PS$.

Из-за различных оснований функции принадлежности характеристика НР приблизительно кусочно-линейна и имеет три отчетливых уровня. Функция принадлежности входного сигнала $\varepsilon_K$ имеет два пересечения (перекрытия), которые точно соответствуют диапазонам положительных наклонов кривой. Причиной тому является то, что два правила в этих диапазонах одновременно активны. В случае без пересечений во входной функции получается характеристика трехпозиционного (с тремя состояниями) регулятора, как показано на рисунке в таблице (вторая строка). В этом случае одно правило активно, поэтому на выходе появляются только три четких значения: –1, 0, +1.

Теперь рассмотрим изменения степени пересечения выходной функции принадлежности. В третьей строке таблицы показаны функции с полным пересечением на входе и выходе, где результат почти линейно зависим. Изменение выходных функций принадлежности таким образом, чтобы они не пересекались, приведет к тому, что характеристика станет похожа на ту, что представлена в третьей строке таблицы, по сравнению с представленной в четвертой строке таблицы.

Поэтому можно предположить, что степень пересечения во входных функциях принадлежности сильно влияет на статические характеристики нечеткого регулятора. В то время как маленькие пересечения во входных функциях принадлежности формируют пороговые (ступенчатые) характеристики, большие пересечения делают кривую более гладкой. Пересечения выходных функций принадлежности меньше влияют на выходную характеристику регулятора. Как видно из приведенных графиков, характеристика, а следовательно, и качество управления зависит от используемой ФП и степени пересечений входных функций принадлежности оснований в выходной функции принадлежности. Существует достаточно большое количество подобных вариантов. Поскольку отсутствуют универсальные рекомендации по выбору этих пересечений, то актуальна задача их подбора для конкретных реализаций НР. Для решения этой задачи рассмотрим характеристики регулятора, полученные аппроксимацией нелинейностей и приведенные в таблице (столбец 4). В отличие от [6] в характеристиках аппроксимации учтены имеющиеся в реальных условиях ограничения, наложенные на управление. В столбце 5 таблице приведены статические характеристики нелинейных элементов, которые аппроксимированы отдельными сигмоидными функциями либо комбинацией сигмоидных

функций [4]. Аналитические выражения для некоторых управляющих воздействий регулятора с этими функциями имеют вид

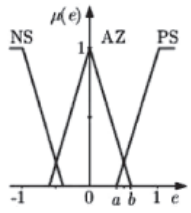
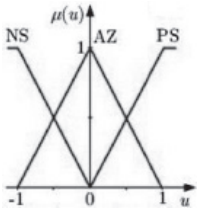
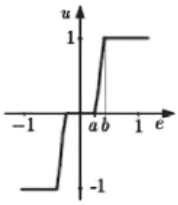
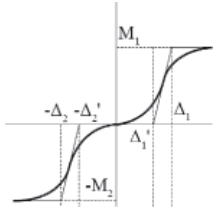
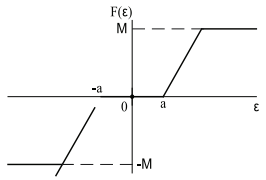
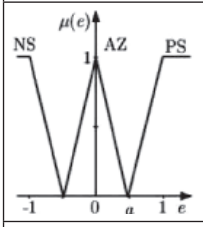
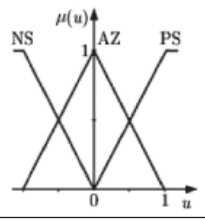
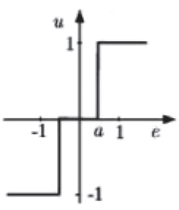
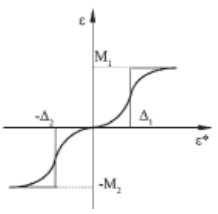
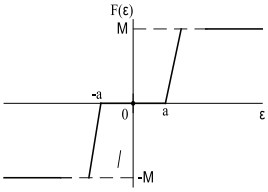
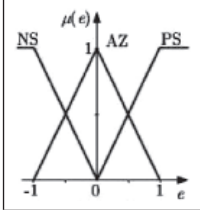
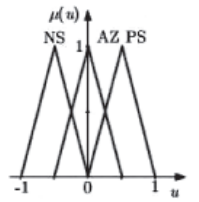
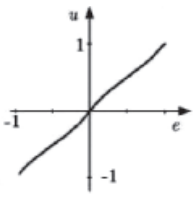
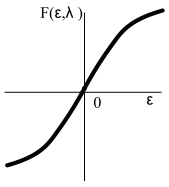
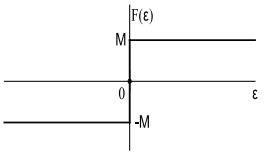
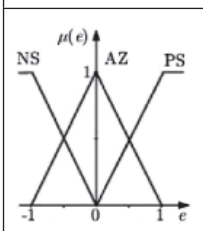
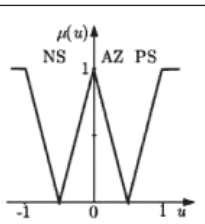
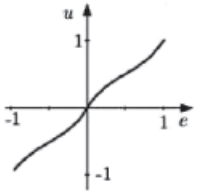
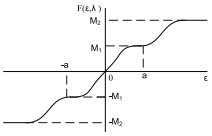
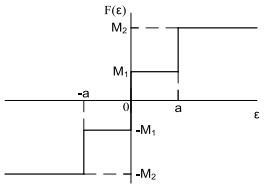
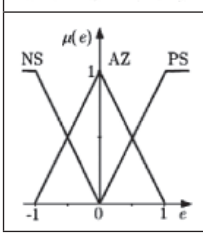
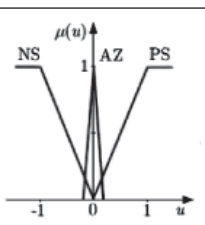
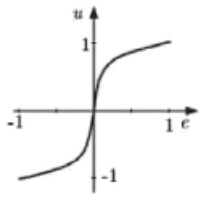
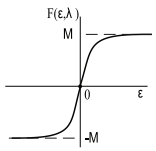
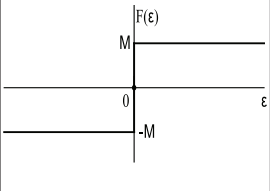
$$U(\varepsilon)=\frac{M\cdot\left[\exp(\lambda\cdot(\varepsilon+\alpha))-\exp(-\lambda\cdot(\varepsilon-\alpha))\right]}{\left[1+\exp(\lambda\cdot(\varepsilon+\alpha))\right]\cdot\left[1+\exp(-\lambda\cdot(\varepsilon-\alpha))\right]};\qquad(1)$$

$$U(\varepsilon)=\left[\frac{M_1}{1+\exp(-\lambda\cdot\varepsilon)}-\frac{M_1}{1+\exp(\lambda\cdot\varepsilon)}\right]+\left[\frac{M_2}{1+\exp[-\lambda\cdot(\varepsilon-a)]}-\frac{M_2}{1+\exp[\lambda\cdot(\varepsilon+a)]}\right];\qquad(2)$$

$$U(\varepsilon)=\frac{M\cdot[\exp(\lambda\cdot\varepsilon)-\exp(-\lambda\cdot\varepsilon)]}{\left[1+\exp(\lambda\cdot\varepsilon)\right]\cdot\left[1+\exp(-\lambda\cdot\varepsilon)\right]},\qquad(3)$$

где $U(\varepsilon)$ – регулирующее воздействие; $M$, $M_1$, $M_2$ – величина регулирующего воздействия в зоне нечувствительности (ЗН) и за ее пределами соответственно; $\varepsilon$ – ошибка регулирования; $\lambda$ – параметр наклона линейного участка аппроксимирующей функции; $2a$ – величина зоны ЗН.

Виды функций принадлежности сигнала ошибки, управляющего воздействия и статические характеристики нечеткого и аппроксимирующего регулятора

| Функции принадлежности сигнала ошибки | Функции принадлежности управляющего воздействия | Статические характеристики нечеткого регулятора | Аппроксимирующие характеристики АНФ-регулятора | Статические характеристики аппроксимируемого регулятора |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Как видно из графического сопоставления выходных зависимостей нечеткого регулятора и регулятора с аппроксимирующей характеристикой, названного нами АНФ-регулятором, можно установить близость этих характеристик. Причем каждая аппроксимирующая характеристика имеет аналитическое выражение, параметры которого определяют ее форму. Изменяя эти параметры, можно получить характеристику, наиболее близкую к выходной характеристике НР, которая и будет прототипом синтезируемого нечеткого АНФ-регулятора. В связи с использованием графического представления стратегии управления была поставлена задача создания нечёткого АНФ-регулятора с максимально простой структурой, который обеспечит необходимый вид зависимости «выхода от входа – характеристики управления». Для решения этой задачи в данной работе предлагается метод качество переходных процессов. При этом для повышения качества предлагается корректировать параметры закона аппроксимирующего управления. Например, характеристика на рис. 1, а ($\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$) определяет стратегию управления с постоянной скоростью сигнала управления вблизи нулевой точки, на рис. 1, б – с уменьшением скорости сигнала по мере приближения к установившемуся значению, а на рис. 1, в – с увеличением скорости отклонения. Задав стратегию управления в виде характеристики аппроксимирующего управления, а также диапазоны изменения регулируемой переменной и управляющего воздействия, определяются такие значения параметров функций принадлежности, чтобы функциональная зависимость, которая реализуется нечётким регулятором, соответствовала этой характеристике.

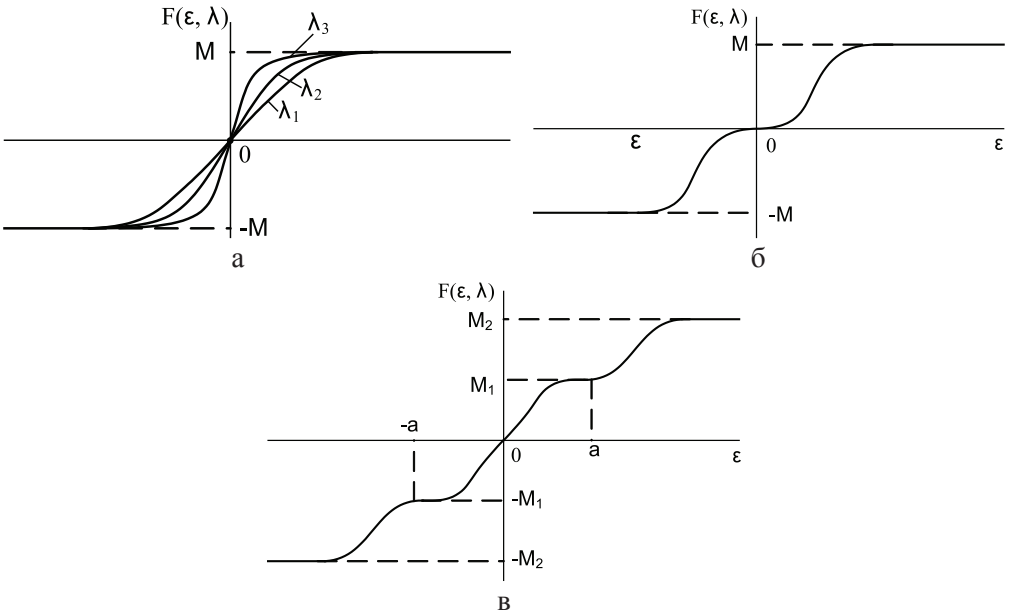



*Рис. 1. Виды зависимостей управления от сигнала рассогласования*

синтеза нечетких регуляторов САУ динамическими объектами, в основе которого использование аналитической зависимости управления от сигнала рассогласования, полученной с помощью аппроксимирующих преобразований нелинейных функций, доставляющей (обеспечивающей в) системе желаемый режим функционирования при номинальных параметрах объекта.

Комбинации нелинейностей, приводящие к получению необходимых зависимостей управления от сигнала рассогласования и реализуемые в нечетком регуляторе, положительно влияют на

Исследовав влияние алгоритма нечёткого логического вывода, вида и расположения термов на осях лингвистических переменных, количества термов на входе и выходе регулятора, методов дефазификации и композиции, а также базы правил, получили наиболее простой по структуре нечёткий АНФ-регулятор, использующий алгоритм Мамдани, три функции принадлежности на входе и выходе, заданные треугольными, базу правил «если $\varepsilon_k$ есть $A_i$ и $d\varepsilon_k/dt$ есть $B_i$, то $u_k$ есть $C_i$», дефаззификацию методом «центра тяжести».

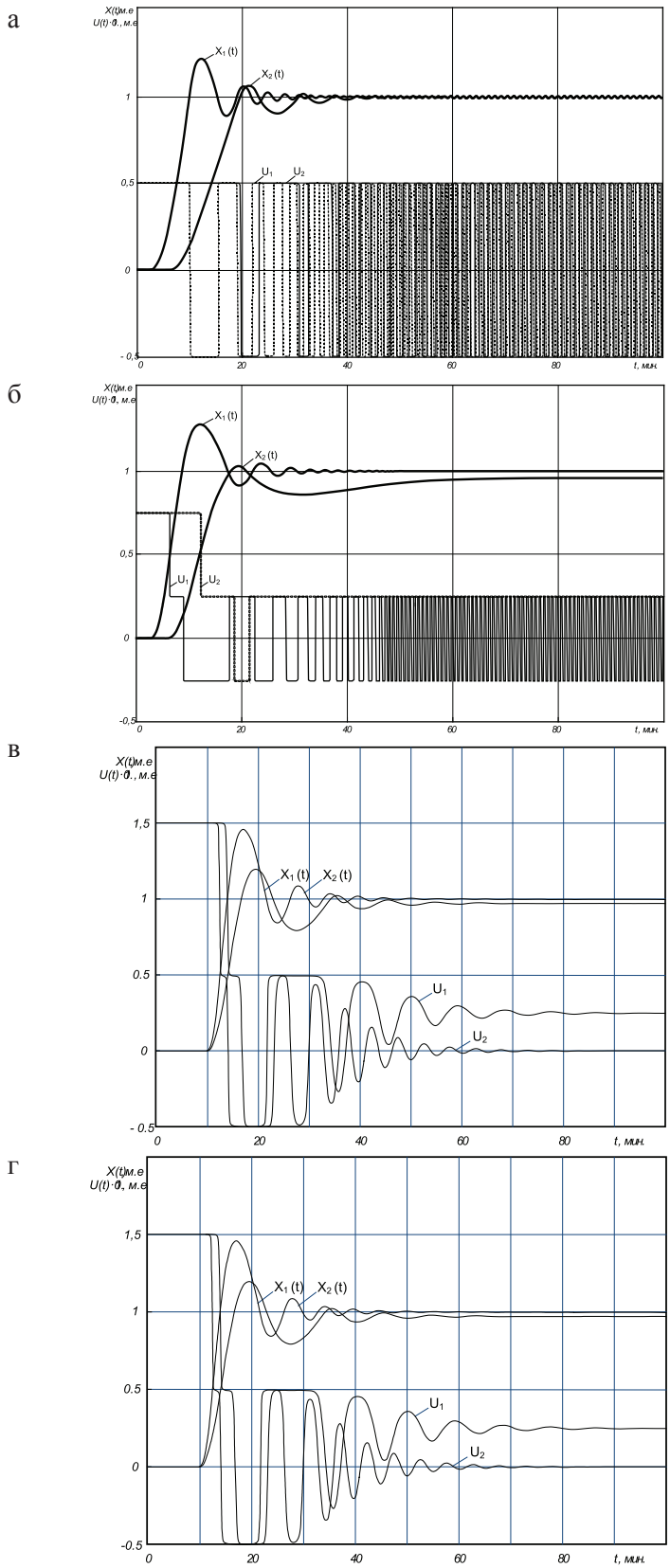



*Рис. 2. Переходные процессы в астатической ($X_1(t)$) и статической ($X_2(t)$) системе с релейным управлением при значении M = 5 (а), M = 2,5 (б), с нечетким АНФ-регулятором при значениях $M = 5$ $M_1 = 0{,}5M$; $M_2 = M$; $\lambda = 50$; $a = 0{,}5$ (в) и значениях $M = 10$ $M_1 = 0{,}5M$: $M_2 = M$; $\lambda = 50$; $a = 0{,}5$ (г); по оси ординат отложены выходная переменная объекта и регулятора в машинных единицах (м.е.)*

**Результаты моделирования систем с релейным и аппроксимирующим управлением**

Покажем, что регулятор с полученной структурой обеспечивает получение характеристики управления простого вида из ряда «гладких» кривых с несколькими точками перегиба и отсутствием разрывов. Для этого проведено моделирование систем с релейным управлением и с нечетким АНФ-регулятором. Рассмотрим переходные процессы в системе регулирования температуры в периодическом биореакторе для режима охлаждения среды в биореакторе с моделью объекта, характеризующегося отсутствием самовыравнивания, в виде уравнения

$$4d^2y(t)/dt^2 + dy(t)/dt = 0{,}05U(t-6)$$

(кривая $X_1(t)$), и для режима с тепловыделением с моделью объекта в виде уравнения

$$73{,}08d^2x(t)/dt^2 + 14{,}35\,dx(t)/dt + x(t) = \\ = 0{,}383U(t-6)$$

(кривая $X_2(t)$). Переходные процессы в системе управления с релейным управлением при равных значениях $M_1 = M_2 = M$ представлены на рис. 2, а. Для уменьшения амплитуды автоколебаний в установившемся режиме уменьшено значение $M_1$ в 2 раза. Переходные процессы в этой системе управления представлены на рис. 2, б. Как видно из полученных кривых переходного процесса, автоколебания для астатической системы сохраняются, а в статической системе имеет место остаточное отклонение. При этом сохраняется разрывной характер управляющего воздействия для обеих систем.

Для уменьшения автоколебаний и исключения разрывов в управляющем сигнале воспользуемся АНФ-регулятором с аппроксимирующей зависимостью управления (2). На рис. 2, в приведены переходные процессы в нелинейной системе при значениях параметров $M_1 = 2{,}5$; $M_2 = 5{,}0$. Как видно, колебательность в переходном процессе $X_1(t)$ уменьшилась, переходный процесс $X_2(t)$ приближен к апериодическому, характер управляющего воздействия – плавный и характеризуется колебательностью с сохранением статической ошибки. Увеличение значения $M$ в 2 раза, как видно из рис. 2, г, обеспечивает незначительное уменьшение статической ошибки, увеличивая колебательность регулируемой переменной и управляющего сигнала. Переходный процесс колебательный и характеризуется выходом управляющего воздействия на предельные значения в начале переходного процесса. Поэтому дальнейшее увеличение $M$ нецелесообразно.

Разработанный регулятор обеспечивает первоначальный быстрый выход в установившийся режим с плавностью перехода к установившемуся режиму, что необходимо для качественного управления многорежимными объектами и, в частности, при оптимальном управлении технологическими объектами биосинтеза.

**Вывод**

1. Применение зависимостей управления нечетких регуляторов в автоматическом управлении в сочетании с зависимостями, полученными на основе аппроксимирующих функций, позволяет существенно упростить процедуру подстройки регулятора традиционной САУ и обеспечивает повышение качества.

2. Управляющее воздействие в системе с нечетким аппроксимирующим регулятором не имеет резких выбросов или скачков на всем своём диапазоне, что обеспечивает лучшие условия работы исполнительных устройств управляемой системы.

**Список литературы**

1. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – Киев: Радіоматор, 2008. – 972 с.

2. Бобко В.Д., Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. О нечеткой динамической коррекции параметров ПИД-регулятора // Автометрия. – 1998. – № 1. – С. 50–55.

3. Бобко В.Д., Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. Оптимальная траектория как основа построения базы знаний нечеткого логического контроллера // Труды шестого Международного семинара «Распределенная обработка информации. РОИ-98». – Новосибирск. 1998.

4. Лубенцов В.Ф., Болдырев Д.В., Лубенцова Е.В. Синтез алгоритмов управления нелинейных систем аппроксимационным методом // XXVI Российская школа по проблемам науки и технологий. Краткие сообщения. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – С. 235–237.

5. Масютина Г.В., Лубенцов В.Ф. Коррекция регуляторов нелинейных систем с использованием нечеткой логики // Системный синтез и прикладная синергетика // Международная научная конференция 29.09-02.10.2009, г. Пятигорск: сб. докладов. Рекламно-информационное агентство на КМВ. 2009. – С. 220–223.

6. Преобразование вход-выход [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://life-prog.ru/1_22017_preobrazovanie-vhod-vihod.html (дата обращения: 17.10.14).

7. Усков А.А. Принципы построения систем управления с нечеткой логикой // Приборы и системы. Управление, Контроль, Диагностика. – 2004. – № 6. – С. 7–13.

## References

1. Gostev V.I. Nechetkie reguljatory v sistemah avtomaticheskogo upravlenija. K.: Radiomator, 2008. 972 п.

2. Bobko V.D., Zolotuhin Ju.N., Nesterov A.A. O nechetkoj dinamicheskoj korrekcii parametrov PID-reguljatora // Avtometrija, 1998, no. 1. pp. 50–55.

3. Bobko V.D., Zolotuhin Ju.N., Nesterov A.A. Optimalnaja traektorija kak osnova postroenija bazy znanij nechetkogo logicheskogo kontrollera // Trudy shestogo Mezhdunarodnogo seminara «Raspredelennaja obrabotka informacii. ROI-98». Novosibirsk. 1998.

4. Lubencov V.F., Boldyrev D.V., Lubencova E.V. Sintez algoritmov upravlenija nelinej-nyh sistem approksimacionnym metodom // XXVI Rossijskaja shkola po problemam nauki i tehnologij. Kratkie soobshhenija. Ekaterinburg: UrO RAN, 2006. pp. 235–237.

5. Masjutina G.V., Lubencov V.F. Korrekcija reguljatorov nelinejnyh sistem s ispolzova-niem nechetkoj logiki // Sistemnyj sintez i prikladnaja sinergetika // Mezhdunarodnaja na-uchnaja konferencija 29.09-02.10.2009, g. Pjatigorsk: sb. dokladov. Reklamno-informacionnoe agentstvo na KMV. 2009. pp. 220–223.

6. Preobrazovanie vhod-vyhod [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://life-prog.ru/1_22017_preobrazovanie-vhod-vihod.html (data obrashhenija: 17.10.14).

7. Uskov A.A. Principy postroenija sistem upravlenija s nechetkoj logikoj // Pribory i sistemy. Upravlenie, Kontrol, Diagnostika. 2004. no. 6. pp. 7–13.

**Рецензенты:**

Червяков Н.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой математики и математического моделирования, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» Минобрнауки РФ, г. Ставрополь;

Федоренко В.В., д.т.н., профессор кафедры инфокоммуникаций, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» Минобрнауки РФ, г. Ставрополь.

УДК 624.154.5(083.74)

# БУРОНАБИВНЫЕ МАЛОЗАГЛУБЛЕННЫЕ СВАИ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

**Местников А.Е., Григорьев Д.А.**

*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: mestnikovae@mail.ru, dima451g@mail.ru*

Настоящая статья посвящена эффективному использованию буронабивных малозаглубленных свай с уширенной опорой для малоэтажного строительства в условиях вечномерзлых грунтов. Основной задачей является обеспечение устойчивости фундамента за счет уменьшения мощности слоя сезонного оттаивания мерзлых грунтов основания под зданием. Технический результат достигается тем, что в конструкции предлагаемого фундамента предусматривается использование теплоизоляционного экрана из экструдированного пенополистирола под зданием. Как показывают результаты математического моделирования процессов теплообмена «здание – грунт», эффективная теплоизоляция позволяет значительно уменьшить глубину оттаивания мерзлых грунтов основания в процессе эксплуатации сооружения. При этом значительно уменьшается тепловое влияние малоразмерных зданий на грунтовое основание и появляется возможность стабилизации верхней поверхности вечномерзлого грунта ниже глубины заложения подошвы фундаментов. Приведены результаты опытно-производственных работ по устройству предлагаемых конструкций фундаментов и натурных наблюдений за температурным режимом замерзания-оттаивания грунтов оснований на строительной площадке г. Якутска. Обоснована технико-экономическая эффективность использования предлагаемой конструкции фундамента в условиях вечномерзлых грунтов.

**Ключевые слова: замерзание-оттаивание вечномерзлых грунтов, теплоизоляция, буронабивные малозаглубленные сваи с уширенной опорой**

# BORED LOW-BURIED PILES FOR FEW-STORIED CONSTRUCTIONS IN YAKUTIA

**Mestnikov A.E., Grigorev D.A.**

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov», Yakutsk, e-mail: mestnikovae@mail.ru, dima451g@mail.ru*

The article highlights the efficiency of use of bored low-buried piles with widened support for low construction in the conditions of permafrost. The main objective of such technology is ensuring stability of the base under a building due to reduction of a layer of seasonal thawing of frozen soil. The technical result is reached by the use of terminal-insulating polystyrene under the building. The results of mathematical modeling of processes of heat exchange «construction-soil» show that effective thermal insulation allows reducing depth of frozen soil thawing during exploitation of the construction. Thermal influence of small-sized buildings on frozen soil decreases and there is a possibility of stabilization of the top surface of permafrost under the base of fundament. The article contains results of offered technology and natural supervisions over the temperature condition of soil which freezes and thaws under buildings in Yakutsk. Technical and economic efficiency of using offered fundament base in the conditions of permafrost is proved.

**Keywords: freezing and thawing of permafrost soil, thermal insulation, bored low-buried piles with widened support**

В условиях Якутии свайные фундаменты рекомендуется использовать с условием сохранения мерзлого состояния грунтов основания в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения (принцип I «СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88»). Поэтому железобетонные сваи длиной 6–12 м закладываются намного ниже сезонного оттаивания грунтов, что значительно повышает себестоимость строительства зданий.

Для малоэтажного каменного строительства в условиях вечномерзлых грунтов нами предлагаются буронабивные малозаглубленные сваи с уширенной опорой, возводимые по технологии ТИСЭ, что успешно используется в районах с сезонным промерзанием грунтов [3]. Следует отметить, что простота технологии, незначительные затраты труда и средств, высокие эксплуатационные характеристики возведенного фундамента позволяют рассматривать ее в качестве конкурентоспособного направления в малоэтажном строительстве Якутии. При этом нами предусматриваются 2 способа применения данной конструкции фундаментов:

1) буронабивные малозаглубленные сваи с уширенной опорой для зданий с проветриваемым подпольем, где глубина их заложения принимается $d_{th}$ + 2 м ($d_{th}$ – расчетная глубина сезонного оттаивания грунта) согласно строительным нормам по принципу I СП 25.13330.2012;

2) буронабивные малозаглубленные сваи с уширенной опорой для зданий, возводимых на отсыпках, где глубина их заложения в требованиях СНиП не нормируется и допускается оттаивание мерзлых грунтов на расчетную глубину в период эксплуатации сооружения по принципу II СП 25.13330.2012.

Как показывает практика малоэтажного строительства в условиях Якутии, специализированные предприятия по устройству свайных фундаментов обычно применяют сваи буроопускные ж/б или винтовые металлические. При этом используется тяжелая техника по бурению скважин, перевозке и установке буроопускных свай, приготовлению цементно-песчаного раствора для заполнения свободного пространства между сваей и стенкой скважины, что ведет к удорожанию СМР.

Экономически целесообразным вариантом для малоэтажного каменного строительства является использование буронабивных малозаглубленных свай с уширенной опорой (табл. 1).

**Таблица 1**

Расчетная стоимость устройства свайных фундаментов для двухэтажного каменного здания на 8×8 м (г. Якутск, по ценам IV квартала 2014 г.)

| Наименование | Цена 1 шт. (руб.) | Общая стоимость (руб.) |
|---|---|---|
| Винтовые сваи | 38 200 | 343 800 (9 шт.) |
| Железобетонные сваи | 56 770 | 510 930 (9 шт.) |
| Малозаглубленные буронабивные сваи | 11 069 | 221 380 (20 шт.) |

В условиях отсутствия вечномерзлых грунтов скважины небольшого диаметра 250–300 мм согласно технологии ТИСЭ пробуривают с помощью фундаментного бура ТИСЭ-Ф с откидным плугом до глубины ниже уровня сезонного промерзания грунта (0,7–2,2 м) [3]. В условиях вечномерзлых грунтов скважины необходимо пробуривать до глубины ниже уровня сезонного оттаивания мерзлого грунта (2–2,5 м). Как показала практика, ручной бур ТИСЭ-Ф, а также легкий мотобур не пробуривают мерзлый грунт, состоящий в основном из суглинков и глины. Возникают дополнительные затраты по оттаиванию грунтов оснований с использованием известных способов электрооттаивания, пароотаивания или за счет других источников тепла. Или необходимо использовать услуги специализированных бригад, оснащенных соответствующей техникой и оборудованием.

Расчет свайного фундамента проведен согласно общепринятой методике СП 25.13330.2012. Площадь нижней опоры сваи круглого сечения с диаметром 0,5 м принята

$S = \pi \cdot R^2 = 3{,}14 \cdot 0{,}25^2 = 0{,}19625$ м$^2$ (табл. 2–3).

**Таблица 2**

Результаты расчета несущей способности грунтов оснований на 1 сваю

| Грунт | В оттаянном состоянии, т | В мерзлом состоянии, т |
|---|---|---|
| Супесь | 5,22 | 13,04 |
| Суглинки | 6,09 | 11,30 |
| Глины | 10,43 | 11,30 |
| Пески (средней крупности) | 6,96 | 14,78 |

**Таблица 3**

Результаты расчета несущей способности грунтов оснований на 20 свай

| Грунт | В оттаянном состоянии, т | В мерзлом состоянии, т |
|---|---|---|
| Супесь | 104,40 | 260,80 |
| Суглинки | 121,80 | 226,00 |
| Глины | 208,60 | 226,00 |
| Пески (средней крупности) | 139,20 | 295,60 |

По результатам инженерно-геологических изысканий было установлено, что выбранная экспериментальная строительная площадка в геологическом отношении сложена аллювиальными отложениями, представленными суглинками, реже супесями и песками разной крупности с почвенно-растительным слоем 0,2–0,25 м. В табл. 4 приведены физические свойства многослойного массива грунтов, где $h$ – мощность слоя грунта, $T_{bf}$ – температура начала замерзания грунта, нижние индексы означают: $th$ – талый, $f$ – мерзлый.

Скважины диаметром 0,25 м на 20 свай пробурены в середине сентября до границы максимального сезонного оттаивания грунта (1,85–2,30 м) с использованием мотобура, нижнее уширение скважин выполнено с помощью ручного бура ТИСЭ-Ф с откидным плугом [5]. Затем в скважины опускались арматурные каркасы, устраивался выпуск свай над землей с помощью опалубки из листов полипропилена, затем укладывали бетонную смесь заводского изготовления. Для двух дополнительных контрольных свай бетон был приготовлен на строительной площадке. Испытания образцов бетонов показали их соответствие проектному классу бетона В25.

**Таблица 4**

Характеристики слоев массива грунтов строительной площадки

| № п/п | Вид слоя | $h$, м | ρ, кг/м³ | ω, ед. | $T_{fb}$, °C | λ, Вт/(м·°C) | | $C \cdot 10^{-6}$, Дж/(м³·°C) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $\lambda_{th}$ | $\lambda_f$ | $C_{th}$ | $C_f$ |
| 1 | Суглинок темно-коричневого цвета, талый до глубины 2,4 м, ниже твердомерзлый | 3,5 | 1190 | 0,16 | –0,79 | 1,43 | 1,62 | 2,642 | 2,290 |
| 2 | Песок мелкий, серого цвета, твердомерзлый | 0,5 | 1850 | 0,30 | –0,34 | 1,99 | 2,24 | 2,792 | 2,072 |
| 3 | Суглинок темно-коричневого цвета, твердомерзлый | 3 | 1590 | 0,45 | –0,60 | 1,57 | 1,80 | 3,098 | 2,114 |
| 4 | Песок мелкий, серовато-коричневого цвета, твердомерзлый | 1 | 1910 | 0,29 | –0,34 | 2,13 | 2,35 | 3,181 | 2,281 |
| 5 | Суглинок серовато-коричневого цвета, твердомерзлый | 1,7 | 1900 | 0,58 | –0,60 | 1,57 | 1,80 | 3,098 | 2,114 |
| 6 | Песок мелкий, серовато-коричневого цвета, твердомерзлый | 0,3 | 1910 | 0,22 | –0,34 | 2,21 | 2,44 | 3,416 | 2,323 |

**Таблица 5**

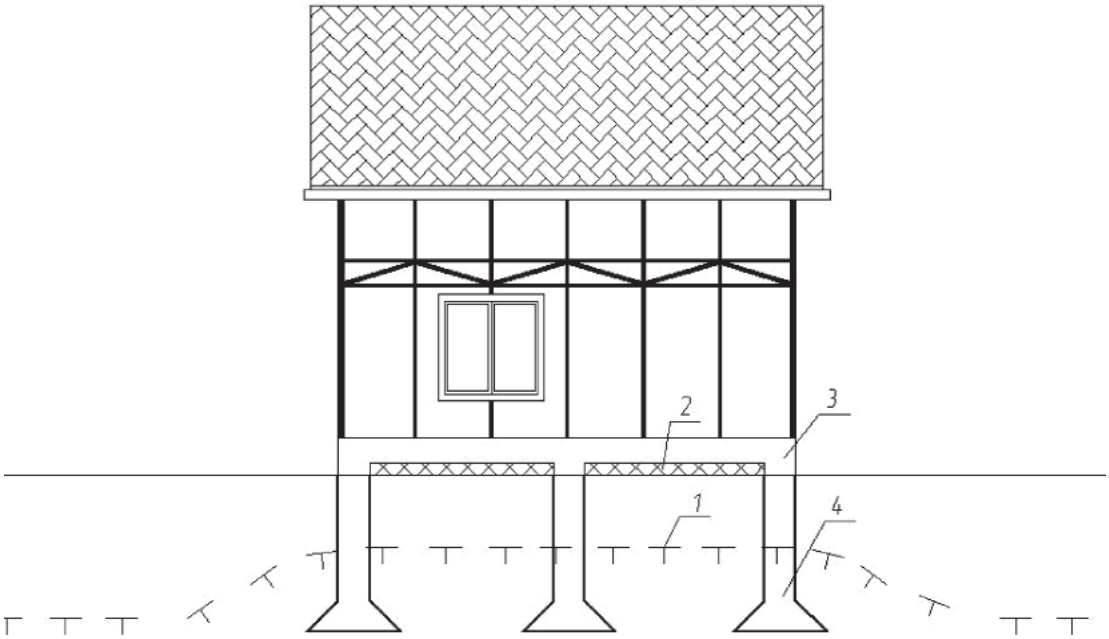
Температуры по глубине массива грунтов

| Дата | 17.09.2014 г. | 08.01.2015 г. | 19.04.2015 г. | 23.05.2015 г. | 17.09.2014 г. | 08.01.2015 г. | 19.04.2015 г. | 23.05.2015 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H$, м | Скважина 1 | | | | Скважина 2 | | | |
| 0 | –1,08 | –21,45 | –0,95 | 17,17 | –0,37 | –19,98 | –1,17 | 5,46 |
| 1 | 1,40 | –9,72 | –1,07 | 2,22 | 1,83 | –6,67 | –1,14 | –1,20 |
| 2 | 0,35 | –1,38 | –1,05 | –1,45 | –0,11 | –1,01 | –1,20 | –2,08 |
| 3 | –0,55 | –1,14 | –0,91 | –1,45 | –0,79 | –1,07 | –1,18 | –1,77 |
| 4 | –0,82 | –1,20 | –0,82 | –1,33 | –0,95 | –1,27 | –1,10 | –1,58 |
| 5 | –1,01 | –1,6 | –0,78 | –1,10 | –1,08 | –1,54 | –1,07 | –1,29 |
| 6 | –1,02 | –1,76 | –1,01 | –1,07 | –1,19 | –1,64 | –0,97 | –1,26 |
| 7 | –1,19 | –1,73 | –1,39 | –1,10 | –1,25 | –1,60 | –1,27 | –1,16 |
| 8 | –1,16 | –1,49 | –2,65 | –1,11 | –1,35 | –1,68 | –1,71 | –1,18 |
| 9 | –1,21 | –1,71 | –4,25 | –1,14 | –1,36 | –1,64 | –2,83 | –1,14 |
| 10 | –1,29 | –1,26 | –3,08 | –1,07 | –1,42 | –1,32 | –5,01 | –1,20 |

Для натурного наблюдения за температурным режимом грунтового основания были пробурены две скважины глубиной до $H = 10$ м посередине (скважина 2) и за периметром (скважина 1) свайного поля, а также в крайних и средней скважинах заложены ПВХ-трубы Ø 35 мм с запаянным концом. Температурный режим грунтов основания в разные периоды года приведен в табл. 5.

Как видно из табл. 5, в начале января на строительной площадке без теплоизоляции поверхности наблюдается полное промерзание сезонно-оттаявшего грунта. Остальные работы по устройству фундамента и строительства дома производятся при установлении устойчивых положительных температур окружающего воздуха (май-июнь).

Задача предлагаемого нами технического решения заключается в обеспечении устойчивости буронабивных малозаглубленных свай с уширенной опорой в условиях вечномерзлых грунтов за счет уменьшения мощности слоя сезонного оттаивания грунтов основания под зданием. Ограничение глубины оттаивания мерзлых грунтов основания в процессе эксплуатации сооружения может быть достигнуто путем использования эффективной теплоизоляции из экструдированного пенополистирола под зданием [2]. При этом значительно уменьшается тепловое влияние малоразмерных зданий [1] и появляется возможность стабилизации верхней поверхности вечномерзлого грунта ниже глубины заложения подошвы фундаментов (рисунок).




*Теоретическая кривая нулевой изотермы в период максимального оттаивания мерзлого грунта: 1 – граница сезонного оттаивания; 2 – утеплитель; 3 – фундаментная балка; 4 – свайный фундамент с нижним уширением*

Предлагаемая технология устройства буронабивных малозаглубленных свай с нижним уширением для условий вечномерзлых грунтов [2] предназначена для индивидуальных застройщиков и состоит из двух этапов:

– подготовка скважин согласно проектно-сметной документации производится с помощью мотобура и ручного бура ТИСЭ-Ф с откидным плугом до глубины максимального сезонного оттаивания грунта, закладка арматуры в подготовленную скважину, заливка и уплотнение бетона, вывод верхнего края свай с использованием цилиндрической опалубки на уровень в 0,1–0,15 м от поверхности земли (сентябрь);

– вертикальная планировка свайного поля подсыпкой песчаного грунта, устройство опалубки и арматурного каркаса для фундаментных балок, укладка теплоизоляции из экструдированного пенополистирола, заполнение песком оставшегося пустого пространства между фундаментными балками, далее устройство чистого деревянного пола по балкам, или цементно-песчаной стяжки, или монолитного пола из железобетона (май-июнь).

При этом сроки выполнения СМР по устройству буронабивных малозаглубленных свай с нижним уширением приняты для природно-климатических условий Центральной Якутии на основании результатов собственных опытно-производственных работ и технико-экономического сравнения возможных вариантов с оценкой затрат и учетом надежности конструкции.

Постановка нестационарной задачи теплообмена малоразмерного здания с грунтовым основанием и алгоритм ее решения в данном случае аналогичны расчетам, приведенным в работе [1]. Однако математическая модель задачи требует существенной корректировки в процессе получения фактических результатов натурных наблюдений за температурным режимом грунтового основания здания в течение не менее трех лет его эксплуатации.

В последующем результаты математического моделирования и натурных наблюдений за температурным режимом грунтового основания опытного здания в процессе его эксплуатации позволят разработать инженерный метод расчета параметров теплового и механического взаимодействия сооружения и основания при проектировании и строительстве малоэтажных зданий в условиях вечномерзлых грунтов с использованием буронабивных малозаглубленных свай с нижним уширением [2].

## Список литературы

1. Бондарев Э.А., Рожин И.И., Аргунова К.К., Корнилов Т.А., Местников А.Е., Кононова Е.А. Численное моделирование оттаивания многолетнемерзлых грунтовых оснований малоэтажных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 4. – С. 12–16.

2. Местников А.Е., Григорьев Д.А., Корнилов Т.А. Сейсмостойкий фундамент в криолитозоне // Патент на полезную модель № 148793 РФ. – Заявл. 24.07.2014. – Опубл. 14.11.2014.

3. Местников А.Е., Григорьев Д.А. Теплоизолированный свайный фундамент на вечномерзлых грунтах // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 11 (часть 1). – С. 23–25.

4. Яковлев Р.Н. Универсальный фундамент. Технология ТИСЭ. – М.: Аделант, 2006. – 271 с.

5. Яковлев Р.Н. Бур строительный // Патент на изобретение № 2160815 РФ. Дата регистрации 23.03.1999.

## References

1. Bondarev Je.A., Rozhin I.I., Argunova K.K., Kornilov T.A., Mestnikov A.E., Kononova E.A. Chislennoe modelirovanie ottaivanija mnogoletnemerzlyh gruntovyh osnovanij malojetazhnyh zdanij // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. 2013. no. 4. pp. 12–16.

2. Mestnikov A.E., Grigorev D.A., Kornilov T.A. Sejsmostojkij fundament v kriolitozone // Patent na poleznuju model no. 148793 RF. Zajavl. 24.07.2014. Opubl. 14.11.2014.

3. Mestnikov A.E., Grigorev D.A. Teploizolirovannyj svajnyj fundament na vechnomerzlyh gruntah // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimentalnogo obrazovanija. 2014. no. 11 (chast 1). pp. 23–25.

4. Jakovlev R.N. Universalnyj fundament. Tehnologija TISJe. M.: Adelant, 2006. 271 p.

5. Jakovlev R.N. Bur stroitelnyj // Patent na izobretenie no. 2160815 RF. Data registracii 23.03.1999.

**Рецензенты:**

Тимофеев А.М., д.т.н., зав. отделом тепломассообменных процессов, Институт физико-технических проблем Севера СО РАН, г. Якутск;

Корнилов Т.А., д.т.н., профессор, директор Инженерно-технического института, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Якутск.

УДК 637.2 + 621.313

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

**[1]Решетник Е.И., [1]Максимюк В.А., [1]Держапольская Ю.И., [2]Ерёмин Е.С.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Благовещенск, e-mail: dalgau@tsl.ru;*

*[2]ФЛ ОАО «БМК» Тамбовский маслозавод, Тамбовка*

Данная статья рассматривает возможность модернизации технологической линии производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок посредством внедрения в неё векторного преобразователя частоты вала электродвигателя насоса и микропроцессорного измерителя-регулятора. Производительность насоса регулируется с помощью штатного переменного потенциометра блока преобразователя со щита управления технологической линии. Настройка производительности насоса осуществляется по величине давления высокожирных сливок на выходе из насоса в нагнетательный трубопровод и по значению давления масла на выходе из маслообразователя. Логическая схема функционирования технологической линии производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок построена на основе набора функциональных блоков, содержащихся в программируемом логическом контроллере, встроенном в векторный преобразователь частоты. Внедрение частотного преобразователя и микропроцессорного измерителя-регулятора в технологическую линию производства сливочного масла позволит обеспечить необходимую производительность, увеличить межремонтный период работы насосной части и экономию электрической энергии.

**Ключевые слова: векторный преобразователь частоты, электродвигатель, насос, маслообразователь, производительность, высокожирные сливки, сливочное масло, технологическая линия**

# MODERNIZATION PRODUCTION LINE BUTTER IN ORDER TO INCREASE PRODUCTIVITY OF THE EQUIPMENT

**[1]Reshetnik E.I., [1]Maksimyuk V.A., [1]Derzhapolskaya Y.I., [2]Eremin E.S.**

*[1]Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Far Eastern State Agrarian University, Blagoveschensk, e-mail: dalgau@tsl.ru;*

*[2]Branch OAO «BMK» Tambov Creamery, Tambovka*

This article examines the possibility of modernizing production line of butter by converting high fat cream by means of the introduction into it the frequency converter vector motor shaft of the pump and the microprocessor controller. Pump capacity is adjusted via a variable potentiometer converter unit with control panel production line. Adjusting pump performance is performed by the pressure value on the high-fat cream pump outlet of the discharge line and by the value of oil pressure at the outlet of butter-making unit. The logic circuit operation of the production line production of butter by converting high fat cream is based on a set of functional blocks contained in the programmable logic controller, built-in vector frequency inverter. Introduction of frequency converter and microprocessor controller in-line production of butter will ensure the necessary performance, increase the turnaround time of the pump parts and saving electrical energy.

**Keywords: frequency converter vector, electric motor, pump, butter-making unit, performance, high fat cream, butter, processing line**

Сливочное масло – это традиционный продукт питания людей различного возраста и социальных групп. Его употребляют в натуральном виде и в качестве составляющего компонента в кулинарных блюдах.

Сливочное масло богато витаминами и жирными кислотами, которые в организме человека используются для синтеза незаменимых аминокислот и других органических веществ. Наибольший интерес представляют полиненасыщенные жирные кислоты, обладающие высокой биологической ценностью, которые представлены арахидоновой (≈ 0,2 %), линолевой (≈ 3,2 %) и линоленовой кислотой (≈ 0,7 %). Данные кислоты участвуют в клеточном обмене веществ, являются факторами роста у детей, обладают антисклеротическим действием.

Полиненасыщенные жирные кислоты играют большую роль в обеспечении нормального углеводно-жирового обмена, а также в регулировании окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме человека, и нормализации холестеринового обмена [1].

Пищевая ценность сливочного масла обусловлена наличием в нём минеральных веществ, водо- и жирорастворимых витаминов, лактозы. В сливочном масле большое содержание витамина А, необходимого для роста клеток, образования зрительного пурпура, защиты эпителия и т.д.,

а также витамина D – для построения эпидермы и костной ткани, предупреждения рахита.

Пищевая ценность сливочного масла повышается за счёт наличия в нём фосфолипидов, особенно лецитина, попадающего в него с оболочек жировых шариков. Фосфолипиды в комплексе с белками участвуют в построении мембран клеток организма. Также они входят в состав миелиновых оболочек нервных клеток, являются неотъемлемыми компонентами ферментов и относятся к тем веществам, потребность в которых резко увеличивается при повышенных нервных нагрузках.

В настоящее время интерес потребителей к натуральному сливочного маслу очень высок, так как многие стали отказываться от употребления спредов и других масложировых продуктов, выработанных на основе растительных жиров.

В связи с ростом потребления сливочного масла становится актуальным усовершенствование технологической линии производства сливочного масла с целью выхода оборудования на установленную заводскую мощность, а также экономии энергоресурсов и увеличения производительности за счёт снижения времени простоя во время ремонтных работ.

Технологический процесс производства сливочного масла заключается в концентрировании жировой части и отделении других составляющих молока до требуемого содержания жира в готовом продукте, который обладает заданными структурно-механическими свойствами [2].

Выработка сливочного масла в зависимости от способа концентрации жира и формования структуры продукта делится на два вида – сбивание сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия и преобразование высокожирных сливок в маслобразователях цилиндрического и пластинчатого типов (линия Милешина). Наибольшее распространение в нашей стране получил метод преобразования высокожирных сливок, т.к. он менее сложен и более экономичен.

Сущность метода преобразования высокожирных сливок заключается в концентрировании жировой фазы молока (сливок), нагретых до температуры 40–45 (60–80)°С, сепарированием до содержания её в готовом масле. При этом сначала на промежуточной стадии процесса получают высокожирные сливки.

Процесс выработки сливочного масла методом преобразования включает следующие технологические операции: приёмку и сортировку молока; подогрев, сепарирование молока и получение сливок; тепловую и вакуумную обработку сливок; сепарирование сливок и получение высокожирных сливок; нормализацию состава высокожирных сливок в соответствии с основными параметрами химического состава вырабатываемого вида масла; расчёт и внесение бактериальной закваски и поваренной соли (при выработке кислосливочного и солёного масла); преобразование высокожирных сливок в масло; фасование и упаковывание масла.

Однако основными этапами производства сливочного масла методом преобразования являются:

– получение высокожирных сливок с требуемым содержанием жира в зависимости от вида вырабатываемого масла;

– термомеханическая обработка высокожирных сливок для преобразования их в масло с заданным значением влаги.

Технологический процесс производства сливочного масла осуществляется в непрерывном потоке, и его продолжительность составляет от 1 до 1,5 часов, начиная с приёмки молока или сливок и заканчивая получением готового продукта. Процесс маслообразования в аппарате составляет 3–4 минуты.

Производство любого продукта питания постоянно совершенствуется, что осуществляется за счёт внедрения нового высокотехнологичного оборудования или совершенствования самого технологического процесса, это касается и метода преобразования высокожирных сливок в сливочное масло [4].

К размещению технологической линии по производству сливочного масла предъявляют определенные требования. Оборудование должно быть размещено и смонтировано по ходу производственно-технологического процесса с учётом расположения и величины площади маслоцеха завода, его естественной освещённости и связи с другими производственными помещениями, а также с учётом удобства обслуживания линии, фасовки, упаковки и транспортирования масла в камеру хранения.

Проведены исследования о возможности применения векторного преобразователя частоты электродвигателя насоса и микропроцессорного измерителя-регулятора в технологической линии производства сливочного масла методом преобразования.

Векторный преобразователь частоты ВЕСПЕР, серии Е2-8300 со встроенным PLC-контролером – устройство, предназначенное для регулирования скорости вращения трёхфазных асинхронных электродвигателей без обратной связи [5].

Основное применение данного векторного преобразователя частоты – управление агрегатами с невысокой динамикой изменения нагрузки и небольшим диапазоном регулирования по скорости.

Векторный преобразователь частоты имеет 3 режима управления:

1. 0000: Векторное (общего назначения) – применяется при постоянной и быстроменяющейся нагрузке, предназначен для большинства практических применений.

2. 0001: Векторное для вентиляторной нагрузки – используется при переменном моменте, подходит для работы с нагрузками вентиляторного типа (насосы, вентиляторы).

3. 0002: Режим *U*/*f* – используется в тех случаях, когда к преобразователю подключается несколько двигателей, а также когда мощность преобразователя превышает мощность двигателя более чем на одну ступень или применён нестандартный двигатель. В режиме *U*/*f* необходимо установить константы группы 10 в соответствии со свойствами нагрузки.

Преобразователь E2-8300 имеет встроенный программируемый логический контроллер (ПЛК), и пользователь может, при необходимости, ввести последовательную схему с персонального компьютера (работающего под Windows) с помощью специальной программы Drive Link.

Встроенный ПЛК используется для создания не очень сложных схем функционирования различных установок, использующих преобразователь частоты, с целью повышения степени автоматизации управления технологическими процессами. Это позволяет в ряде случаев отказаться от использования внешних контроллеров.

ПЛК содержит набор функциональных блоков, из которых может быть построена логическая схема функционирования объекта. Каждый функциональный блок выполняет одну функцию взаимодействия между своими входами и выходами. Также имеется возможность формировать любое количество логических функций И, ИЛИ и НЕ в пределах общего числа блоков одного проекта (не более 160). Это обеспечивается средствами программирования без использования дополнительных функциональных блоков.

Блоки, оперирующие аналоговыми величинами, используют значения переменных, записанные в специальном регистре.

Измеритель-регулятор микропроцессорный одноканальный ТРМ1 совместно с преобразователем предназначен для измерения и регулирования температуры и других физических параметров, значение которых внешним датчиком может быть преобразовано в сигналы постоянного тока или напряжения [6].

Прибор может быть использован для измерения и регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства.

Измеритель-регулятор позволяет осуществлять следующие функции:

– измерение температуры или других физических величин (давления, влажности, расхода уровня и т.п.) в одной точке с помощью стандартных датчиков, подключаемых к универсальному входу прибора;

– скоростные изменения (0,1 с) с использованием унифицированных датчиков тока или напряжения;

– регулирование измеряемой величины по двухпозиционному (релейному) закону;

– отображение текущего измерения на встроенном светодиодном цифровом индикаторе;

– формирование выходного тока 4…20 мА или напряжения 0…10 В для регистрации или управления исполнительными механизмами по П-закону (при использовании в качестве выходного устройства цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)).

Производительность насоса марки В3-ОР2-А-2, предназначенного для перекачивания по трубам вязких молочных продуктов (сливки с жирностью не ниже 36%), регулируется со щита управления технологической линии с помощью штатного переменного потенциометра блока преобразователя [7].

Наибольшая производительность выставляется крышкой насоса, далее производится дальнейшая регулировка с помощью блока потенциометра за счёт изменения частоты вращения вала электродвигателя. Регулировка осуществляется в зависимости от величины давления высокожирных сливок на выходе из насоса в нагнетательный трубопровод и по значению давления сливочного масла на выходе из маслообразователя [3]:

– давление высокожирных сливок на выходе из насоса составляет не более 0,25 МПа;

– мощность электродвигателя насоса марки В3-ОР2-А-2 – 0,75 кВт;

– мощность частотного преобразователя марки E2-8300 – 0,75 кВт.

Технологическая линия производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок представлена на рисунке.

Введение векторного преобразователя частоты и микропроцессорного измерителя-регулятора в технологическую линию производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок позволяет решить следующие задачи:

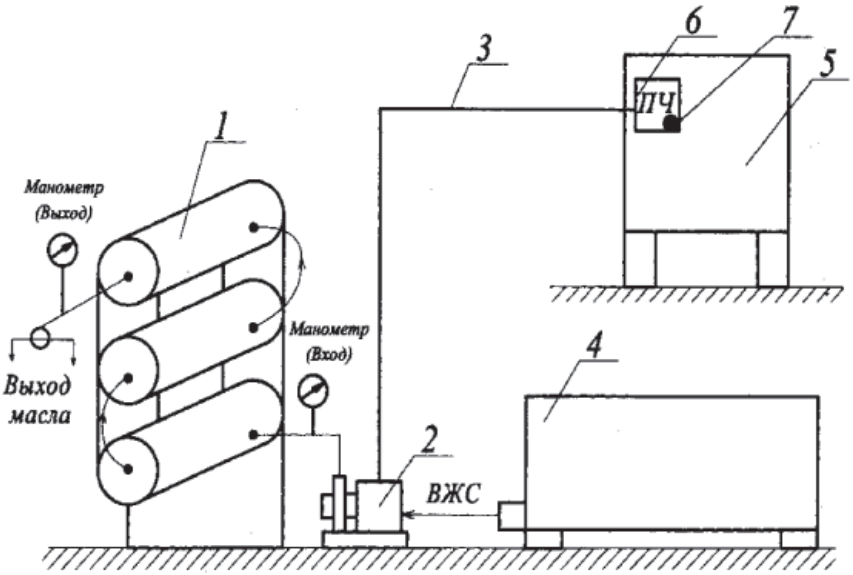
1) улучшение непрерывности и надёжности управления;

2) защита механизма;

3) уменьшение вибраций, исключение резонанса;

4) пуск свободно вращающегося электродвигателя;

5) ограничение момента.




*Технологическая линия производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок:*
*1 – маслообразователь; 2 – насос роторный; 3 – кабель к электродвигателю насоса; 4 – ванна для высокожирных сливок; 5 – щит управления; 6 – преобразователь частотный; 7 – потенциометр*

Векторный преобразователь частоты со встроенным PLC-контролером и микропроцессорный измеритель-регулятор позволят обеспечить заданную производительность и ресурс оборудования, уменьшить затраты на электрическую энергию и увеличить межремонтный период работы насосной части.

### Список литературы

1. Андрианов Ю.П., Вышемирский Ф.А., Качераускис Д.В. и др. Производство сливочного масла. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.

2. Бредихин С.А., Юрин В.Н. Техника и технология производства сливочного масла и сыра. – М.: КолосС, 2007. – 319 с.

3. Бредихин С.А. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: КолосС, 2010. – 408 с.

4. Решетник Е.И., Щитов С.В., Ермолаева А.В., Ерёмин Е.С. Усовершенствование технологической линии производства сливочного масла // Научное обозрение. – 2013. – № 11. – С. 121–123.

5. Руководство по эксплуатации ВАЮУ.435Х21.006-01 РЭ.

6. Руководство по эксплуатации измерителя-регулятора микропроцессорного одноканального ТРМ1.

7. Руководство по эксплуатации насоса марки В3-ОР2-А-2 РЭ.

### References

1. Andrianov Y.P., Vishemirskii F.A., Kacherauskis D.V. i dr. Proizvodstvo slivochnogo masla. Spravochnik. M.: Agropromizdat, 1988. 303 p.

2. Bredihin S.A., Yurin V.N. Tehnika i tehnologiya proizvodstva slivochnogo masla i sira. M.: KolosS, 2007. 319 p.

3. Bredihin S.A. Tehnologicheskoe oborudovanie predpriyatii molochnoi promishlennosti. M.: KolosS, 2010. 408 p.

4. Reshetnik E.I., Schitov S.V., Ermolaeva A.V., Eremin E.S. Usovershenstvovanie tehnologicheskoi linii proizvodstva slivochnogo masla // Nauchnoe obozrenie. 2013. no. 11. pp. 121–123.

5. Rukovodstvo po ekspluatacii VAYuU.435H21.006-01 RE.

6. Rukovodstvo po ekspluatacii izmeritelya-regulyatora mikroprocessornogo odnokanalnogo TRM1.

7. Rukovodstvo po ekspluatacii nasosa marki V3-OR2-A-2 RE.

**Рецензенты:**

Смирнова И.А., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Технология молока и молочных продуктов», ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», г. Кемерово;

Присяжная С.П., д.т.н., профессор кафедры «Энергетика», ФГБОУ ВПО «Амурский государственный университет», г. Благовещенск.

УДК 691.32

# ОЦЕНКА СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА КАК КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

**Рябова А.А.**

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: mamataima@yandex.ru*

В работе представлены результаты исследований физико-механических свойств стеклофибробетона в зависимости от степени дисперсного армирования и расхода вяжущего. Получены данные о пределе прочности на изгиб и сжатие стеклофибробетона, установлена зависимость длительных деформаций бетона (ползучесть и усадка) от степени армирования. Показано, что введение стеклофибры существенно увеличивает предел прочности при изгибе, при этом предел прочности при сжатии несколько снижается. Определено, что дисперсное армирование приводит к снижению деформации ползучести и усадки практически в 2 раза. В целом полученные данные позволяют оценить влияние способа укладки стеклофибробетона (торкретирование подвижных «жирных» составов и набивка жестких «тощих» составов) на свойства материала.

**Ключевые слова: стеклофибра, стеклофибробетон, деформация усадки, деформация ползучести**

# ASSESSMENT OF GLASS FIBER REINFORCED CONCRETE AS STRUCTURAL MATERIAL

**Ryabova A.A.**

*Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, e-mail: mamataima@yandex.ru*

The paper presents the research results of physical-mechanical properties of glass fiber reinforced concrete (GRC) depending on the degree of fiber reinforcement and consumption of the binder. The data obtained on tensile strength in bending and compression of the GRC, the dependence of long-term deformation of concrete (creep and shrinkage) on the degree of reinforcement. It is shown that the introduction of glass fiber significantly increases tensile strength at bending, the limit of compressive strength is somewhat reduced. It is determined that particulate reinforcement results in lower creep and shrinkage by almost 2 times. Overall, the obtained data allow to evaluate the influence of method of installation of GRC (shotcrete of movable «cement saturated» compounds and filling of hard «cement lean» compounds) on strength and long-term deformation of concrete (creep and shrinkage).

**Keywords: glass fibre, glass fibre reinforced concrete, shrinkage, creep deformation**

К настоящему времени накоплен большой опыт применения дисперсно-армированных бетонов. Хорошо изучены свойства сталефибробетонов, бетонов, армированных базальтовым, асбестовым волокном. Отличительными признаками фибробетонов являются высокая анизотропность и дискретность, что позволяет выделить их в самостоятельную группу конструкционных материалов [3]. Использование в качестве дисперсного армирования стекловолокна является одним из перспективных направлений получения высококачественных конструкционных материалов [1]. Несмотря на проведенные в данной области исследования, в настоящее время применение стеклофибробетона в отечественном строительстве все еще остается ограниченным. Не в последнюю очередь это обусловлено недостаточной изученностью свойств стеклофибробетона [2], а также отсутствием нормативной базы. Важнейшим фактором невостребованности фибробетона в строительстве является его относительно более высокая исходная цена по сравнению с обычным бетоном или железобетоном [1].

Требует изучения и учета при разработке составов стеклофибробетона и технология его применения. Дисперсное армирование может осуществляться двумя методами. Первый, традиционный, подразумевает введение стекловолокна в растворную смесь на этапе ее приготовления. Современный метод пневмонабрызга применяется при втором способе, когда стеклофибра вводится в растворную смесь в момент ее укладки в форму. Технология укладки непосредственно связана с особыми требованиями к реологическим характеристикам смеси, которые невозможно обеспечить без существенной модификации составов, выражающихся в первую очередь в увеличении расхода вяжущего. Это, в свою очередь, может обусловить рост деформаций ползучести и усадки. Для оценки эксплуатационной надежности стеклофибробетона потребовалось исследование длительных деформаций материала.

## Экспериментальная часть

Непосредственной задачей данной работы явилось исследование физико-механических свойств стеклофибробетона в зависимости от степени армирования (с целью минимизирования расхода стеклофибры) и способа укладки бетонной смеси.

В исследовании были использованы следующие компоненты: портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н Сланцевского цементного завода «ЦЕСЛА», кварцево-полевошпатовый песок фракции 0–2,5 мм ($M_{кр}$ = 2,68), а также щелочестойкое стекловолокно.

Сегодня на рынке армирующих компонентов достаточно большой выбор. Щелочестойкое стекловолокно производят такие фирмы, как Nippon Electric Glass Co. Ltd (NEG) (Япония), Technologies International Ltd (Бристоль, Англия), L'Industrielle De Prefabrication (Прист, Франция), OWENS CORNING (EU). Стекловолокно поставляется как в виде бобин (ровинга), так и в виде рубленого волокна, обработанного специальными веществами (аппретами), которые позволяют фибре легко распределяться в бетоне.

В настоящей работе в качестве дисперсного армирования применялось щелочестойкое волокно фирмы Saint-Gobain Vetrotex, марка Cem-FIL Anti-Crak HD (ARC14 HD). Характеристики фибры приведены в табл. 1.

Небольшой диаметр и оптимальная длина позволяют стекловолокну достаточно равномерно распределяться в цементно-песчаном растворе, что показано на снимке микроструктуры бетона, сделанного при помощи электронного микроскопа Vega 3 (рис. 1).

Мелкозернистые бетонные смеси готовились исходя из обеспечения постоянной величины водоцементного отношения за счет применения пластифицирующей добавки поликарбоксилатного типа.

**Таблица 1**

Характеристики щелочестойкого стекловолокна

| Показатель | Нормативный документ | Значения |
|---|---|---|
| Диаметр волокна, мкм | – | 14 |
| Длина волокон, мм | – | 10 |
| Содержание влаги, % | ISO 3344:1977 | < 0,3 |
| Содержание аппрета | ISO 187:1980 | 1,0 |

Готовились две серии образцов, отличающихся соотношением вяжущего и заполнителя: «тощие» и «жирные». Каждая серия включала составы с различной степенью армирования фиброй: 0; 1,5 и 2,5 % по массе смеси.

Заполнитель, цемент и стекловолокно смешивали в лабораторном смесителе до получения гомогенной смеси, затем затворяли необходимым количеством воды и перемешивали до образования однородной массы. Далее изготавливались образцы-балочки размером 4×4×16 см, которые выдерживались до испытания в камере нормально-влажностного твердения. Испытания образцов проводились в возрасте 7 и 28 суток.

Исследованные составы и их свойства представлены в табл. 2.

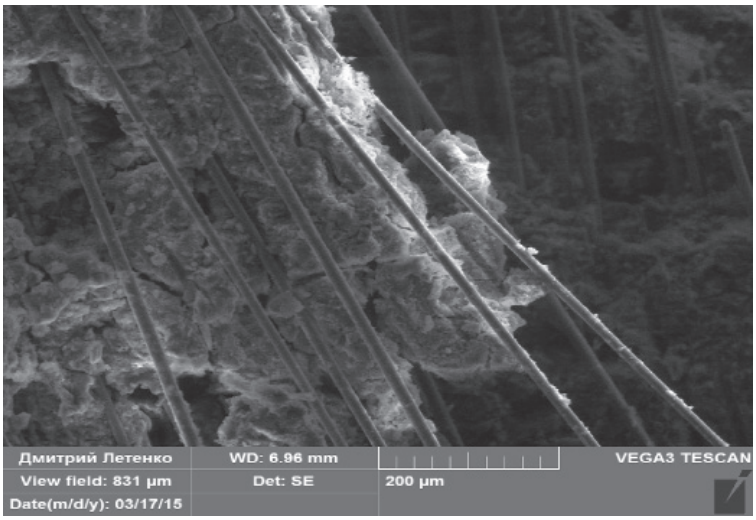



*Рис. 1. Стекловолокно в цементно-песчаной матрице*

Из полученных данных следует, что введение фибры в количестве 1,5 % повышает предел прочности при изгибе в возрасте 7 суток относительно контрольного состава на 56 % вне зависимости от соотношения вяжущего и заполнителя (составы № 2 и 5 соответственно). В возрасте 28 суток предел прочности при изгибе возрастает по сравнению с неармированным составом на 38 % у «жирного» состава и на 48 % у «тощего» состава. В графическом виде прочностные характеристики составов представлены на рис. 2.

Необходимо отметить, что максимальное увеличение предела прочности при изгибе (практически в 2 раза) достигается при введении 2,5 % стеклофибры.

Введение в цементно-песчаные составы стеклофибры (рис. 3) приводит к некоторому снижению предела прочности при сжатии, что может объясняться разуплотнением структуры бетона вследствие недостаточной плотной упаковки цементно-песчаной матрицы. Следует отметить, что для «тощего» состава наблюдается большее снижение предела прочности при сжатии по сравнению с контрольным образцом в возрасте 28 суток, чем для «жирного» состава. Это связано, вероятно, с большей степенью разуплотнения структуры в условиях меньшего расхода вяжущего.

**Таблица 2**

Состав и свойства бетонной смеси и бетона

| № п/п | Цемент, кг/м$^3$ | Песок, кг/м$^3$ | Количество стеклофибры, % | В/Ц | $R_{изг}^{7сут}$, МПа | $R_{сж}^{7сут}$, МПа | $R_{изг}^{28сут}$, МПа | $R_{сж}^{28сут}$, МПа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 745 | 1216 | 0 | 0,37 | 7,7 | 43,7 | 8,8 | 49,3 |
| 2 | 745 | 1216 | 1,5 | 0,37 | 12,1 | 34,2 | 13,1 | 47,8 |
| 3 | 745 | 1216 | 2,5 | 0,37 | 13,6 | 34 | 15,7 | 38,6 |
| 4 | 988 | 988 | 0 | 0,29 | 8 | 47,6 | 9,1 | 56 |
| 5 | 988 | 988 | 1,5 | 0,29 | 12,5 | 43,8 | 12,6 | 53,6 |
| 6 | 988 | 988 | 2,5 | 0,29 | 16,3 | 41 | 17,6 | 53 |

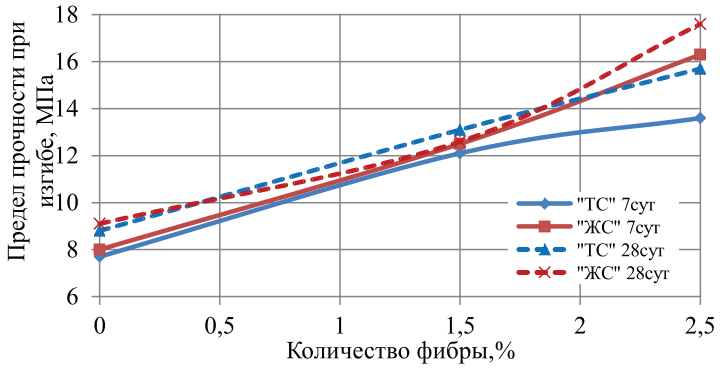



*Рис. 2. Предел прочности стеклофибробетона при изгибе в возрасте 7 и 28 суток*

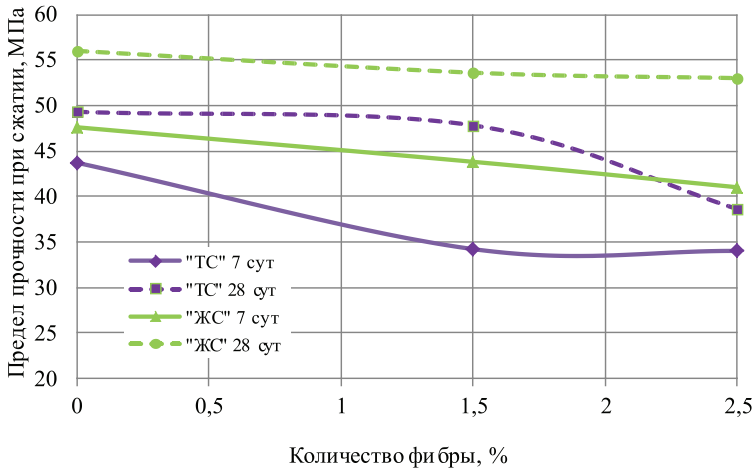



*Рис. 3. Предел прочности стеклофибробетона при сжатии в возрасте 7 и 28 суток*

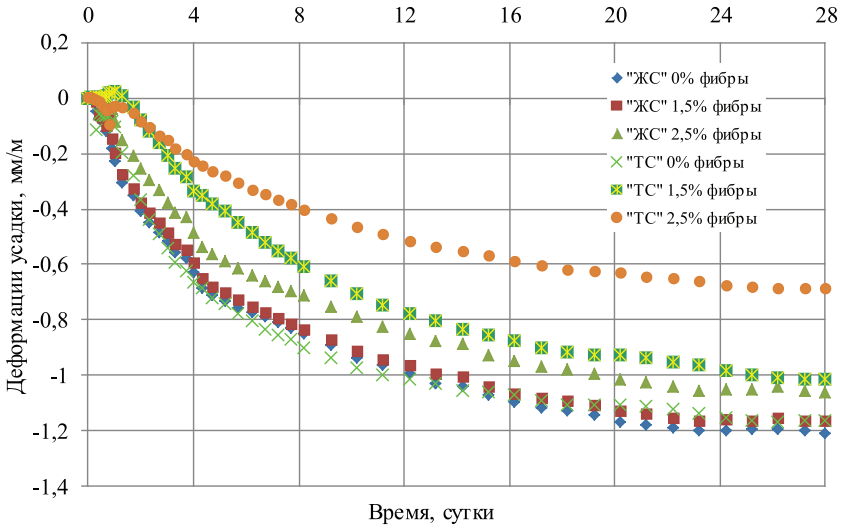



*Рис. 4. Деформация усадки в зависимости от степени армирования составов при различном соотношении вяжущее : заполнитель (В:З)*

Не меньший интерес для изучения представляют собственные деформации стеклофибробетона. Испытания по определению усадки проводились с помощью измерительного комплекса Терем-4 в течение 28 суток в нормально-влажностных условиях твердения. Результаты испытаний в графическом виде представлены на рис. 4.

Анализ графиков показывает, что вне зависимости от расхода цемента максимальную усадку в возрасте 28 суток имеют составы без фибры (до 2 мм/м). Увеличение степени армирования до 1,5 % несколько снижает усадку в «жирных» составах («ЖС»). И лишь увеличение содержания фибры до 2,5 % снижает усадку «ЖС» (до 1,05 мм/м). В составах с минимальным расходом вяжущего тенденция уменьшения усадки в зависимости от количества фибры более очевидна. При этом максимальное снижение усадочных деформаций также достигается при введении 2,5 % стеклофибры.

В условиях повышенного расхода вяжущего нарастание остаточной деформации во времени при постоянной нагрузке может быть весьма значительным. Поэтому следующим этапом работы было испытание деформаций ползучести стеклофибробетона в соответствии с ГОСТ 24544-81.

Ползучесть бетона зависит от еще большего числа факторов, чем усадка. Причем большинство факторов воздействуют на деформации ползучести аналогично их влиянию на усадку [4]. К основным факторам, определяющим усадку, относят следующие: расход и вид портландцемента; водоцементное отношение; вид и крупность заполнителя; степень уплотнения бетона; степень гидратации цемента к моменту приложения нагрузки; температура и влажность окружающей среды и бетона.

В данной работе ползучесть «жирных» и «тощих» составов исследовалась в зависимости от степени армирования. Из стеклофибробетонов с различным соотношением В:З, армированных стекловолокном, изготавливались образцы-призмы 70×70×280 мм, которые в возрасте 28 суток подвергались испытаниям на ползучесть. В качестве устройства для испытания длительных деформаций использовались пружинные пресса.

Результаты испытаний в графическом виде представлены на рис. 5.

На основе анализа полученных зависимостей можно сделать вывод о заметном влиянии количества стеклофибры на длительную усадку обоих составов. Так, введение всего 1,5 % армирующих волокон резко снижает ползучесть материала. Естественно было предположить, что дальнейшее увеличение количества стеклофибры приведет к еще большему уменьшению деформаций ползучести. Экспериментально полученные данные показывают, что наименьшей ползучестью обладает бетон с 2,5 % стеклофибры в составе, ползучесть таких составов по сравнению с контрольными снизилась на 95–100 %. Следует отметить, что деформации в присутствии стекловолокна у составов с отношением В:З = 1:1,6 стабилизируются в возрасте 150 суток, тогда как «жирные составы» (В:З = 1:1) продолжают испытывать деформации ползучести и по истечении 180 суток.

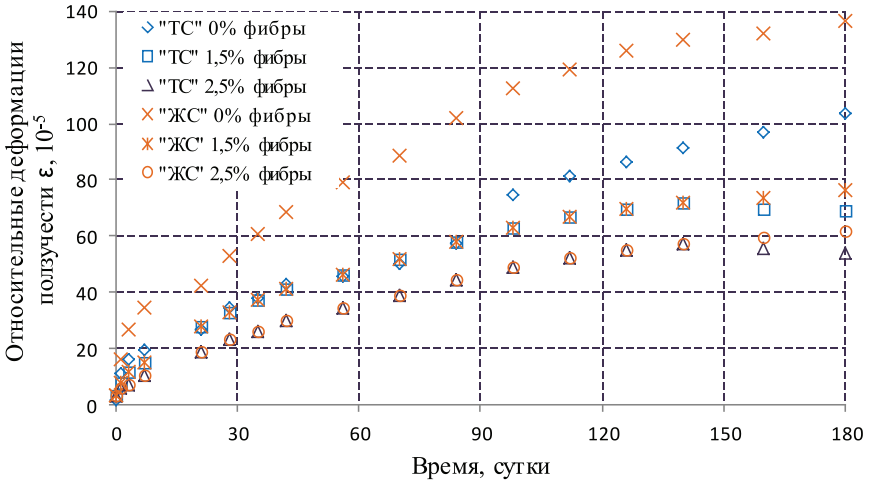



*Рис. 5. Относительные деформации ползучести в зависимости от степени армирования составов при различном соотношении вяжущее: заполнитель (В:З)*

## Заключение

Таким образом, вне зависимости от соотношения вяжущее: заполнитель, введение фибры в количестве 1,5 и 2,5 % позволяет повысить предел прочности при изгибе в 1,5 и 2 раза соответственно.

Дисперсно-армированные «жирные» составы (В:З = 1:1) характеризуются большей прочностью при сжатии, но и более высокими деформациями усадки, чем «тощие» составы. Для минимизации усадки в «жирных» расход фибры должен быть не менее 2,5 %.

Составы с соотношением В:З = 1:1,6 («ТС») проявляют значительное снижение прочности при сжатии, когда расход фибры превышает 2,5 %. Усадочные деформации при этом на 42 % меньше, чем у контрольного состава.

Экспериментально доказано, что введение стеклофибры в бетон положительно сказывается на динамике снижения длительных деформаций материала (деформация ползучести армированных составов снижается в 2 раза по сравнению с контрольным составом).

## Список литературы

1. Волков И.В. Проблемы применения фибробетона в отечественном строительстве // Строительные материалы. – 2004. – № 6. – С. 12–13.

2. Габидуллин М.Г., Багманов Р.Т., Шангараев А.Я. Исследование влияния характеристик стеклофибры на физико-механические свойства стеклофибробетона // Известия КГАСУ. – 2010. – № 1(13). – С. 268–273.

3. Газин Э.М. Исследование прочности, трещиностойкости и деформативности изгибаемых трехслойных элементов с ограждающими слоями из стеклофибробетона: автореф. дис. … канд. техн. наук. (05.23.01). – М.: НИИЖБ, 1998. – С. 22.

4. Пухаренко Ю.В Научные и практические основы формирования структуры и свойств фибробетонов: дис. … канд. тех., наук. – 2005. – С. 3.

5. Рекомендации по учету ползучести и усадки бетона при расчете бетонных и железобетонных конструкций / НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – С. 120.

## References

1. Volkov I.V. *Stroitelnye materialy*, 2004. no. 6. pp. 12–13.

2. Gabidullin M.G., Bagmanov, R.T., Shangaraev, A.Ja. *Izvestija KGASU*, 2010, no. 1(13). pp. 268–273.

3. Gazin Je.M. *Issledovanie prochnosti, treshhinostojkosti i deformativnosti izgibaemyh trehslojnyh jelementov s ograzhdajushhimi slojami iz steklofibrobetona*: avtoref. dis. … kand. tehn. nauk. (05.23.01). M.: NIIZhB, 1998. 22 p.

4. Puharenko Ju.V. *Nauchnye i prakticheskie osnovy formirovanija struktury i svojstv fibrobetonov:* dis. … kand. teh., nauk. 2005. 3 p.

5. Rekomendacii po uchetu polzuchesti i usadki betona pri raschete betonnyh i zhelezobetonnyh konstrukcij / NIIZhB Gosstroja SSSR. M.: Strojizdat, 1988. 120 p.

**Рецензенты:**

Пухаренко Ю.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург;

Харитонов А.М., д.т.н., доцент, профессор кафедры технологии строительных материалов и метрологии, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург.

УДК 547.455.623’233.1:612.014.46

# ЗАВИСИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ХАЛКОНОВ ОТ ИХ СТРОЕНИЯ

**Степкина Н.Н., Великородов А.В.**

*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: org@asu.edu.ru*

Обзор посвящен рассмотрению зависимости биологической активности 1,3-дифенил-2-пропен-1-онов (халконов) от строения молекул. Выявлены фармакофорные группы, обуславливающие проявление антимикробной, противогрибковой, противоопухолевой, антиоксидантной, цитотоксической, антипролиферативной, противовоспалительной, гипергликемической, гепатопротекторной и других видов активности. Наличие хлорхинолинового фрагмента обеспечивает проявление антималярийной и антиамебной активности. Халконы с электронодонорными заместителями (метокси-, гидрокси- и др. группами), а также содержащие один – два атома хлора или фтора показывают наибольшую противомикробную и противогрибковую активность. Основания Шиффа, полученные на основе халконов с гетероциклическим фрагментом, а также борсодержащие халконы характеризуются высокой цитотоксичностью в отношении раковых клеток человека линий PC-3, MCF-7, KB, KB-VIN. 1,3-Дифенил-2-пропен-1-оны с оксатиолоновым циклом помимо цитотоксичности проявляют активность в отношении *Micobacterium tuberculosis* $H_{37}Rv$. Халконы, содержащие в бензольном кольце ацетамидную группу в положении *4*, проявляют значительную антиноцицептивную активность. Дигидроксопроизводные халконов с *орто*- и *пара*-расположением ОН групп проявляют высокую антиоксидантную активность. Положение двух гидроксильных групп в бензольном кольце В халкона является важным структурным фактором их антирадикальной активности. Вицинально диоксигенированные халконы, а также халконы с цепью пропаноламина в *пара*-положении показывают высокую антигипергликемическую активность, хлорсодержащие халконы – антипротозойную активность, а халконы с триазольным, пиррольным и бензотриазольным кольцами – антипаразитарную активность. Присутствие 1,4-диоксанового цикла в структуре приводит к появлению антигепатотоксической активности, которая усиливается наличием в положении *2* диоксанового цикла 2-гидроксиметильной группы.

**Ключевые слова: халконы, биологическая активность, цитотоксичность, противоопухолевая, антиоксидантная, противомикробная, противовоспалительная, антидиабетическая активность**

# DEPENDENCE OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF CHALCONES ON THEIR STRUCTURE

**Stepkina N.N., Velikorodov A.V.**

*Astrakhan State University, Astrakhan, e-mail: org@asu.edu.ru*

This review is devoted to the analysis of 1,3-diphenyl-2-propene-1-ones (chalcones) biological activity dependence on their molecular structure. Pharmacophores which determine antimicrobial, antifungal, antibacterial, anticancer, antioxidant, cytotoxic, antiproliferative, anti-inflammatory, hyperglycemic, hepatoprotective and other activities were found out. The presence of chloroquinolinic fragment provides antimalarial and antiamebic activities. Chalcones which have electron donating substituents (methoxy-, hydroxy- and others) or 1–2 chlorine or fluorine atoms show maximum antimicrobial and antifungal activity. Schiff’s bases obtained from chalcones with heterocyclic fragment as well as boron-containing chalcones are characterized with high cytotoxic activity against human cancer cell lines PC-3, MCF-7, KB, KB-VIN. 1,3-Diphenyl-2-propene-1-ones with oxothiolone cycle besides cytotoxicity show activity against *Micobacterium tuberculosis* $H_{37}Rv$. Chalcones containing acetamide group in the position *4* of the benzene ring possess high antinociceptive activity. Dihydroxoderivatives of chalcones where OH groups are in the *ortho*- and *para*-position exhibit high antioxidant activity. The presence of two hydroxyl groups in the benzene ring B is an important factor of their antiradical activity. Both vicinal deoxygenated chalcones and chalcones with a propanolamine chain in the *para*-position show high antihyperglycemic activity, chlorine-containing chalcones possess antiprotosoic activity, and chalcones with triazole, pirrole and benzotriazole rings have antiparasitic activity. The presence of 1,4-dioxane cycle in the structure leads to appearance of antihepatotoxic activity that can be increased by 2-hydroxymethyl group in the position *2* of dioxane cycle.

**Keywords: chalcones, biological activity, cytotoxicity, antitumor, antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, antidiabetic activity**

Халконы представляют значительный интерес для химиков и биохимиков, что обусловлено несколькими факторами: легкостью их синтеза, высокой фармакологической активностью синтетических и природных халконов, а также возможностью использования в качестве ценных синтетических интермедиатов, например в синтезе различных гетероциклических соединений.

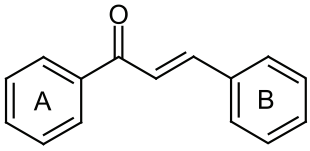
Соединения с халконовым фрагментом проявляют различные виды биологической активности. Например, они проявляют значительную активность в отношении разнообразных опухолей и имеют хемопротекторные свойства. Это можно связать с их антиоксидантной активностью [32, 45, 48, 49]. Другими важными свойствами халконов являются способность ингибировать рост бактерий [46], а также проявление противогрибковой и антивирусной активности [13]. Кроме того, они обладают способностью укреплять капилляры и могут использоваться в качестве

противовоспалительных средств [20]. Помимо указанных видов активности выявлены противомалярийная [3, 11, 27, 28, 34], противораковая [1, 17, 40], ларвицидная [7], иммуномодулирующая [6], антигипергликемическая, антитуберкулезная [43], антипротозойная и антимитотическая активности [30], а также возможность применения их в качестве антибактериальных [9,18] и противогрибковых [5, 26] средств. Показано также ингибирующее действие на ферменты, особенно на альфа-амилазы млекопитающих [35], циклооксигеназы (ЦОГ) [52], моноаминоксидазы (МАО) [12], лейкотриен $B_4$ [14], тирозиназы [25], редуктазы альдозы [44] и др.

Высокая биологическая активность, проявляемая халконами, способствовала развитию исследований по взаимодействию этих соединений с различными биологическими мишенями.

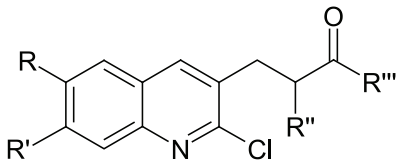
**Основная часть**

Халконы – это 1,3-дифенил-2-пропен-1-оны (**1**), в которых два ароматических ядра связаны тремя атомами углерода α,β-ненасыщенной карбонильной системы.




**1**

Халконы с хинолиновым фрагментом обладают значительной активностью в отношении ряда микроорганизмов (*E. Coli, Aspergillus niger*, *Bacillus subtiles*, *Staphylococcus albus*, *Candida albicans*, *Rhodolorulla rubera* и др.) [4, 19]. Авторы статьи [3] конденсацией замещенных 2-хлор-3-формилхинолинов с различными ароматическими кетонами синтезировали ряд новых халконов, содержащих хлорхинолиновый фрагмент **2**, при этом найдено, что некоторые из них проявляют достаточно высокую антималярийную и антиамёбную активность.



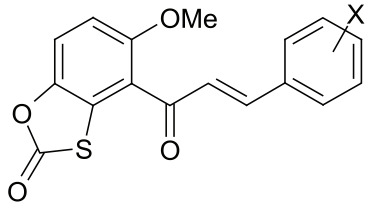

**2**

R = H, Me; R′ = H, Me; R″ = H;
R‴ = 3-$BrC_6H_4$, 4-$BrC_6H_4$, 4-$ClC_6H_4$, 2-пиридил

S.K. Awasthi с сотрудниками [3] синтезировали несколько новых функционально замещенных халконов и исследовали их в качестве противомалярийных средств. Антималярийные свойства некоторых производных халконов зависят от их способности ингибировать у паразитов фермент цистеинпротеазу [11, 33, 38, 47]. Халконы, являясь α, β-ненасыщенными кетонами, имеют линейную или близкую к планарной структуру. Данная структура является стабильной в условиях действия цистеинпротеазы. Конформация халкона обеспечивает его легкий подход к активному центру фермента.

Соединения с электронодонорными заместителями, например метокси-, гидрокси-группами, показывают наибольшую противомикробную активность [23]. Халконы, содержащие один-два атома хлора или фтора, проявляют высокую противогрибковую и противомикробную активность.

Среди халконов **3**, содержащих фрагмент оксатиолона [39], найдены соединения, проявляющие цитотоксичность в отношении раковых клеток человека, а также в отношении *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Micobacterium tuberculosis* $H_{37}Rv$.




**3**

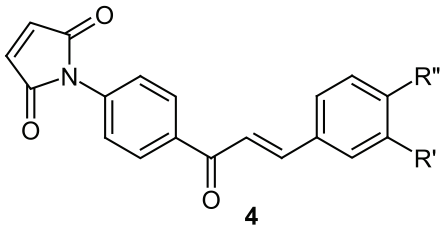
Авторы статьи [16] показали, что основания Манниха, полученные из халконов, проявляют цитотоксичность против линий P338 и L1210 клеток лейкемии мышей, а также некоторых линий раковых клеток человека. Основания Манниха халконов с гетероциклическим фрагментом исследованы на цитотоксическую активность в отношении четырех линий раковых клеток человека (PC-3, MCF-7, KB, KB-VIN), при этом производные с морфолиновым заместителем при C3 или C5 и с пиридиновым или фенильным ядрами при C2 проявляют высокую цитотоксическую активность.

К интересным свойствам халконов также относятся инициирование апоптоза раковых клеток [42], угнетение их митохондриального дыхания. Авторами статьи [36] отмечено, что халконы с меньшим количеством гидроксильных групп в кольцах A и B являются более эффективными в этом отношении по сравнению с халконами, содержащими больше гидроксильных групп. Такую

разницу в активности объясняют кислотностью фенольных ОН-групп. Одним из широко известных механизмов, согласно которому халконы проявляют цитотоксическую активность, является взаимодействие халконов в фазе митоза. Nam N.H. с соавторами [36] изучили активность производных 2′,5′-дигидроксихалконов и обнаружили, что большинство халконов проявляют цитотоксическую активность против различных линий опухолевых клеток (B16 меланома мышей, HCT 116 опухоль толстой кишки человека, A31 эпидермоидная карцинома) и др.

G. Achanta с сотрудниками [1] исследовали ряд халконов, содержащих бор, в качестве противораковых средств и выяснили механизм их действия.

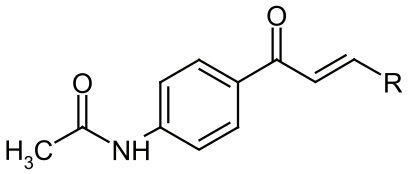
Синтезированы халконы, проявляющие цитостатическую активность [15].




**4**

R′ = R″ = H (а), R′ = H, R″ = Cl (б), R′ = H, R″ = Me (в), R′ = R″ = OMe (г), R′ = H, R″ = $NO_2$ (д), R′ = H, R″ = $CO_2H$ (е)

Авторами статьи [21, 37] получен ряд халконов, содержащих в бензольном кольце ацетамидную группу в положении *4*, среди которых найдены соединения, проявляющие значительную антиноцицептивную активность (в 2 раза больше по сравнению с ацетилсалициловой кислотой и ацетаминофеном).




**5**

R = Ph, 4-$CH_3OC_6H_4$, 4-$CH_3C_6H_4$, 4-$ClC_6H_4$, 3,4-$Cl_2C_6H_3$, 4-$NO_2C_6H_4$, 4-$(CH_3)_2NC_6H_4$, 2-тиенил, 2-фурил

Дигидроксопроизводные халконов проявляют антиоксидантную активность, которая зависит от структуры соединения [8]. Механизм антиоксидантной активности халконов обсуждается в работе [10]. При взаимодействии молекулы халкона с радикалом образуется феноксидный радикал, при этом *орто*- и *пара*-дигидроксилированные системы бензольного кольца являются системами с делокализованными электронами, а поэтому образующиеся из них феноксидные радикалы легко переходят в стабильные семихиноновые радикалы, которые далее превращаются в хиноны. *Мета*-дигидроксилированная система бензольного кольца менее эффективна для делокализации электронов, вследствие чего феноксидные радикалы не способны вступать в дальнейшие превращения. Установлено, что халконы с *орто*-(т.е. 2′,3′- и 3′,4′-) и *пара*- (т.е 2′,5′-) заместителями проявляют очень высокую антиоксидантную активность (80–90 % в сравнении с контролем при концентрации 50 μM), которая сравнима с активностью аскорбиновой кислоты и α-токоферола. С другой стороны, халконы с *мета*- (т.е. 2′,4′- и 3′,5′-) заместителями показывают достаточно резкое снижение активности (25 % в сравнении с контролем) при концентрации 200 μM ($IC_{50}$ > 200 μM).

Таким образом, эти данные показывают, что положение двух гидроксильных групп в ядре B является важным структурным фактором их антирадикальной активности, при этом *пара*-замещенные соединения проявляют большую активность, чем *орто*-замещенные. Вариация заместителей в *пара*-положении в кольце A сильно не влияет на антирадикальную активность. Это указывает на то, что электронные эффекты *пара*-заместителя бензольного кольца не влияют на антирадикальную активность.

Потенциальная антиоксидантная активность некоторых гидроксихалконов была оценена благодаря их способности ингибировать 1,1-дифенил-2-пикрилгидразильные радикалы и свободные гидроксильные радикалы [10]. Для нарингенина и флоретина не обнаружена антипролиферативная активность в отношении клеточной линии рака молочной железы (MCF-7). Но другие халконы (включая 2′-гидроксихалкон) показали антипролиферативную активность при высоких концентрациях (10,50 μM), а при низких концентрациях (0,01–1 μM) они ускоряли клеточный рост.

За проявление противовоспалительной активности халконов ответственна α,-β-ненасыщенная карбонильная функциональная группа. H.L. Yadav с сотрудниками [51] синтезировали серию из пяти производных халконов и исследовали их противовоспалительную активность на крысах, у которых был смоделирован каррагениновый отек задней лапы. Производные халконов в дозе 25 мг/кг, введенные перорально,

значительно ингибировали развитие отека. Результаты изучения противовоспалительной активности халконов также приведены в статье [50]. Активированные макрофаги играют ключевую роль в противовоспалительных откликах и высвобождении разнообразных медиаторов, включая оксид азота (NO), который является потенциальным сосудорасширяющим агентом, облегчающим миграцию лейкоцитов и образование отека, а также активность лейкоцитов и образование цитокина. NO может также реагировать с супероксидным анионом с образованием пероксинитрита – потенциального окислителя молекул, который способствует нанесению вреда в процессе воспалительного отклика. NO генерируется из L-аргинина под действием NO-синтетазы. Соединения, которые ингибируют избыточное образование NO микрофагами, могут быть полезными для профилактики и лечения автоиммунных заболеваний, септического шока различных воспалительных патологий.

Халконы с заместителями, повышающими электронную плотность B-кольца, например, MeO-, BuO-, $Me_2N$-группы, не проявляют существенной активности в ингибировании процесса образования NO [41]. Триметоксипроизводные халконов с фтором при C4′ являются лучшими ингибиторами образования NO. Трифторметильная группа при C2′ в диметоксихалконах так же хорошо, как и в триметоксихалконах, ингибирует аккумуляцию NO. Трифторметильная группа при C3′ и C4′ в диметоксихалконах проявляет меньшую активность, чем в положении C2′. S.J. Won с соавторами [50] показали, что 2′,4-дигидроксихалкон, 2′-гидрокси-2-тиенилхалкон, 2′-гидрокси-3-тиенилхалкон и 2′,5′-дигидрокси-индол-3-ил-халкон являются потенциальными противовоспалительными агентами.

Гипергликемическая активность халконов исследована в работе [2]. Неинсулинозависимый диабет (диабет II типа) является хроническим метаболическим заболеванием, характеризующимся инсулино-устойчивостью, гипергликемией и гиперинсулинемией. Из *Broussonetia papyrifera* были выделены замещенные халконы, которые селективно ингибируют ферменты протеинтирозинфосфатазы (PTP1B) и редуктазы альдозы. Их антиоксидантные свойства позволяют рассматривать их в качестве гипергликемических агентов, т.к. окислительный стресс также играет важную роль у диабетиков. 3,4-Диметоксипроизводные проявляют значительный антигипергликемический эффект, в то время как монометоксипроизводные показывают пониженную активность. Соединения вицинально диоксигенированные, например диметокси- и метилендиокси-замещенные, показывают лучшую антигипергликемическую активность по сравнению с соответствующими монометоксипроизводными. Халконы, содержащие цепь пропаноламина в *пара*-положении показали значительную активность как по сравнению с *мета*-, так и с *орто*-замещенными соединениями.

Кроме того, халконы проявляют свойства, схожие с инсулином, что говорит о возможности применения халконов в качестве противодиабетических средств. Так, исследования метилгидроксихалкона, выделенного из корицы, показали, что этот халкон способствует уменьшению темпов развития и осложнений диабета [43].

Авторами статьи [24] была рассмотрена антигепатотоксическая активность халконов. Силимарин, выделенный из семян *Silybum marianum,* обычно известный как молоко чертополоха, используют в качестве потенциального антигепатотоксичного агента в отношении различных токсикантов. Он представляет собой смесь трех изомеров, а именно силибина, силидианина и силихристина. Силибин – наиболее активный компонент, содержит циклическую систему 1,4-диоксана, в то время как в двух других изомерах эта система отсутствует, и они не играют существенной роли. Производные халконов, содержащие цикл 1,4-диоксана, проявляют антигепатотоксическую активность, которая усиливается наличием в положении *2* диоксанового цикла 2-гидроксиметильной группы. Эта же группа имеется в этом же положении и у силибина. Заместители в ароматическом ядре халконов играют также значительную роль в проявлении данной активности.

Хлорсодержащие халконы проявляют значительную антиплазмодиальную активность, а халконы с триазольным, пирольным и бензотриазольным кольцами – антипаразитарную активность. Найдено, что хлорпроизводные халконов с морфолиновым циклом обладают наименьшей активностью. Соединения, содержащие триазольное кольцо и хлор, имеют наибольшую антиплазмодиальную активность, подтверждая тот факт, что небольшие по размеру липофильные группы, содержащие один или несколько атомов азота, могут увеличивать антималярийную активность *in vitro.*

Исследования *in vitro* антиплазмоидиальной активности замещенных халконов [(4-Cl, 4-MeO, 3,4,5-$(MeO)_3$] показали, что небольшие и средние по размеру липофильные группы, содержащие атомы азота или амин во фрагменте ацетофенона, являются потенциальными противомалярийными

агентами. Такие соединения могут обеспечивать дополнительное связывание за счет водородных связей с гистидиновым остатком, присутствующим в активном центре энзима цистеинпротеазы.

Антилейшманиальная активность [22, 29] характерна для халконов с более гидрофильным характером, т.е. для НО-производных халконов, а также для халконов с нафталиновым и пиридиновым фрагментами в ядре А.

Изучена ингибирующая активность тиразиназы ряда халконов в отношении реакций образования меланина и их антиоксидантные возможности [31]. Положение ОН групп в ароматических ядрах А и В имеет очень большое значение, поскольку гидроксилирование по кольцу В приводит к значительно большей способности ингибировать тиразиназу, чем гидроксилирование по кольцу А.

## Заключение

В настоящее время имеется достаточно большое количество публикаций, посвященных изучению биологической активности халконов и их производных. В данной статье приведены только лишь некоторые результаты таких исследований. Целенаправленные изменения в структуре халконов могут привести к сужению их спектра биологической активности, но способствовать усилению их фармакологического действия. В этой связи синтез новых функционально замещенных халконов представляет значительный теоретический и практический интерес.

## Список литературы/References


1. Achanta G., Modzelewska A., Feng L., Khan S.R., Huang P.A. A boronic-chalcone derivative exhibits potent anticancer activity through inhibition of the proteasome // *Mol. Pharmacol.* – 2006. – Vol. 70. – P. 426–433.

2. Anderson A. A hydroxychalcone derived from cinnamon functions as a mimetic for insulin in 3T3-L1 adipocytes // *J. Am. Coll Nutr.* – 2001. – Vol. 20. – № 4. – P. 327–336.

3. Awasthi S.K., Mishra N., Kumar B., Sharma M., Bhattacharya A., Mishra L.C., Bhasin V.K. Potent antimalarial activity of newly synthesized substituted chalcone analogs in vitro // *Med. Chem. Res.* – 2009. – Vol. 18. – № 6. – P. 407–420.

4. Azad M., Munawar M.A., Siddiqui H.L. Antimicrobial activity and synthesis of quinoline-based chalcones // *J. Appl. Sci.* – 2007. – Vol. 7. – № 17. – P. 2485–2489.

5. Bag S., Ramar S., Degani M.S. Synthesis and biological evaluation of α, β-unsaturated ketone as potential antifungal agents // *Med. Chem. Res.* – 2009. – Vol. 18. – № 4. – P. 309–316.

6. Barford L., Kemp K., Hansen M., Kharazmi A. Chalcones from Chinese liquorice inhibit proliferation of T cells and production of cytokines // *Int. Immunopharmacol*. – 2002. – Vol. 2. – P. 545–550.

7. Begum N.A., Roy N., Laskar R.A., Roy K. Mosquito larvicidal studies of some chalcone analogues and their derived products: structure–activity relationship analysis // *Med. Chem. Res.* – 2011. – Vol. 20. – № 2. – P. 184–191.

8. Beom-Tae Kim, Kwang-Zoong O., Jae-Chul Chun, Ki-Jun Hwang. Synthesis of dihydroxylated chalcone derivatives with diverse substitution patterns and their radical scavenging ability toward DPPH free radicals // *Bull. Korean. Chem. Soc*. – 2008. – Vol. 29. – № 6. – P. 1125–1130.

9. Bhatia N.M., Mahadik K.R., Bhatia M.S. QSAR analysis of 1,3-diaryl-2-propen-1-ones and their indole analogs for designing potent antibacterial agents // *Chem. Papers*. – 2009. – Vol. 63. – № 4. – P. 456–463.

10. Calliste C.A., Le Bail J.C., Trouilas P., Pouget C., Habrioux G., Chulia A.J. Chalcones: structural requirements for antioxidant, estrogenic and antiproliferative activities.// *Anticancer Res*. – 2001. – Vol. 21. – № 6A. – P. 3949–3956.

11. Cheng M.S., Shili R., Kenyon G. A solid phase synthesis of chalcones by Claisen-Schmidt condensations. // *Chinese Chem. Lett*. – 2000. – Vol. 11. – P. 851–854.

12. Chimenti F., Fioravanti R., Bolasco A., Chimenti P., Secci D., Rossi F., Yanez M., Francisco O.F., Ortuso F., Alcaro S. Chalcones: a valid scaffold for monoamine oxidases inhibitors // *J. Med. Chem.* – 2009. – Vol.49. – № 16. – P. 4912–4925.

13. Dao T.T., Nguyen P.H., Lee H.S., Kim E., Park J., Lim S., Oh W.K. Chalcones as novel influenza A (H1N1) neuraminidase inhibitors from Glycyrrhiza inflate // *Bioorg. Med. Chem. Lett*. – 2011. – Vol. 21. – № 1. – P. 294–298.

14. Deshpande A.M., Argade N.P., Natu A.A. Synthesis and screening of a combinatorial library of naphthalene substituted chalcones inhibitors of leukotriene B4 // *Bioorg. Med. Chem.* – 1999. – Vol. 7. – № 6. – P. 1237–1240.

15. De Campos-Buzzi F., Padararatz P., Meira A.V., Corrêa R., Nunes R.J., Cechinel-Filho V. 4′-Acetamidochalcone Derivatives as Potential Antinociceptive Agents // *Molecules*. – 2007. – Vol. 12. – № 4. – P. 896–906.

16. De Vincenzo R., Ferlini C., Distefano M., Gaggini C., Riva A., Bombardelli E., Morazzoni P. Valenti P., Belluti F., Ranelletti F.O., Mancuso S., Scambia G. In vitro evaluation of newly developed chalcone analogues in human cancer cells // *Cancer Chemother Pharmacol.* – 2000. – Vol. 46. – P. 305–312.

17. Echeverria C., Santibanez J.F., Donoso-Tauda O., Escobar C.A., Tagle R.R. Structural Antitumoral Activity Relationships of Synthetic Chalcones // *Int. J. Mol. Sci.* – 2009. – Vol. 10. – № 1. – P. 221–231.

18. Hamdi N., Fischmeister C., Puerta M.C., Valerga P. A rapid access to new coumarinyl chalcone and substituted chromeno[4,3-c]pyrazol-4(1*H*)-ones and their antibacterial and DPPH radical scavenging activities // *Med. Chem. Res.* – 2011. – Vol. 20. – № 4. – P. 522–530.

19. Hayat F., Moseley E., Salahuddin A., Van Zyl R.L., Azam A. Antiprotozoal activity of chloroquinoline based chalcones // *Eur. J. Med. Chem*. – 2011. – Vol. 46. – № 5. – P. 1897–1905.

20. Hsieh H.K., Tsao L.T., Wang J.P. Synthesis and anti-inflammatory effect of chalcones // *J. Pharm. Pharmacol*. – 2000. – Vol. 52. – № 2. – P. 163–171.

21. Jha A., Mukherjee C., Rolle A.J., De Clercq E., Balzarini J., Stables J.P. Cytostatic activity of novel 4′-aminochalcone-based imides // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* – 2007. – Vol. 17. – № 16 – P. 4545–4550.

22. Jun N., Hong G., Jun K. Synthesis and evaluation of 2′,4′,6′-trihydroxychalcones as a new class of tyrosinase inhibitors // *Bioorg. Med. Chem*. – 2007. – Vol. 15. – № 6. – P. 2396–2402.

23. Konieczny M.T., Konieczny W., Sabisz M., Skladanowski A., Wakieć R., Augustynowicz-Kopeć E., Zwolska Z. Acid-catalyzed synthesis of oxathiolone fused chalcones. Comparison of their activity toward various microorganisms and human cancer cells line // *Eur. J. Med. Chem*. – 2007. – Vol. 42. – № 5. – P. 729–733.

24. Khan S.A., Ahmed B., Alam T. Synthesis and antihepatotoxic activity of some new chalcones containing 1, 4 – dioxane ring system // *Pak. J. Pharm. Sci*. – 2006. – Vol. 19. – № 4. – P. 290–294.

25. Khatib S., Nerua O., Musa R., Shmnell M., Tamir S., Vaya J. Chalcones as potent tyrosinase inhibitors: the importance of a 2,4-substituted resorcinol moiety // *Bioorg. Med. Chem*. – 2005. – Vol. 13. – № 2. – P. 433–441.

26. Lahtchev K.L., Batovska D.I., Parushev S.P., Ubiyvovk V.M., Sibirny A.A. Antifungal activity of chalcones: A mechanistic study using various yeast strains // *Eur. J. Med. Chem.* – 2008. – Vol. 43. – № 10. – P. 2220–2228.

27. Lim S.S., Kim H.S., Lee D.U. In vitro antimalarial activity of flavonoids and chalcones. // *Bull. Korean Chem. Soc.* – 2007. – Vol. 28. – P. 2495–2497.

28. Liu M., Wilairat P., Go L.M. Antimalarial alkoxylated and hydroxylated chalcones: structure-activity relationship analysis // *J. Med. Chem*. – 2001. – Vol.44. – P. 4443–4452.

29. Liu M., Wiliarat P., Croft S.L. Structure activity relationships of antileishmanial and antimalarial chalcones // *Bioorg. Med. Chem.* – 2003. – Vol. 11. – № 13. – P. 2729–2738.

30. Lunardi F., Guzela M., Rodrigues A.T., Corre R., Eger-Mangrich I., Steindel M., Grisard E.C., Assreuy J., Calixto J.B., Santos A.R. Trypanocidal and leishmanicidal properties of substitution-containing chalcones // *Antimicrobial Agents and Chemotherap*. – 2003. – Vol. 47. – P. 1449–1451.

31. Meng C.Q., Zheng X.S., Ni L., Ye Z., Simpson J.E., Worsencroft K.J., Hotema M. R., Weingarten M. D., Skudlarek J.W., Gilmore J.M., Hoong L.K., Hill R.R., Marino E.M., Suen K.L., Kunsch C., Wasserman M. A., Sikorski J. A. Discovery of novel heteroarylsubstituted chalcones as inhibitors of TNF-R-induced VCAM-1 expression. // *Bioorg. Med. Chem. Lett*. – 2004. – Vol. 14. – № 6. – P. 1513–1517.

32. Miranda C.L., Aponso G.L.M., Stevens J.F., Deinzer M.L., Buhler D.R. Antioxidant and prooxidant action of prenylated and nonprenylated chalcones and flavanones in vitro // *J. Agric. Food Chem.* – 2000. – № 48. – P. 3876–3884.

33. Mishra N., Arora P., Kumar B., Mishra L.C., Bhattacharya A., Awasthi S.K., Bhasin V.K. Synthesis of novel substituted **1**, 3-diaryl propene derivatives and their antimalarial activity in vitro // *Eur. J. Med. Chem*. – 2008. – Vol. 43. – № 7. – P. 1530–1535.

34. Motta L.F., Gaudio A.C., Takahata Y. Quantitative structure–activity relationships of a series of chalcone derivatives (1,3–diphenyl–2–propen–1–one) as anti-plasmodium falciparum agents (anti-malaria agents) // *Int. Electronic J. Mol. Des.* – 2006. – Vol. 5. – № 12. – P. 555–569.

35. Najafian M., Ebrahim-Habibi A., Hezareh N., Yaghmaei P., Parivar K., Larijani B. Trans-chalcone: a novel small molecule inhibitor of mammalian alpha-amylase // *Mol. Biol. Rep.* – 2010. – Vol. 10. – P. 271–274.

36. Nam N.H., Kim Y., You Y.J., Hong D.H., Kim H.M., Ahn B.Z. Cytotoxic 2′,5′-dihydroxychalcones with unexpected antiangiogenic activity // *Eur. J. Med. Chem*. – 2003. – Vol. 38. – № 2. – P. 179–187.

37. Patil C.B., Mahajan S.K., Katti S.A. Chalcone: A Versatile Molecule// *J. Pharm. Sci. Res*. – 2009. – Vol. 1. – № 3. – P. 11–22.

38. Prasad Y.R., Kumar P.R., Ramesh B. Synthesis and antidepressant activity of some new 3-(2″-hydroxy naphthalene-1″-yl)-5-phenyl-2-isoxazolines // *Int. Chem. Sci*. – 2007. – Vol. 5. – № 2. – P. 542–548.

39. Reddy M.V.B., Su Ch.-R, CHiou W.-I., Lee K.-H., Wua T.-S. Design, synthesis, and biological evaluation of Mannich bases of heterocyclic chalcone analogs as cytotoxic agents // *Bioorg. Med. Chem*. – 2008. – Vol. 16. – № 15. – P. 7358–7380.

40. Romagnoli R, Baraldi P.G, Carrion M.D, Cara C.L., Cruz-Lopez O., Preti D. Design, synthesis, and biological evaluation of thiophene analogues of chalcones // *Bioorg. Med. Chem.* – 2008. – Vol. 16. – № 10. – P. 5367–5376.

41. Rojas J., Dominguez M.P.J.N., Ferrándiz M.L. The synthesis and effect of fluorinated chalcone derivatives on nitric oxide production // *Bioorg. Med. Chem. Lett*. – 2002. – Vol. 12. – № 15. – P. 1951–1954.

42. Sabzevarib O., Galati G., Moridani M.Y. Siraki A., O'Brien P.J. Molecular cytotoxic mechanisms of anticancer hydroxychalcones// *Chem-Biol. Interactions*. – 2004. – Vol. 148. – № 1–2. – P. 57–67.

43. Satyanarayama M., Tiwari P., Tripathi K., Srivastava A.K., Pratap R. Synthesis and antihyperglycemic activity of chalcone based aryloxypropanolamines// *Bioorg. Med. Chem*. – 2004. – Vol. 12. – № 5. – P. 883–889.

44. Severi F., Benvenu S., Constantino L., Vampa G., Melegari M., Antolini L. Synthesis and activity of a new series of chalcones as aldose reductase inhibitors // *Eur. J. Med. Chem.* – 1998. – Vol. 33. – № 11. – P. 859–866.

45. Sivakumar P.M., Prabhakar P.K., Doble M. Synthesis, antioxidant evaluation and quantitative structureactivity relationship studies of chalcones // *Med. Chem. Res*. – 2011. – Vol. 20. – № 4. – P. 482–492.

46. Tiwari K.N., Monserrat J.-P., Arnaud Hequet A., Ganem-Elbaz C., Cresteil T., Jaouen G., Vessières A., Hillard E.A. Jolivalt C. In vitro inhibitory properties of ferrocene-substituted chalcones and aurones on bacterial and human cell cultures // *Dalton Trans.* – 2012. – Vol. 41. – P. 6451–6457.

47. Valla A., Valla B., Cartier D., Le Gluillou R., Labia R., Florent L., Charneau S., Schrevel J., Potier P. New syntheses and potential antimalarial activities of new 'retinoid-like chalcones // *Eur. J. Med. Chem*. – 2006. – Vol. 41. – № 1. – P. 142–145.

48. Vasil'ev R.F., Kancheva V.D., Fedorova G.F., Batovska D.I., Trofimov A.V. Antioxidant activity of chalcones: The chemiluminescence determination of the reactivity and the quantum chemical calculation of the energies and structures of reagents and intermediates // *Kinetics and Catalysis*. – 2010. – Vol. 51. – № 4. – P. 507–515.

49. Vogel S., Ohmayer S., Brunner G., Heilmann J. Natural and non-natural prenylated chalcones: Synthesis, cytotoxicity and anti-oxidative activity // *Bioorg. Med. Chem.* – 2008. – Vol. 16. – № 8.– P. 4286–4293.

50. Won S.J., Liu C.T., Tsao L.T., Weng J.R., Ko H.H., Wang J.P., Lin C.N. Synthetic chalcones as potential anti-inflammatory and cancer chemopreventive agents // *Eur. J. Med. Chem*. – 2005. – Vol. 40. – № 1. – P. 103–112.

51. Yadav H.L., Gupta P., Pawar P.S., Singour P.K., Patil U.K. Synthesis and biological evaluation of anti-inflammatory activity of 1, 3-diphenyl propenone derivatives // *Med. Chem. Res.* – 2010. – Vol. 19. – № 1. – P. 1–8.

52. Zarghi A., Zebardast T., Hakimion F., Shirazi F.H., Rao P.N.P., Knaus E.E. Synthesis and biological evaluation of 1, 3-diphenylprop-2-en-1-ones possessing a methanesulfonamido or an azido pharmacophore as cyclooxygenase-1/-2 inhibitors // *Bioorg. Med. Chem.* – 2006. – Vol. 14. – № 20. – P. 7044–7050.

**Рецензенты:**

Лихтер А.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой общей физики, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань;

Алыков Н.М., д.х.н., профессор, заведующий кафедрой аналитической и физической химии, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань.

УДК 658.562.012.7

# ОПТИМИЗАЦИЯ ВНУТРИЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

**Федорович Н.Н., Федорович А.Н., Светловская А.Ю., Молчанова Я.М.**

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: fedorovichn@mail.ru*

Настоящая статья посвящена практической реализации контроля стабильности результатов анализа в форме выборочного статистического контроля по альтернативному признаку в испытательных лабораториях нефтеперерабатывающих предприятий. Представлена схема выбора плана контроля и условие приемлемости результатов анализа, включенные в проект стандарта организации на данный метод. Показана реализация метода для контроля внутрилабораторной прецизионности и погрешности определения плотности на примере рабочих проб неэтилированного бензина и стандартных образцов плотности. По результатам выполнения плана контроля, включающего объем выборки, приемочное и браковочное числа, стабильность результатов анализа плотности признана удовлетворительной. Преимуществами изложенного метода являются простота, возможность сокращения трудовых затрат и затрат на приобретение реактивов. Внедрение проекта стандарта организации по контролю стабильности результатов анализа в форме выборочного статистического контроля позволит лабораториям экспериментально подтверждать техническую компетентность и выполнять одно из требований критериев аккредитации при оптимизации затрат на внутренний контроль качества испытаний.

**Ключевые слова: выборочный статистический контроль, стабильность результатов, внутрилабораторная прецизионность, погрешность**

# OPTIMIZATION OF INTRALABORATORY QUALITY CONTROL OF TEST RESULTS

**Fedorovich N.N., Fedorovich A.N., Svetlovskaya A.Y., Molchanova Y.M.**

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

The article is concerned with a practical realization of test results consistency control in the form of statistical attribute sampling in refinery testing rooms. A pattern of choice of a control plan as well as a condition of acceptability of analysis results that are included into a project of the company standard for the given method are presented. The realization of the method for intralaboratory precision control and errors of gravity determination are shown on the example of unleaded gasoline work samples and density reference materials. According to results of the control plan performance which include selection scope, acceptance number, and rejection number, the consistency of density analysis results is acceptable. The advantages of the presented method are simplicity and capability of decreasing labor costs and costs for purchasing of chemical agents. Implementation of the company standard project for control of consistency of analysis results in the form of statistical attribute sampling will allow testing rooms to confirm technical competence experimentally as well as to meet one of the accreditation criteria requirements in cost reduction for intenal control of test quality.

**Keywords: statistical sampling control, consistency of results, intralaboratory precision, error**

В настоящее время испытательные лаборатории могут гарантировать заказчику получение точных и надёжных данных только в случае прохождения данной лабораторией процедуры аккредитации в соответствии с Федеральным законом «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

Аккредитация лабораторий – метод определения их технической компетентности в определённых видах испытаний, измерений и калибровок. Она обеспечивает официальное признание лабораторий, облегчая клиентам поиск и выбор надёжных поставщиков услуг в испытаниях, измерениях и калибровках, удовлетворяющих их требованиям. Аккредитация лабораторий высоко оценивается на международном и национальном уровне как надёжный индикатор технической компетентности.

Ключевым требованием при аккредитации испытательных лабораторий является наличие и исполнение руководства по качеству. Подробные требования к системе менеджмента и исполнению этой системы – необходимые условия для нормальной работы аккредитованного лица, ведь именно указанный документ описывает все процедуры, обеспечивающие прослеживаемость и достоверность оценки. Система менеджмента лаборатории предусматривает требования к основному процессу – выполнению методик испытаний, и к процессам обеспечения ресурсами, анализа и измерений, а также выделяет обратную связь с потребителем [7].

При разработке и актуализации руководства по качеству испытательные лаборатории руководствуются требованиями стандарта ГОСТ Р 17025 [4].

В руководстве по качеству должно быть описание правил управления качеством результатов испытаний, в том числе правил планирования и анализа результатов контроля качества испытаний, которыми предусмотрен внутренний контроль качества испытаний.

Как показывает практика, проведение внутреннего контроля качества в испытательных лабораториях осуществляется в форме контроля стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт Шухарта [1, 6].

Мы предлагаем контроль стабильности результатов испытаний в испытательной лаборатории нефтеперерабатывающих предприятий проводить в форме выборочного статистического контроля (ВСК) по альтернативному признаку. Он позволяет осуществлять контроль погрешности и внутрилабораторной прецизионности результатов анализа. Данный метод прост в исполнении, выполняется с использованием результатов анализа рабочих проб, требует меньшего количества стандартных образцов, снижает общее количество испытаний, необходимых для контроля.

Нами разработан проект стандарта организации СТО «Внутрилабораторный контроль качества испытаний. Контроль стабильности результатов испытаний в форме выборочного статистического контроля внутрилабораторной прецизионности и погрешности результатов анализа» с учетом рекомендаций РМГ 76 [5].

План ВСК внутрилабораторной прецизионности и погрешности результатов анализа и его выполнение представлены на рис. 1 и 2.

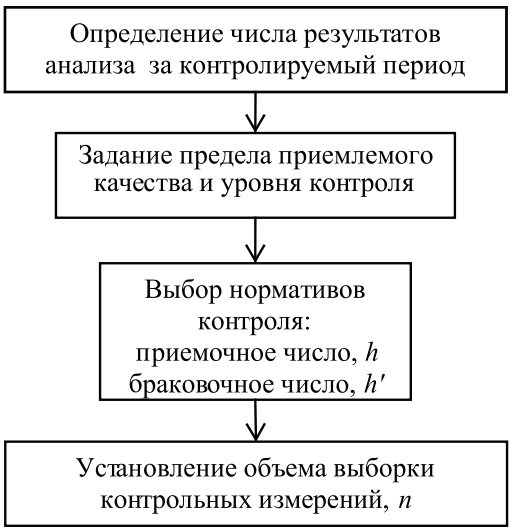



*Рис. 1. План выборочного статистического контроля внутрилабораторной прецизионности и погрешности результатов*

В соответствии с проектом стандарта организации провели контроль стабильности результатов испытаний показателя плотности при 15 °С.

Для контроля внутрилабораторной прецизионности использовали результаты испытаний рабочих проб неэтилированного бензина марки Нормаль-80 по ГОСТ Р 51105 [2], для контроля погрешности – ГСО плотности нефти и нефтепродуктов.

*Рис. 2. Реализация плана выборочного статистического контроля внутрилабораторной прецизионности и погрешности*

Контроль стабильности результатов испытаний проводили в течение месяца. Объем контролируемой совокупности результатов анализа составил 90 рабочих проб. Предел приемлемого качества выбрали 6,5 %, т.к. он рекомендуется при анализе проб промышленного производства. На стадии внедрения в лаборатории ВСК использовали нормальный уровень контроля качества (нормальный контроль).

По представленным исходным данным выбрали параметры плана ВСК:

а) число контрольных процедур (объем контрольной выборки), необходимых для оценки качества результатов анализа партии рабочих проб, выполняемых в течение месяца, $n = 13$;

б) нормативы ВСК:

1) приемочное число $h = 3$;

2) браковочное число $h' = 4$.

В соответствии с планом выборочного контроля из результатов испытаний плотности рабочих проб неэтилированного бензина марки Нормаль-80, полученных за месяц, выбрали случайным образом (используя таблицу случайных чисел) 13 результатов контрольных процедур, полученных по результатам контрольных измерений.

Для контроля внутрилабораторной прецизионности определили норматив контроля (предел внутрилабораторной прецизионности) $R_л$ с учетом значения СКО внутрилабораторной прецизионности $\sigma_{Rл}$. По данным предыдущих периодов $\sigma_{Rл} = 0{,}0001$.

Значение норматива контроля $R_л$ рассчитали по формуле

$$R_л = 2{,}77\sigma_{Rл}, \qquad (1)$$

где $\sigma_{Rл}$ – значение СКО внутрилабораторной прецизионности (показатель внутрилабораторной прецизионности результатов анализа).

$$R_л = 0{,}0003.$$

Каждый результат контрольной процедуры сравнили с нормативом контроля $R_л$. По результатам сравнения делали вывод о соответствии или несоответствии результата контрольной процедуры.

Результаты выборочного статистического контроля внутрилабораторной прецизионности с использованием рабочих проб неэтилированного бензина марки Нормаль-80 представлены в табл. 1.

В результате оценки 13 выборок при контроле внутрилабораторной прецизионности получили, что число несоответствующих результатов контрольных процедур, т.е. результатов контрольных процедур, которые выше значения норматива контроля, составляет $h_к = 3$.

Полученное значение $h_к$ сравнили с приемочным числом $h = 3$.

**Таблица 1**

Результаты выборочного статистического контроля внутрилабораторной прецизионности с использованием рабочих проб

| Контролируемый объект – неэтилированный бензин марки Нормаль-80<br>НД на методику испытаний ГОСТ Р 51069 [3]<br>Определяемая характеристика – плотность при 15 °С, г/см³ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Шифр пробы | Результаты контрольных измерений | | Результат контрольной процедуры $R_к = \lvert X_1 - X_2 \rvert$ | Норматив контроля (предел внутрилабораторной прецизионности) $R_л$ | Отметка о несоответствующем результате контрольной процедуры |
| | $X_1$ | $X_2$ | | | |
| 12 | 0,7208 | 0,7209 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 24 | 0,7270 | 0,7274 | 0,0004 | 0,0003 | Н |
| 28 | 0,7312 | 0,7315 | 0,0003 | 0,0003 | Н |
| 34 | 0,7265 | 0,7264 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 42 | 0,7278 | 0,7279 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 46 | 0,7282 | 0,7284 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 55 | 0,7309 | 0,7308 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 58 | 0,7314 | 0,7315 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 63 | 0,7266 | 0,7268 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 73 | 0,7258 | 0,7257 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 79 | 0,7241 | 0,7244 | 0,0003 | 0,0003 | Н |
| 81 | 0,7315 | 0,7314 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 86 | 0,7285 | 0,7287 | 0,0002 | 0,0003 | – |

Так как $h_к \leq h$ ($3 \leq 3$), то внутрилабораторную прецизионность результатов испытаний рабочих проб, полученных в течение контролируемого периода, считаем удовлетворительной.

При контроле погрешности за контролируемый период провели 13 испытаний объекта контроля, в качестве которого использовали Государственный стандартный образец плотности нефти и нефтепродуктов ГСО 8156-2002 индекс ПЛ-2 с аттестованным значением при 15 °С 730,5 кг/м$^3$.

Результаты контрольных процедур $K_к$ при контроле погрешности рассчитали по формуле

$$K_к = X_{ср} - C, \quad (2)$$

где $X_{ср}$ – среднее арифметическое значение результатов параллельных определений характеристики образца для контроля; $C$ – аттестованное значение характеристики образца для контроля.

Значение норматива контроля $K$ при контроле погрешности определили по формуле

$$K = \pm\Delta_л, \quad (3)$$

где $\pm\Delta_л$ – значение характеристики погрешности результатов анализа, соответствующее аттестованному значению образца для контроля.

Абсолютная погрешность аттестованного значения используемого стандартного образца при $P = 0{,}95$ составляет ±0,0003 г/см$^3$.

Полученные результаты представлены в табл. 2.

В результате оценки 13 контрольных процедур при контроле погрешности получили, что число несоответствующих результатов контрольных процедур, т.е. результатов контрольных процедур, которые выше значения норматива контроля, составляет $h_к = 1$.

Полученное значение $h_к$ сравнили с приемочным числом $h = 3$.

Так как $h_к \leq h$ ($1 \leq 3$), то погрешность результатов испытаний, проводимых в течение контролируемого периода, считаем удовлетворительной.

В случае неудовлетворительной внутрилабораторной прецизионности или погрешности результатов анализа выясняют и устраняют возможные причины, а затем может быть принято решение об установлении для последующей выборки контрольных процедур усиленного контроля качества с более жесткими нормативами контроля. Если внутрилабораторная прецизионность или погрешность результатов анализа при нормальном контроле в течение десяти последовательных контролируемых периодов признается удовлетворительной и суммарное количество несоответствующих результатов контрольных процедур в десяти выборках не превосходит соответствующего предельного числа, то переходят на ослабленный контроль. В рассмотренной ситуации число контрольных процедур уменьшается до 5.

**Таблица 2**

Результаты выборочного статистического контроля погрешности с использованием стандартного образца

Контролируемый объект – ГСО 8156-2002 индекс ПЛ-2
НД на методику испытаний ГОСТ Р 51069 [3]
Определяемая характеристика – плотность при 15 °С, г/см$^3$
Аттестованное значение объекта контроля – 730,5 кг/м$^3$ (0,7305 г/см$^3$)

| Номер анализа | Результаты контрольных определений | | Результат контрольного измерения, $X_{ср}$ | Результаты контрольных процедур $K_к$, $K_к = X_{ср} - C$ | Норматив контроля, $K$ | Отметка о несоответствующем результате контрольной процедуры |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_1$ | $X_2$ | | | | |
| 1 | 0,7307 | 0,7305 | 0,7306 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 2 | 0,7305 | 0,7307 | 0,7306 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 3 | 0,7306 | 0,7308 | 0,7307 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 4 | 0,7305 | 0,7303 | 0,7304 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 5 | 0,7303 | 0,7305 | 0,7304 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 6 | 0,7306 | 0,7308 | 0,7307 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 7 | 0,7308 | 0,7306 | 0,7307 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 8 | 0,7305 | 0,7307 | 0,7306 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 9 | 0,7304 | 0,7308 | 0,7306 | 0,0001 | 0,0003 | – |
| 10 | 0,7306 | 0,7308 | 0,7307 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 11 | 0,7304 | 0,7302 | 0,7303 | 0,0002 | 0,0003 | – |
| 12 | 0,7301 | 0,7303 | 0,7302 | 0,0003 | 0,0003 | Н |
| 13 | 0,7305 | 0,7307 | 0,7306 | 0,0001 | 0,0003 | – |

Таким образом, в работе показано, что предложенный метод по сравнению с контрольными картами Шухарта исключает дублирующие процедуры, что значительно снижает трудовые затраты и затраты на приобретение стандартных образцов. Внедрение разработанного проекта СТО в рамках действующей системы менеджмента в испытательной лаборатории нефтеперерабатывающего производства не представит трудностей и позволит лаборатории продемонстрировать оптимизированный подход к обеспечению качества результатов испытаний, которое учитывается при аккредитации лаборатории.

### Список литературы

1. Бутылин Е.В., Михайлова П.Г. Разработка лабораторной информационной системы качества нефтепродуктов // Успехи в химии и химической технологии. – 2001. – №1. – URL: http://e.lanbook.com/view/journal/166824/page4 (дата обращения: 21.10.2015).

2. ГОСТ Р 51105-97. Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия.

3. ГОСТ Р 51069-97 Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром.

4. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

5. РМГ 76-2004 Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа.

6. Федорович Н.Н. Контроль процесса испытаний для подтверждения компетентности лабораторий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – №1. – С. 66.

7. Федорович Н.Н., Федорович А.Н. Реализация методик выполнения испытаний нефтепродуктов // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 7. – С. 69.

### References

1. Butylin E.V., Mikhaylova P.G. *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnolodii*, 2001, no. 1, available at: e.lanbook.com/view/journal/166824/page4 (accessed 23.10.2015).

2. GOST R 51105-97. *Topliva dlya dvigateley vnutrennego sgoraniya. Neetilirovannyy benzin. Tekhnicheskie usloviya* [Motor fuels. Nonleaded gasoline. Technical specifications].

3. GOST R 51069-97 *Neft i nefteprodukty. Metod opredeleniya plotnosti, otnositel noy plotnosti i plotnosti v gradusakh API areometrom* [Petroleum and petroleum products. Test method of density, relative density and API gravity with the areometer].

4. GOST ISO/IEC 17025-2009 *Obschie trebovaniya k kompetentnosti ispytatel nykh i kalibrovochnykh laboratoriy* [General requirements to competence of testing rooms and calibration laboratories].

5. RMG 76-2004 *Vnutrenniy kontrol kachestva rezul tatov kolichestvennogo khimicheskogo analiza* [Internal quality control of results of quantitative chemical analysis].

6. Fedorovich N.N. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pischevaya tekhnologiya*, 2010, no. 1, pp. 66.

7. Fedorovich N.N., Fedorovich A.N. *Fundamental nye issledovaniya*, 2008, no. 7, pp. 69.

**Рецензенты:**

Ясьян Ю.П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой технологии нефти и газа, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Боковикова Т.Н., д.т.н., профессор, профессор кафедры химии, метрологии и стандартизации, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

УДК 631.361.43

# ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕМЕНОРУШКИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО ТИПА

**Халиуллин Д.Т., Лукманов Р.Р.**

*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, e-mail: damirtag@mail.ru*

Определены факторы, влияющие на технологическую эффективность обрушивания в семенорушке пневмомеханического типа. Проведены серии экспериментов с различными оборотами ротора вентилятора-метателя и различными углами столкновения семян с рабочей пластиной. В результате экспериментов получены различные значения коэффициента цельности ядра ($K_{ц.я}$) и составлена таблица. Используя «максиминный» критерий, ориентирующий на принятие наилучшего варианта в наихудших условиях, были составлены уравнения и графические зависимости ожидаемых выигрышей и по ним определены оптимальные режимы работы и углы столкновения семян с рабочей пластиной. По полученным результатам следует, что конструктивное исполнение машин должно обеспечивать соударение семян с рабочей пластиной в направлении продольной оси, при этом будет достигаться наибольший показатель значения коэффициента извлечения цельных ядер.

**Ключевые слова: семенорушка, вентилятор-метатель, максиминный критерий**

# THEORETICAL JUSTIFICATION OF SOME PARAMETERS OF THE DEVICE TO REMOVE THE SEEDCOAT PNEUMO MECHANICAL TYPE

**Khaliullin D.T., Lukmanov R.R.**

*Kazan State Agrarian University, Kazan, e-mail: damirtag@mail.ru*

Are defined the factors influencing the technological efficiency of hulling device to remove the seed coats. Conducted a series of experiments with different turns of the fan rotor-thrower and different angles of collision with the working seed plate. The experiments yielded different values of the coefficient and the integrity of the nucleus. Using the «maximin» criterion, orienting the adoption of the best options in the worst conditions, were drawn up according to the equation and graphics and on them the optimal operating modes and corners collision with the working seed plate. According to the results it follows that the design of the machine shall be capable of working with seed collision plate in the direction of the longitudinal axis, with the highest rate will be achieved recovery factor value of whole kernels.

**Keywords: huller, fan-thrower, maximin criterion**

На кафедре машин и оборудования в агробизнесе Казанского ГАУ была разработана и создана пневмомеханическая семенорушка, позволяющая реализовывать технологию переработки семян подсолнечника непосредственно на базе сельскохозяйственных предприятий различной формы организации [2…5]. Семенорушка содержит питающий бункер 1 с загрузочным патрубком, вентилятор-метатель 2 с электродвигателем 3, вертикальный осадитель 4 с вытяжной трубой 5, рабочую пластину 6, сетчатый рабочий орган 7, раму 8 (рис. 1).

В пневмомеханической семенорушке воздушно-зерновая смесь, подаваемая вентилятором-метателем, сталкивается с рабочим органом в виде полусферы [4, 5]. При этом происходит обрушивание – отделение оболочки от ядрицы.

Для оценки эффективности технологического процесса обрушивания используются два показателя: количественный ($K_0$) и качественный ($K_{ц.я}$) [4]:

$$K_0 = \frac{K_1 - K_2}{K_1}, \quad (1)$$

где $K_0$ – коэффициент обрушивания; $K_1$ – содержание необрушенных семян до поступления в семенорушку, %; $K_2$ – содержание необрушенных семян после однократного пропуска через семенорушку, %.

$$K_{ц.я} = \frac{K_2 - K_1}{(K_2 - K_1) + (Д_2 - Д_1) + (M_2 - M_1)}, \quad (2)$$

где $K_{ц.я}$ – коэффициент цельности ядра; $K_2 - K_1$ – разность в содержании целых ядер до и после обрушивания, %; $Д_2 - Д_1$ – разность в содержании дробленых ядер до и после обрушивания, %; $M_2 - M_1$ – разность в содержании мучки в продукте до и после обрушивания, %.

Эти показатели зависят от частоты вращения ротора вентилятора-метателя (контролируемый параметр ($n$)), и от случайного фактора – наклона осей семян (от тупого к острому концу) к рабочей пластине. Этот угол ($\alpha$) может быть в пределах от 0 до $\pi$.

**Целью** работы является определение зависимости $K_{ц.я}$ от наклона осей семян ($\alpha$) и частоты вращения ротора вентилятора-метателя ($n$).

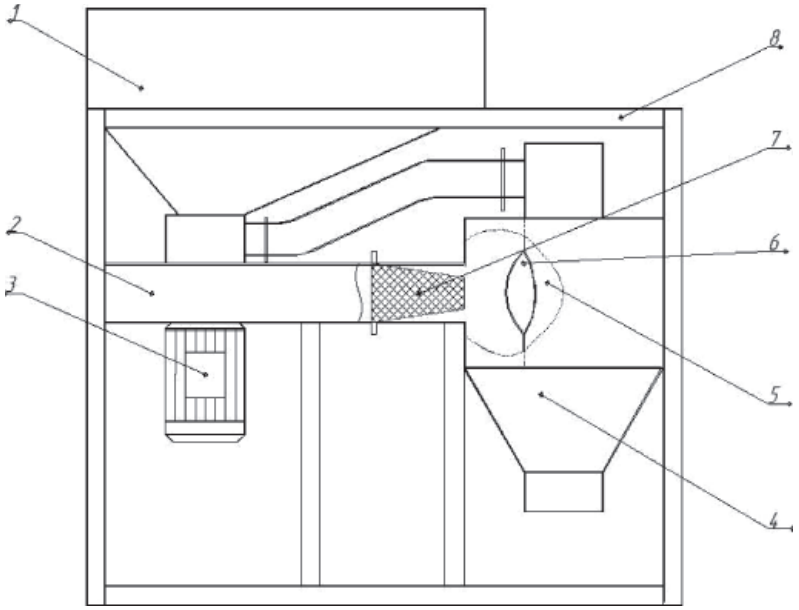



*Рис. 1. Общий вид пневмомеханической семенорушки:*
*1 – бункер с питающим патрубком; 2 – бросковый вентилятор; 3 – электродвигатель;*
*4 – осадитель; 5 – труба вытяжная; 6 – сферическая рабочая пластина;*
*7 – сетчатый рабочий орган; 8 – рама*

## Материалы и методы исследования

Так как выбор режима из числа возможных происходит в условиях неопределенности в отношении угла α, наиболее приемлемым является так называемый максиминный критерий, ориентирующий на принятие наилучшего варианта в наихудших условиях [1].

## Результаты исследования и их обсуждение

Для использования данного метода нами были проведены ряд экспериментов на специально изготовленной семенорушке, где возможно осуществить два режима работы с числом оборотов ротора 1000 и 1200 мин$^{-1}$. В каждом режиме стограммовая порция откалиброванных по длине и ширине семян пропускалась через калибровочное решето с круглыми отверстиями наименьшего диаметра, примыкающими друг к другу, так что через них могли пролететь лишь семена с углом $\alpha = 0\ldots30°$. Затем подсчитывалось количество цельных ядриц. Опыт повторяли с решетом, через отверстия которого пролетали семена с углом наклона оси до 60°, и проводились такие же подсчеты. Вычитание из значения $K_{ц.я}$ во втором опыте значения $K_{ц.я}$ в первом опыте дает нужную цифру для семян с углами наклона оси от 30 до 60° и т.д. Экран располагался на расстоянии 2 см от решета.

В серии экспериментов нами были получены различные значения $K_{ц.я}$, округленные до целого числа процентов.

Результаты экспериментов приведены в таблице.

Для рассматриваемой задачи допускаем, что часть времени $p_1$ из всего времени работы семенорушки протекает с частотой вращения ротора 1000 мин$^{-1}$, а часть $p_2 = 1 - p$ – с частотой вращения – 1200 мин$^{-1}$. Такое сочетание дает соответствующий смешанный режим обрушивания семян.

В дальнейшем ввиду непрерывности значений α, отнесем их к левым значениям α, т.е. к $\alpha = 0; \pi/6; \pi/3; \pi/2; 2\pi/3; 5\pi/6$ ($\alpha_j, j \in \{1, ..., 6\}$).

Результаты экспериментов

| $n$, мин$^{-1}$ | α, рад | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $0 \le \alpha < \pi/6$ | $\pi/6 \le \alpha < \pi/3$ | $\pi/3 \le \alpha < \pi/2$ | $\pi/2 \le \alpha < 2\pi/3$ | $2\pi/3 \le \alpha < 5\pi/6$ | $5\pi/6 \le \alpha < \pi$ |
| 1000 | 8 | 13 | 18 | 35 | 20 | 6 |
| 1200 | 2 | 12 | 21 | 27 | 28 | 10 |

Известно [1], что в подобной ситуации, когда из-за непредсказуемости неконтролируемой величины нельзя отдать предпочтение тому или иному нашему выбору, а в отношении указанной величины α нет даже вероятностей оценки её значений (как и оснований считать их равновероятными), наиболее приемлемым по ряду соображений является максиминный критерий, ориентирующий на принятие наилучшего варианта в наихудших условиях.

Математически это означает, что рекомендуется выбрать то $i$ (для приведенной таблицы $i \in \{1; 2\}$), при котором достигается $\max_i, \min_j L(i, j)$ для этой таблицы $j \in \{1, ..., 6\}$).

То, что выше значения α в соответствующих интервалах были заменены их наименьшими значениями, а не какими-то другими, не играет роли. Это стандартная процедура. Достаточно вспомнить, например, что в сущности то же самое делается при приближенном вычислении определенного интеграла по формуле прямоугольников.

Можно добиться и увеличения выигрыша, если допустить некие смеси вариантов с весами $p_i$ и $q_j$ и вместо функции $L(i, j)$ рассматривать её математическое ожидание

$$E(P,Q)=\sum_i\sum_j p_i q_j L(i,j).$$

Тогда оптимальным будет выбор, обеспечивающий

$$\max_P \min_Q E(P, Q),$$

где $P$ и $Q$ – все возможные распределения весов $p_i q_j$. Для нашей таблицы это все симплексы $P(p_1, p_2)$, $Q(q_1, q_2, ..., q_6)$. Здесь все $p_i q_j \geq 0$,

$$\sum_{i=1}^{2} P_i = 1; \quad \sum_{j=1}^{6} q = 1.$$

Оптимальным при этом будет некоторый $P_0$. (У нас $P_0(p_{10}, p_{20})$). Большего, однако, добиться не удастся, т.к. известно, что

$$\max_P \min_Q E(P,Q) = \min_Q \max_P E(P, Q)$$

и неравенство

$$\max_P \min_Q E(P, Q) > \min_Q \max_P E(P, Q)$$

невозможно.

Иными словами, достигаемое при этом равенство максимина минимаксу равносильно выполнению соотношений $E(P, Q_0) \leq E(P_0, Q_0)$, $E(P, Q_0) \geq E(P_0, Q_0)$, где $P_0$, $Q_0$ – это те $P$, $Q$, для которых максимин равен минимаксу. Из двух последних неравенств видно, что существует такое значение $\vartheta = E(P_0, Q_0)$, что если отступить от оптимального выбора, взяв $P$ отличным от $P_0$, то выигрыш по сравнению с $\vartheta$ может только уменьшиться. Аналогично, если окажется, что $Q \neq Q_0$, то выигрыш при выборе именно $P_0$ (по сравнению с $\vartheta$) может только возрасти. Нахождение $P_0$, $Q_0$ и $\vartheta$ – есть цель решения математической задачи.

Величины $p_i$, $p_j$ при этом могут интерпретироваться по-разному, но естественным для данной технической задачи образом. Что касается весов $q_i$, то их введение соответствует углу α, вычисляемому как среднее из значений $\alpha_i$, т.е.

$$\alpha = \sum \alpha_j q_j .$$

Вычисление $P_0$, $Q_0$, $\vartheta$ в общем случае для матрицы произвольных размеров ($m \times n$) ($m_1 n > 2$) производится на компьютере по одной из стандартных программ решения так называемых матричных игр, например на основе алгоритма решения пары двойственных задач выбора решения в условиях неопределенности, в информативном отношении для принимающего решения лица эквивалентна такой игре.

Для рассматриваемой технической задачи, ввиду наличия у нас всего двух «чистых стратегий», как такое решение осуществляется, будет показано ниже. Пока же остановимся на том, как были получены элементы матрицы.

Обозначим $p_1 = x$. Тогда $p_2 = 1 - x$ $x \in [0; 1]$.

Для ожидаемых выигрышей получены следующие уравнения:

$$\begin{aligned} y_1 &= 8x + 2(1-x) = 6x + 2; \\ y_2 &= 13x + 12(1-x) = x + 12; \\ y_3 &= 18x + 21(1-x) = -3x + 21; \\ y_4 &= 35x + 27(1-x) = 8x + 27; \\ y_5 &= 20x + 28(1-x) = -8x + 28; \\ y_6 &= 6x + 10(1-x) = -4x + 10. \end{aligned} \tag{3}$$

Графические изображения полученных уравнений представлены на рис. 2.

Минимальная кривая здесь – ломаная из отрезков прямых $y_1(x)$, $y_6(x)$ (на рис. 2 – жирным). Её вершина в точке $x$, определяемой системой уравнений

$$\begin{cases} y = 6x + 2; \\ y = -4x + 10, \end{cases} \tag{4}$$

т.е. при $x = 0{,}8$. Таким образом, оптимально 0,8 времени работать с частотой вращения – 1000 мин$^{-1}$ и 0,2 – с частотой – 1200 мин$^{-1}$. При этом ожидаемый процент обрушенных семян составит $6 \cdot 0{,}8 + 2 = 6{,}8$.

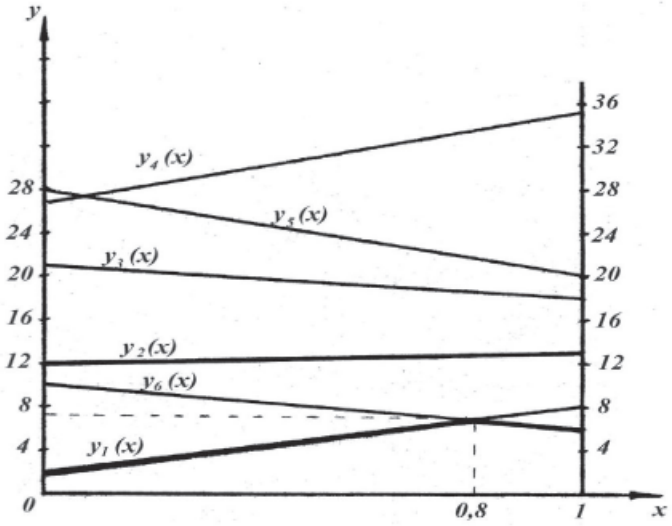



*Рис. 2. Зависимости ожидаемых выигрышей*

Итак, $t_{10} = 0{,}8$; $K_{ия} = 6{,}8$. В решении оказались неучаствующими столбцы матрицы со второго по пятый. Поэтому, исключая их, можно сказать, что исходная матрица эквивалентна следующей:

$$\begin{bmatrix} 8 & 6 \\ 2 & 10 \end{bmatrix}.$$

Но тогда должно быть:

$$\begin{cases} 8q + 6(1-q) = K_{ия}; \\ 2q + 10(1-q) = K_{ия}, \end{cases} \quad (5)$$

где $q = q_{10}$; $q_{20} = q_{30} = q_{40} = q_{50} = 0$; $q_{60} = 1 - q$.

Любое из этих уравнений дает $q = 0{,}4$. Это значит, что самым нежелательным является угол

$$\alpha = 0 \cdot 0{,}4 + \frac{5\pi}{6} \cdot 0{,}6 = \frac{\pi}{2}.$$

## Вывод

Для достижения наибольшего значения коэффициента извлечения цельных ядер конструктивное исполнение семенорушек должно обеспечивать соударение семян с рабочей пластиной в направлении продольной оси.

### Список литературы

1. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. – М.: Наука, 1972. – 368 с

2. Патент на полезную модель 88990 РФ, МПК B02B 3/00. – Опубл. 27.11.2009. Бюл. № 33. Устройство для снятия плодовой оболочки зерна / Халиуллин Д.Т., Нуруллин Э.Г., Дмитриев А.В.

3. Халиуллин Д.Т. Шелушение семян подсолнечника // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 10.

4. Халиуллин Д.Т. Разработка конструкции и обоснование параметров обрушивателя семян подсолнечника пневмомеханического типа: дис. … канд. техн. наук. – Казань, 2012. – 194 с.

5. Халиуллин Д.Т. Разработка конструкции и обоснование параметров обрушивателя семян подсолнечника пневмомеханического типа: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2011. – 16 с.

### References

1. Demjanov V.F., Malozemov V.N. *Vvedenie v minimaks*. Moscow, Science, 1972. 368 p.

2. Khaliullin D.T., Dmitriev A.V., Nurullin E.G. *Ustrojstvo dlja snjatija plodovoj obolochki zerna* Patent for useful model RU 88990. Publication 27.11.2009.

3. Khaliullin D.T. *Shelushenie semjan podsolnechnika* Magazine Rural machine operator. 2009. no. 8, p.10.

4. Khaliullin D.T. *Razrabotka konstrukcii i obosnovanie parametrov obrushivatelja semja podsolnechnika pnevmomehanicheskogo tipa* masters thesis. Kazan, 2012. 194 p.

5. Khaliullin D.T. *Razrabotka konstrukcii i obosnovanie parametrov obrushivatelja semja podsolnechnika pnevmomehanicheskogo tipa* abstract of the masters thesis Ufa, 2011. 16 p.

**Рецензенты:**

Галиев И.Г., д.т.н., профессор кафедры инженерного менеджмента, Казанский государственный аграрный университет, г. Казань;

Яхин С.М., д.т.н., профессор кафедры общеинженерных дисциплин, Казанский государственный аграрный университет, г. Казань.

УДК 691.53

# РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

**Харитонов А.М.**

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург, e-mail: peepdv@mail.ru*

Работа посвящена исследованиям в области повышения эффективности использования методов численного моделирования при проектировании составов многокомпонентных строительных композитов, например сухих строительных смесей с заданным уровнем свойств. Предложена новая методика, предусматривающая построение на первом этапе вероятностной математической модели, имитирующей физические свойства материала, и последующее применение выбранных методов оптимизации с использованием результатов численных экспериментов по найденной математической модели. Разработан программный комплекс для ЭВМ, реализующий алгоритм численного моделирования экспериментов. Произведена оценка эффективности предлагаемой методики оптимизации на примере проектирования состава сухих строительных смесей различного назначения. Предлагаемая методика оптимизации состава многокомпонентных смесей позволяет в достаточно сжатые сроки разработать материал, свойства которого максимально соответствуют ключевым параметрам.

**Ключевые слова: строительные растворы, оптимизация состава, планирование эксперимента**

# DEVELOPMENT OF THE OPTIMIZATION METHODS FOR MULTI-COMPONENT BUILDING MATERIALS

**Kharitonov A.M.**

*Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, e-mail: peepdv@mail.ru*

The work is devoted to research of the increasing efficiency of numerical simulation methods for the design of multi-component composites composition, for example, dry construction mixtures with a specified property level. Has been proposed the new technique and the first phase of its means the construction of stochastic mathematical models for simulation physical properties of the material and subsequent application of the selected optimization methods by using results of numerical experiments on mathematical models that was found. The program complex for the computer that implements the algorithm of numerical simulation experiments was developed. Evaluated the effectiveness of the proposed method of optimization on the example of the different dry mixes composition designing. The proposed method of optimization the composition of multi-component mixtures allows to develop in a short enough time materials whose properties correspond to key parameters.

**Keywords: mortar, composition optimization, design of experiments**

Планирование экспериментов для нахождения оптимального значения функции отклика и получения аппроксимирующего полинома, описывающего поверхность функции отклика, традиционно является основой проектирования сухих строительных смесей различного назначения [1, 5]. Нахождение рационального состава современных многокомпонентных смесей с обеспечением нескольких критериев требуемого уровня качества подразумевает выполнение существенного количества физических экспериментов. Это делает данный процесс неэффективным, особенно в том случае, когда необходимо решить задачу нахождения оптимального состава материала с большим количеством переменных при наличии жестких граничных условий в сжатые сроки (например, при подборе состава реставрационных смесей).

**Целью** данной работы явилась разработка методики проектирования сухих строительных смесей, позволяющей минимизировать требуемое количество экспериментов.

Математические методы оптимизации имеют давние исторические корни. Их основы заложены в 18 веке – это вариационное исчисление, численные методы и др. К настоящему времени разработано большое количество методов, направленных на решение оптимизационных задач [2–4].

Для оптимизации может использоваться математическая модель исследуемого процесса (объекта) или сам объект. В последнем случае оптимизация производится опытным путем.

Для объектов вероятностного характера, к которым можно отнести многие строительные материалы, используются экспериментально-статистические методы, которые позволяют определить значения факторов (аргументов), соответствующих экстремальным значениям целевой функции.

При оптимизации опытным путем наиболее часто используются такие методы, как симплексный, покоординатной оптимизации, градиентные, деформируемого многогранника и некоторые другие.

**Постановка задачи**

Анализ методов оптимизации различных объектов опытным путем показывает, что достижение поставленной цели во всех методах представляет собой пошаговый процесс постепенного приближения к оптимуму. Их использование напрямую к оптимизации многокомпонентных составов сухих строительных смесей является нереальным ввиду большой продолжительности экспериментальных исследований, обусловленной чисто технологическими причинами.

Основной идеей, лежащей в основе предлагаемой методики, является использование для оптимизации экспериментально получаемой математической модели в виде целевой функции, описывающей зависимость параметров физико-механических свойств материала или других критериев оптимизации от количественного соотношения компонентов сухой смеси. Нахождение оптимума полученной целевой функции предлагается производить симплексным или иным численным методом с использованием численного моделирования с помощью специально разработанной программы для ЭВМ, реализующей математические модели, установленные экспериментально.

Предлагаемая методика включает в себя следующие этапы:

1. Выбор критерия оптимальности, определение области факторного пространства и ограничений, накладываемых на целевую функцию. В качестве критериев могут выступать как параметры физико-механических свойств строительных материалов, так и экономические, технологические и иные параметры.

2. Планирование и проведение экспериментов для получения уравнений регрессии, аппроксимирующих поверхности отклика в пределах заданного факторного пространства.

3. Выбор метода оптимизации, позволяющего найти экстремальные значения целевой функции. При решении этого вопроса возможно использование любого численного метода. На данном этапе планируется использование симплексного метода с учетом особенностей использования результатов численных экспериментов с использованием ЭВМ.

4. Реализация выбранного метода оптимизации с использованием результатов численных экспериментов по найденной математической модели и определение значений факторов (состава смеси), соответствующих оптимальным значениям целевой функции.

5. Экспериментальная проверка физико-механических свойств найденного состава.

Сокращение времени экспериментальных исследований достигается за счет использования численного моделирования целевой функции в процессе оптимизации. Основной объем экспериментальных исследований связан с получением математических моделей – аппроксимирующих полиномов (уравнений регрессии) и может быть проведен в сравнительно сжатые сроки.

**Оценка эффективности предлагаемой методики оптимизации**

Оценка эффективности предлагаемой методики осуществлялась следующим образом.

Выбиралась математическая модель в виде уравнения регрессии, подобного тем, что обычно получаются при исследовании свойств строительных материалов. В это уравнение вводилась добавка – случайная величина, распределенная по нормальному закону и имитирующая различные погрешности, возникающие при проведении реальных экспериментов. Эта модель реализовывалась на ЭВМ с помощью специально разработанной программы, позволяющей производить численные эксперименты с указанной моделью.

Далее считалось, что указанная выше модель неизвестна, и ставилась задача определить максимум исследуемой целевой функции в заданных пределах факторного пространства, используя пошаговый метод оптимизации – метод крутого восхождения. Все это понадобилось для того, чтобы определить потребное количество экспериментов, необходимое для решения поставленной задачи.

Затем, тоже в целях определения потребного количества опытов, устанавливался вид исследуемой целевой функции. Полученная математическая модель использовалась для определения максимума целевой функции с использованием симплексного метода.

При использовании выбранного метода доказательства эффективности предлагаемой методики важным моментом является обеспечение наглядности получаемых результатов – как промежуточных, так и окончательных. В связи с этим в качестве

математической модели исследуемого процесса выбран двухфакторный полином второй степени вида

$$y = 30 - 2,2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - 2 \cdot x_1^2 + 1,5 \cdot x_2^2 + \varepsilon, \quad (1)$$

где $y$ – функция отклика (целевая функция при оптимизации); $x_1$ и $x_2$ – факторы, влияющие на нее, ε – погрешность, распределенная по нормальному закону.

Функция $y$ гладкая, непрерывная и определена в области положительных значений. Последнее условие реализовано выбором ограничений факторов (факторного пространства).

Исследование функции (1) показало, что она не имеет экстремума. То есть в данном случае задача оптимизации должна сводиться к определению максимальных значений этой функции в пределах заданного факторного пространства. Наибольшее значение выбранная функция имеет при минимальном значении $x_1 = 2,3$ и максимальном $x_2 = 3,84$. Все это должно было подтвердиться при исследовании этой функции методами планирования экспериментов.

Нахождение экстремума исследуемой функции методом крутого восхождения показало, что максимальные значения целевой функции действительно соответствуют следующим значениям факторов $x_1 = 2,3$ и $x_2 = 3,84$. Начальная область, используемая для определения градиента, располагалась посередине факторного пространства.

При определении вида целевой функции (уравнения регрессии) методами планирования экспериментов, исходили из того, что исследуемая зависимость, как отмечалось ранее, неизвестна. Ввиду этого вначале предполагалось, что математическая модель представляет собой линейный полином. Статистический анализ данной модели показал, что она неадекватна, и поэтому был выбран полином второго порядка.

Полученное адекватное уравнение регрессии в кодированных значениях факторов со статистически значимыми коэффициентами имеет вид

$$Y = 30,78 - 10,81 \cdot x_1 + \\ + 11,57 \cdot x_2 - 1,08 \cdot x_1^2 + 1,28 \cdot x_2^2. \quad (2)$$

В действительных переменных:

$$Y = 31,44 - 2,7 \cdot x_1 + \\ + 2,49 \cdot x_2 - 1,92 \cdot x^2 + 1,58 \cdot x_2^2. \quad (3)$$

Сравнение полученного уравнения регрессии (3) с исходным (1) показывает, что уравнения очень близки – небольшое расхождение объясняется наложением «шума».

При нахождении максимума исследуемой целевой функции с использованием полученного уравнения регрессии (2) и симплексного метода полагалось, что начальная точка, с которой начинается поиск максимума, находится посередине факторного пространства (как и при использовании метода крутого восхождения). Реализация симплексного метода с использованием результатов численного моделирования по уравнению (2) показала, что максимальные значения функции $Y$ соответствуют значениям факторов $x_1 = 2,3$ и $x_2 = 3,84$.

По результатам нахождения максимума двухфакторной функции отклика различными методами установлено следующее. При использовании метода крутого восхождения искомый максимум найден, с учетом проверки наличия максимума в окрестности точки предполагаемого максимума, по результатам 22 опытов. Без учета проверки – за 13 опытов. При использовании симплексного метода, оптимум найден за 16 опытов. Количество же реальных экспериментов для получения уравнения регрессии в виде полинома второй степени составило 7. Таким образом, использование предлагаемой методики для двухфакторного эксперимента позволяет в два раза сократить количество реальных опытов. Очевидно, что такой результат сохранится и при увеличении числа факторов.

Если рассматривать эффективность предлагаемой методики с точки зрения продолжительности испытаний, то эффект оказывается еще большим. Например, если полагать, что для набора прочности цементной композиции требуется 28 дней (то есть на один реальный опыт практически один месяц), то для нахождения максимума функции отклика по прочности образцов градиентным пошаговым методом потребуется 1 год. При использовании предлагаемой методики этот срок может сократиться до двух-трех месяцев с учетом экспериментального подтверждения найденного максимума.

## Заключение

В работе предложен подход, позволяющий эффективно решать задачу оптимального проектирования многокомпонентных композиционных материалов на основе применения методов численного моделирования. Предлагаемая методика позволяет в достаточно сжатые сроки за счет значительного снижения количества натурных экспериментов (минимум в два раза) разработать материал, свойства которого максимально соответствуют ключевым проектным данным.

## Список литературы

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.

2. Лесин В.В. Основы методов оптимизации / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. – М.: Изд-во МАИ, 1995. – 344 с.

3. Моисеев Н.Н. Методы оптимизации / Н.Н. Моисеев, Ю.П. Иванилов, Е.М. Столярова. – М.: Наука, 1978. – 352 с.

4. Реклейтис Г. Оптимизация в технике. Том 1. / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел; пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 349 с.

5. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов / В.Г. Блохин, О.П. Глудких и др. – М.: Радио и связь, 1997. – 232 с.

## References

1. Adler Ju.P., Markova E.V., Granovskij Ju.V. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimalnyh uslovij [*Planning of experiment when searching optimal conditions*]. M.: Nauka, 1976. 280 p.

2. Lesin V.V. Osnovy metodov optimizacii [*Fundamentals of optimization methods*] / V.V. Lesin, Ju.P. Lisovec. M.: Izd-vo MAI, 1995. 344 p.

3. Moiseev N.N. Metody optimizacii [*Optimization techniques*] / N.N. Moiseev, Ju.P. Ivanilov, E.M. Stoljarova. M.: Nauka, 1978. 352 p.

4. Reklejtis G. Optimizacija v tehnike. Tom 1. [*Optimization techniques. Vol. 1.*] / G. Reklejtis, A. Rejvindran, K. Rjegsdel; per. s angl. M.: Mir, 1986. 349 p.

5. Sovremennyj jeksperiment: podgotovka, provedenie, analiz rezultatov [*A modern experiment: preparation, conduct, results analysis*] / V.G. Blohin, O.P. Gludkih i dr., M.: Radio i svjaz, 1997. 232 p.

**Рецензенты:**

Пухаренко Ю.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург;

Шангина Н.Н., д.т.н., профессор кафедры технологии строительных материалов, ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», г. Санкт-Петербург.

УДК 004.02

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ ИТ-СЕРВИСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

**Чусавитин М.О., Чусавитина Г.Н., Чернова Е.В., Повитухин С.А.**

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: HelenaVChernova@gmail.com*

Проведен анализ состояния проблемы противодействия деструктивным киберэкстремистским воздействиям на современные электронные и несетевые предприятия, использующие в своей деятельности информационные технологии. Изучены и предложены механизмы сохранения критических данных, необходимых для обеспечения непрерывности ведения бизнеса в аспекте обеспечения информационной безопасности компании. В качестве одного из решений рассмотрены программно-определяемые системы хранения данных, позволяющие оптимально использовать аппаратные ресурсы, обеспечивать высокую надежность бизнес-критичных систем, обладающие большей гибкостью и предоставляющие широкий спектр возможностей по обеспечению отказоустойчивости, вкупе с низкой стоимостью владения. Внедрение в свою деятельность программно-определяемых систем хранения данных позволит компании быть уверенной в том, что при любых внешних или внутренних деструктивных воздействиях с целью дестабилизации работы, нанесения материального или репутационного ущерба непрерывность бизнес-процессов с использованием ИТ-сервисов будет обеспечена на должном уровне.

**Ключевые слова: киберэкстремизм, непрерывность бизнеса, информационная безопасность, программно-определяемые системы хранения данных, информационные технологии, ИТ-сервисы**

# ENSURING CONTINUITY OF IT SERVICES USING SOFTWARE-DEFINED STORAGE

**Chusavitin M.O., Chusavitina G.N., Chernova E.V., Povitukhin S.A.**

*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: HelenaVChernova@gmail.com*

The problem analysis of counteraction cyber activism destructive impact of the modern electronic and non-network enterprises using in their activities information technologies. Studied and proposed mechanisms for preserving critical data necessary to ensure continuity of business in the aspect of ensuring information security of the company. As one of the solutions considered software-defined storage, enabling the optimal use of hardware resources to ensure high reliability mission-critical systems are more flexible and provide a wide range of opportunities to provide fault tolerance, coupled with low cost of ownership. The implementation of its activities in software-defined storage will allow the company to be confident in the fact that in any external or internal destructive actions aimed at destabilizing the work of drawing material or reputational damage and continuity of business processes will be provided at the appropriate level.

**Keywords: cyber extremism, business continuance, information safety, SDDS, information technology, IT services**

Активизация перехода к информационному обществу помимо благоприятных последствий породила и множество специфических проблем. В качестве одного из уязвимых объектов можно выделить современный бизнес. Успешное функционирование в информационном обществе требует от организаций эффективной интеграции в свою деятельность информационных технологий на всех уровнях бизнес-процессов. Однако следует отметить, что преступные сообщества также идут в ногу с требованиями прогресса. Зачастую случается так, что принципы технологии еще недостаточно изучены и распространены в обществе, а преступники уже активно используют их в своих интересах. Как показывает анализ проблем современного мирового сообщества, одной из наименее изученных, но в то же время остростоящих является проблема киберэкстремистской деятельности. Киберэкстремизм – «это явление, возникающее в киберпространстве, основанное на реализации чрезвычайных, решительных взглядов и мер, с использованием информационных технологий, направленных против существующих в обществе норм, правил, принципов, обычаев и традиций» [6]. «К оружию киберэкстремиста можно отнести как компьютерные вирусы, так и программные закладки, особенно фишинговые веб-ресурсы, сообщества в социальных сетях, статьи, носящие киберэкстремистский характер, разнообразные виды атак, которые делают возможным несанкционированный доступ к компьютерной системе» [7]. Таким образом, в условиях глобальной информатизации общества возрастают угрозы проявления киберэкстремизма, целью которых является дестабилизация работы выбранных предприятий, либо использование их ресурсов для ведения киберэкстремистской

деятельности, и первоочередной задачей бизнеса становится «обеспечение бесперебойной работы и безопасности информационных систем организации» [5].

Стабильная работа современных электронных и несетевых предприятий, использующих в своей деятельности информационные технологии, может быть обеспечена с использованием программно-определяемых систем хранения данных, что позволит организации стать более гибкой и научиться мгновенно реагировать на постоянно меняющиеся требования рынка. Современные компании больше «не готовы платить за гигантские вычислительные мощности и емкости хранения ради их кратковременного использования в случае повышенной нагрузки» [12].

В современной ИТ-инфраструктуре постепенно виртуализовались основные ресурсы: вычислительная мощность, ЛВС, сеть хранения данных, позволяя внедрить новые способы предоставления услуг, такие как:

- SaaS (Software as a Service) – отдельное приложение предлагается как услуга.
- PaaS (Platform as a Servise) – целая платформа, включая операционную систему и набор приложений, поставляется заказчикам как услуга.
- IaaS (Infrastructure as a Service ) – готовая инфраструктура, позволяющая создавать собственные ИС.

С течением времени изменились и принципы взаимодействия компаний с собственными ИТ службами: из штатной единицы ИТ отделы превратились в поставщика услуг, тем самым обеспечивая прозрачное ценообразование бизнеса и возможность привлечения сторонних организаций для аутсорсинга некоторых ИТ-бизнес процессов. Это позволило использовать более гибкую, способную быстро подстраиваться под меняющиеся задачи бизнеса, эффективную инфраструктуру.

Большинство бизнес-задач требуют соблюдения различных уровней предоставления услуг (SLA), отличающихся отказоустойчивостью, допустимым временем простоя и возможной потерей данных. Таким образом, для современной службы практически единственным способом эффективного использования собственных вычислительных ресурсов является трансформация центров обработки данных в полностью программно-определяемые решения. Главным принципом построения программно-определяемых центров обработки данных (SDD – Software Defined Datacenter) является программная логика, обеспечивающая полное абстрагирование от аппаратных решений. Как и в случае с виртуализацией вычислительных ресурсов, повышается эффективность и гибкость, снижается совокупная стоимость владения.

В современных условиях предприниматели во всем мире все больше задумываются об устойчивости их бизнеса к негативным воздействиям природного, техногенного или социального характера. Прогрессивные руководители ощущают важность бесперебойного функционирования предприятия и понимают необходимость мер, направленных на управление обеспечением непрерывности бизнеса, особенно в свете роста внешних и внутренних угроз, в том числе порождаемых деструктивной противоправной деятельностью (хакеры, киберэкстремисты, киберпреступники). Сегодня свою заинтересованность в защите «материальных и нематериальных активов организации, в том числе ее репутации, демонстрируют даже отраслевые монополисты и органы государственной власти» [13].

Проблемы, связанные с управлением обеспечения непрерывности деятельности организаций, и подходы к их решению сегодня находят отражение в ряде научных трудов зарубежных и отечественных ученых по экономике, менеджменту, информационной безопасности, кибернетике и информатике. Наибольшее количество исследований сегодня проводится по вопросам управления непрерывностью бизнеса для кредитно-финансовых организаций, определяя возможность и способность банковской сферы переносить катастрофические события как финансового, юридического, так и физического характера [11, 13 и др.].

За последние 20 лет произошло огромное увеличение производительности систем в 10 000 раз, породило системы, которые быстры и дешевы, но ненадежны. За последние пару десятилетий двумя самыми важными факторами в развитии систем были повышение производительности по отношению к стоимости покупки. Увеличение надежности систем неизбежно ведет к увеличению стоимости. Но для оценки стоимости решения стоит сравнивать общую стоимость владения (TCO) с системой, которая включает в себя не только стоимость покупки, но и расходы на поддержание работоспособности системы и стоимость резервирования [2, 9, 10, 16 и др.].

Многие авторы подчеркивают, что в условиях текущего экономического кризиса в России многократно увеличивается вероятность наступления опасных событий и чрезвычайных ситуаций, которые могут привести к нарушению нормальной деятельности предприятий и организаций, к невозможности выполнения возложенных обязательств перед потребителями и контрагентами, что может повлечь дестабилизацию государства

в целом [1, 3 и др.]. Большое количество публикаций посвящено практике внедрения BCM, эффективному управлению непрерывностью бизнеса с помощью интегрированных средств автоматизации, обзору нормативных документов и стандартов, которые применяются в работе по управлению непрерывностью бизнеса, управлению рисками и обеспечению информационной безопасности в различных организациях, какие требования предъявляются к организации обеспечения непрерывности бизнеса и его восстановления после прерываний [8, 9 и др.].

За последние пару лет рынок программно-определяемых решений в области хранения данных произвел серьезный скачок, на российском и иностранном рынке хорошо укрепляются отечественные компании, производящие решения в области хранения данных, многие небольшие иностранные компании готовы на ребрендинг в целях сохранения российского покупателя и предлагают свои решения совместно с крупными ИТ интеграторами России. В сфере хостинг-услуг самой высокой стоимостью обладают именно ресурсы хранения данных. В связи с этими аспектами остро встает вопрос об оптимальном использовании аппаратных ресурсов с обязательным требованием обеспечения высокой надежности бизнес-критичных систем и низкой стоимостью владения.

Последнее время наиболее перспективным решением в области построения систем хранения данных является создание программно-определяемых систем хранения данных (SDS – Software Defined Storage). Не все клиенты пока готовы полностью заменить свою высокопроизводительную инфраструктуру на полностью программно-определяемое решение, но примеры использования систем данного класса можно наблюдать уже сейчас в большинстве современных ИТ подразделений. Большую роль в популяризации продуктов данного класса сыграла встроенная поддержка SDS в самой популярной системе виртуализации вычислительных мощностей класса Enterprise – VMware vSphere 6. В настоящее время на рынке уже представлено большое количество продуктов, позиционируемых производителями как программно-определяемые системы хранения, но данные решения часто отличаются по архитектуре и по используемому подходу, а также по назначению.

Приближенно рынок SDS можно разделить на две группы:

● Системы, предназначенные для хранения гигантских объемов данных и предоставляющие емкость как услугу. Назовем данные группы «Решения – емкость как услуга». Клиенты данных систем обычно получают только дисковую емкость с определенными характеристиками по различным протоколам доступа (файловый, блочный, объектный). К таким системам можно отнести следующие продукты: CEPH, Gluster FS, Open Storage, EMC ScaleIO.

● Системы, предназначенные для создания большого количества виртуальных СХД и предоставления пользователям как услуги. Клиенты данных систем получают в свое распоряжение часть аппаратных ресурсов, необходимых для хранения данных, исполнения кода системы, и программную логику СХД. Пользователи имеют полную свободу по предоставлению дискового ресурса своим серверам, часто самостоятельно выполняют настройку уровня отказоустойчивости и сами выбирают механизмы защиты данных. Назовем группы данных систем – «Решения – СХД как услуга». К таким системам можно отнести следующие продукты: Zadara Storage, Netapp DataOntap, HP StoreVirtual VSA.

Помимо данных двух групп на рынке широко представлены нишевые решения:

● Интегрированные решения хранения в гипервизор (Nutanix, VMware VSAN).

● Решения класса Big Data, предназначенные для хранения и обработки. (Hadoop FS, Riack CS).

У каждого класса систем есть свои преимущества, и недостатки. Некоторые системы лучше подходят для решения определенных задач, чем другие.

Основными предпосылками для современных предприятий к переходу на SDS являются:

● Высокая стоимость аппаратных СХД по сравнению со стоимостью серверов стандартной архитектуры.

● Централизация основных функций в ограниченном числе контроллеров СХД и ограничения по масштабированию систем.

● Отсутствие гибкости настройки традиционных систем хранения.

● Отсутствие развитых механизмов автоматизации предоставления дискового ресурса.

Большинство пользователей видят среди основных преимуществ решений класса SDS прежде всего низкую стоимость владения, которая на самом деле может непредсказуемо увеличиться за счет роста затрат на поддержание работы системы в случае внедрения уникальных решений и непредсказуемой надежности аппаратных ресурсов.

Пользователям корпоративного сегмента в основном известны решения от именитых производителей, предлагающих SDS совместно с каким-либо хорошо зарекомендовавшим себя продуктом, например:

● HP StoreVirtual VSA предлагается вместе с широко известной и хорошо зарекомендовавшей себя аппаратной версией HP LeftHand p4000.

● DataONTAP Edge предлагается для использования в территориально удален-

ных офисах для организации резервирования данных в центр.

Пользователям сегмента SOHO (small office/home office), разработчикам, стартапам лучше всего известны системы, прежде всего либо имеющие открытый исходный код, либо пользующиеся популярностью в публичных облаках:

● Zadara Storage – давно зарекомендовавшее себя решение на рынке публичных облаков по предоставлению виртуальных систем хранения данных.

● CEPH и Gluster FS – достаточно стабильные OpenSource решения, широко использующиеся в внедрениях OpenStack.

Некоторые производители встраивают решения SDS в свои популярные продукты, избавляя заказчика и интегратора от необходимости проектирования и разработки собственных решений, например: VMware VSAN предлагается вместе с vSphere для хранения виртуальных машин; Nutanix включает в себя собственный модуль хранения – NDFS и выступает как законченное решение по виртуализации.

Решения SDS на текущий момент востребованы прежде всего в областях, где необходимо добиться минимальной цены за 1 ТБ путем использования либо существующего парка серверов либо приобретения дешевого самого оборудования. Основными задачами, эффективно решаемыми с помощью SDS, являются:

● Хранение резервных копий или архивов.

● Среды разработки и тестирования.

● Облачные вычисления и хостинг.

Стоит отметить, что некоторые системы с успехом справляются с более широким спектром задач:

● Создание программно-определяемых центров обработки данных.

● Объединение существующих аппаратных ресурсов в единую систему хранения для повышения гибкости и отказоустойчивости.

● Создание модульных вычислительных сред на базе идентичных многофункциональных узлов.

● Расширение функционала существующих систем хранения данных. Объединение нескольких систем хранения данных в единый пул ресурсов.

● Создание уникальных решений с высочайшим уровнем отказоустойчивости и объемом.

При внедрении систем пользователи ожидают следующих преимуществ для своей инфраструктуры:

● Снижение стоимости – возможность экономии в сложившейся сложной ситуации на рынке.

● Повышение производительности – возможность построения высокопроизводительных систем, без необходимости покупки СХД класса Hi-End.

При этом стоит рекомендовать рассмотреть использование программно-определяемых систем хранения данных для реализации следующих проектов.

Повышение гибкости – благодаря поддержке большинства распространенных аппаратных платформ системы позволяют практически мгновенно добавлять или заменять узлы хранения, без привязки к производителю оборудования, форм-фактору решений. Срок разработки нового функционала в программно-определяемых системах хранения заметно ниже, чем срок, требуемый для создания новой аппаратной платформы, поддерживающей требуемый функционал. Развитые механизмы «тонкого» выделения ресурсов позволяют предоставлять серверам еще не существующие ресурсы для оптимизации стоимости владения и с учетом будущего роста.

Консолидация ресурсов – функционал программно-определяемой системы не привязан к аппаратным компонентам, данная особенность упрощает процедуры замены и обслуживания компонент без остановки работы системы, облегчает обслуживание и снижает затраты на управление разрозненной инфраструктурой. Возможность совмещения программно-определяемых подсистем хранения с подсистемами виртуализации серверов и сети позволяют повысить утилизацию ресурсов.

Таким образом, можно отметить, что программно-определяемая инфраструктура центров обработки данных обладает большей гибкостью и предоставляет широкий спектр возможностей по обеспечению отказоустойчивости. Что тем самым позволит компании быть уверенной в том, что при любых внешних или внутренних деструктивных воздействиях с целью дестабилизации работы, нанесения материального или репутационного ущерба непрерывность бизнес-процессов с использованием ИТ-сервисов будет обеспечена на должном уровне.

*Публикация выполнена в рамках работы над проектом РГНФ № 13-06-00156 «Подготовка педагогических кадров к профилактике и противодействию идеологии киберэкстремизма среди молодежи».*

**Список литературы**

1. Бондаренко Е.В., Чусавитина Г.Н. Управление непрерывностью ИТ-сервисов // Современная техника и технологии. – 2014. – № 6 (34). – С. 14.

2. Давлеткиреева Л.З., Чусавитина Г.Н. Анализ и установление уровня зрелости информационной инфраструктуры организации для управления непрерывностью бизнеса // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сборник избранных трудов VII Международной научно-практической конференции / под ред. проф. В.А. Сухомлина. – М.: ИНТУИТ.РУ, 2012. – С. 529–544.

3. Петренко С.А., Беляев А.В. Управление непрерывностью бизнеса. Ваш бизнес будет продолжаться: монография. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2011. – 400 с.

4. Покручин Р. Не спешите выкидывать старые серверы, из них можно собрать быструю Ethernet-СХД за час – [Электронный ресурс]. – URL http://habrahabr.ru/company/croc/-blog/248891/

5. Попова Е.В.. Чернова Е.В. Угрозы непрерывности бизнеса малого предприятия, занятого высокотехнологичным производством / Е.В. Попова, Е.В. Чернова // Электронное научно-практическое периодическое издание «Экономика и социум». – 2015. – № 1(14) (январь-март, 2015). – [Электронный ресурс]. – URL: http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_14/Chernova- %20E.VSovremennye %20 tehnologii %20upravleniya %20organiz.pdf.

6. Савва Л.И., Доколин А.С. Модель подготовки студентов вуза к противодействию киберэкстремистской деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.

7. Чернова Е.В., Давлеткиреева Л.З., Сторожева Е.В., Ошурков В.А. Механизмы противодействия явлений киберэкстремистской направленности в системе электронных платежей // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12. – часть 5. – С. 1089–1092.

8. Чусавитин М.О. Применение ИТ-решений при управлении непрерывностью бизнеса // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2012. – № 8. – С. 635–642.

9. Чусавитин М.О. Применение методов имитационного моделирования при управлении непрерывностью бизнеса // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2012. – Т. 164. – С. 192–200.

10. Чусавитина Г.Н., Чусавитин М.О. Анализ непрерывности бизнес-процессов и поддерживающей инфраструктуры вуза в сфере электронного образования // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: http://www.science-education.ru/105-7275.

11. Чусавитина Г.Н. Исследование и разработка методов и средств управления непрерывностью бизнеса в системе высшего профессионального образования // Современные проблемы науки и образования Материалы L внутривузовской научной конференции преподавателей МаГУ. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный университет, 2012. – С. 260.

12. Balance Scheduling Model Based FNN in Integrated Infrastructure for Agile Enterprise – J. L. Su (http://link.springer.com/chapter/10.1007 %2F978-3-642-29637-6_102).

13. Disaster recovery is vital in software-defined datacentre era – http://www.computerweekly.com/news/2240218265/Disaster-recovery-is-vital-in-software-defined-datacentre-era.

14. Disaster Recovery, Crisis Response, and Business Continuity / Apress / Watters, Jamie / ISBN: 978-1-4302-6406-4 (Print) 978-1-4302-6407-1 (Online) 2014

15. OpenStack User Survey Insights: November 2014 – http://superuser.openstack.org/articles/openstack-user-survey-insights-november-2014.

16. Recovery Oriented Computing (ROC): Motivation, Definition, Techniques, and Case Studies – http://roc.cs.berkeley.edu/papers/ROC_TR02-1175.pdf.

17. RedHat CEPH architecture – https://access.redhat.com/documentation/en/red-hat-ceph-storage/version-1.3/red-hat-ceph-storage-13-red-hat-ceph-architecture/red-hat-ceph-architecture/

18. The Zadara Storage Cloud-A Validation of its Use Cases and Economic Benefits – https://s3.amazonaws.com/zadarastorage-public/Website+downloads/Reports/Zadara+Storage+-+Evaluator+Group+-+TCO+Model.pdf.

## References

1. Bondarenko E.V., Chusavitina G.N. Upravlenie nepreryvnostju IT-servisov // Sovre-mennaja tehnika i tehnologii. 2014. no. 6 (34). pp. 14.

2. Davletkireeva L.Z., Chusavitina G.N. Analiz i ustanovlenie urovnja zrelosti informa-cionnoj infrastruktury organizacii dlja upravlenija nepreryvnostju biznesa // Sovre-mennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie: sbornik izbrannyh trudov VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / pod red. prof. V.A. Suhomlina. M.: INTUIT.RU, 2012. pp. 529–544.

3. Petrenko S.A., Beljaev A.V. Upravlenie nepreryvnostju biznesa. Vash biznes budet pro-dolzhatsja: monografija. M.: DMK Press; M.: Kompanija AjTi, 2011. 400 p.

4. Pokruchin R. Ne speshite vykidyvat starye servery, iz nih mozhno sobrat bystruju Ethernet-SHD za chas [Jelektronnyj resurs]. URL http://habrahabr.ru/company/croc/-blog/248891/

5. Popova E.V.. Chernova E.V. Ugrozy nepreryvnosti biznesa malogo predprijatija, zanjatogo vysokotehnologichnym proizvodstvom / E.V. Popova, E.V. Chernova // Jelektronnoe nauchno-prakticheskoe periodicheskoe izdanie «Jekonomika i socium». 2015. no. 1(14) (janvar-mart, 2015). [Jelektronnyj resurs]. URL: http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_14/Chernova- %20E.VSovremennye %20tehnologii %20upravleniya %20organiz.pdf.

6. Savva L.I., Dokolin A.S. Model podgotovki studentov vuza k protivodejstviju kiber-jekstremistskoj dejatelnosti // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 3.

7. Chernova E.V., Davletkireeva L.Z., Storozheva E.V., Oshurkov V.A. Mehanizmy protivo-dejstvija javlenij kiberjekstremistskoj napravlennosti v sisteme jelektronnyh platezhej // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12. chast 5. pp. 1089–1092.

8. Chusavitin M.O. Primenenie IT-reshenij pri upravlenii nepreryvnostju biznesa // Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie. 2012. no. 8. pp. 635–642.

9. Chusavitin M.O. Primenenie metodov imitacionnogo modelirovanija pri upravlenii nepreryvnostju biznesa // Nauchnye trudy Volnogo jekonomicheskogo obshhestva Rossii. 2012. T. 164. pp. 192–200.

10. Chusavitina G.N., Chusavitin M.O. Analiz nepreryvnosti biznes-processov i podderzhivajushhej infrastruktury vuza v sfere jelektronnogo obrazovanija // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 5; URL: http://www.science-education.ru/105-7275.

11. Chusavitina G.N. Issledovanie i razrabotka metodov i sredstv upravlenija nepreryvno-stju biznesa v sisteme vysshego professionalnogo obrazovanija // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija Materialy L vnutrivuzovskoj nauchnoj konferencii prepodavatelej MaGU. Magnitogorsk: Magnitogorskij gosudarstvennyj universitet, 2012. pp. 260.

12. Balance Scheduling Model Based FNN in Integrated Infrastructure for Agile Enterprise J. L. Su (http://link.springer.com/chapter/10.1007 %2F978-3-642-29637-6_102).

13. Disaster recovery is vital in software-defined datacentre era http://www.computerweekly.com/news/2240218265/Disaster-recovery-is-vital-in-software-defined-datacentre-era.

14. Disaster Recovery, Crisis Response, and Business Continuity / Apress / Watters, Jamie / ISBN: 978-1-4302-6406-4 (Print) 978-1-4302-6407-1 (Online) 2014

15. OpenStack User Survey Insights: November 2014 http://superuser.openstack.org/articles/openstack-user-survey-insights-november-2014.

16. Recovery Oriented Computing (ROC): Motivation, Definition, Techniques, and Case Studies http://roc.cs.berkeley.edu/papers/ROC_TR02-1175.pdf.

17. RedHat CEPH architecture https://access.redhat.com/documentation/en/red-hat-ceph-storage/version-1.3/red-hat-ceph-storage-13-red-hat-ceph-architecture/red-hat-ceph-architecture/

18. The Zadara Storage Cloud-A Validation of its Use Cases and Economic Benefits https://s3.amazonaws.com/zadarastorage-public/Website+downloads/Reports/Zadara+Storage+-+Evaluator+Group+-+TCO+Model.pdf.

**Рецензенты:**

Лукьянов С.И., д.т.н., профессор, директор института энергетики и автоматизированных систем, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск;

Логунова О.С., д.т.н., профессор, зав. кафедрой педагогики вычислительной техники и программирования, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск.

УДК 004.023:[504.054+504.064.2]

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СРОКА «ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ» ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО РАЗМНОЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

**[1]Шестопалова О.Л., [2]Шестопалов Р.П., [2]Дарбузова К.О.**

*[1]Филиал «Восход» ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Байконур, e-mail: neman2004@mail.ru;*

*[2]ГБОУ Лицей «Международная космическая школа им. В.Н. Челомея», Байконур, e-mail: kamosya_d@bk.ru*

Рассматриваются вопросы прогнозирования предельного срока хозяйственного использования околоземных орбит в случае, когда эксплуатация орбит становится невозможной по причине сверхдопустимой засоренности космическим мусором техногенного происхождения. Выделены три стадии развития засоренности: стадия накопления критической плотности, стадия каскадного размножения космического мусора и стадия стабилизации плотности космического мусора. Прогнозирование осуществляется на основе моделирования роста плотности засоренности околоземного космического пространства логистической кривой. Приведено впервые полученное аналитическое выражение, позволяющее спрогнозировать величину предельного срока «экологической жизни» околоземной орбиты как решение нечеткого уравнения, включающего нечетко заданную величину предельно допустимой плотности засоренности. Описан способ решения данного уравнения при треугольной форме функции принадлежности нечеткого множества значений предельно допустимой плотности засорения. Показано, каким образом преобразовать нечеткий результат прогнозирования к интервальной форме.

**Ключевые слова: околоземное космическое пространство, космический мусор, размножение космического мусора, предельный срок «экологической жизни» околоземных орбит, прогнозирование, нечеткое множество**

# FORECASTING OF THE DEADLINE «ENVIRONMENTAL LIFE» OF THE NEAR-EARTH ORBITS IN TERMS OF PROGRESSIVE PROPAGATION OF SPACE DEBRIS

**[1]Shestopalova O.L., [2]Shestopalov R.P., [2]Darbuzova K.O.**

*[1]A Branch «Voskhod» of the Moscow aviation institute (national research university), Baikonur, e-mail: neman2004@mail.ru;*

*[2]Lyceum «International space school named after. V.N. Chelomey», Baykonur, e-mail: kamosya_d@bk.ru*

The article deals with the issues of forecasting of the deadline «environmental life» of the near-earth orbits in terms of progressive propagation of space debris. We have identified three stages of development of the propagation of space debris: the stage of accumulation of critical density, the stage of cascade propagation of space debris and the stage of stabilization of the space debris density. Forecasting is based on logistic curve for growth of space debris density. For the first time are obtained the analytical expression, that allows to predict the deadline «environmental life» of the near-earth orbits as a solution of fuzzy equations, including fuzzy value of maximum allowable density of space debris. The solution method of this equation is described. Method deals with the triangular shape of the membership function of a fuzzy set values of maximum permissible density of space debris. Shows how to convert a fuzzy result of the prediction for interval form.

**Keywords: the near-earth space, space debris, space debris propagation, the near-earth orbits deadline «environmental life», forecasting, fuzzy set**

Одной из негативных тенденций, осложняющей дальнейшее освоение и использование околоземного космического пространства (ОКП) в интересах населения Земли, является тенденция его загрязнения техногенным мусором или так называемым, космическим мусором (КМ) [1]. На протяжении всей космической эры, начиная с 1957 года по настоящее время, степень засоренности ОКП неуклонно возрастала и будет продолжать расти, даже если полностью прекратить запуски космических аппаратов (КА). Этому в определенной мере способствует «подключение» нового механизма формирования КМ, связанного с «размножением» КМ за счет разрушения крупных фрагментов мусора при их неупругом столкновении или столкновении с действующими КА. Этот эффект (впервые описанный Дональдом Кесслером в 1978 году [7]) получил название эффекта каскадного размножения Кесслера. Механизм каскадного размножения Кесслера запускается при достижении плотностью КМ критического значения, после чего количество фрагментов увеличивается по экспоненте. Со временем процесс размножения КМ замедляется по причине уменьшения

числа относительно крупных фрагментов мусора и связанного с этим преобладания упругого столкновения над неупругим.

**Целью настоящего исследования** является построение математической модели прогнозирования предельного срока «экологической жизни» околоземных орбит в условиях прогрессирующего размножения космического мусора в соответствии с эффектом Кесслера.

Можно выделить три стадии формирования космического мусора: I – стадию накопления критической плотности КМ, II – стадию каскадного размножения КМ и III – стадию стабилизации плотности КМ.

Первая стадия характеризуется относительно невысокой скоростью роста числа объектов космического мусора (ОКМ). Причинами появления ОКМ на данной стадии являются: процессы эрозии внешних элементов конструкции КА; отделившиеся в процессе вывода КА на орбиту и не сгоревшие в плотных слоях атмосферы составные части ракет-носителей, разгонных блоков; осколки взорвавшихся на орбите КА; технологические элементы оборудования, случайно отделившиеся от орбитальных станций в процессе выполнения работ в открытом космосе; фрагменты КА, разрушенных в ходе испытаний средств поражения военного назначения. На второй стадии наблюдается ускорение процесса образования ОКМ за счет столкновения крупных фрагментов КМ с разрушением последних. Третья стадия характерна для ситуации, когда подавляющее большинство крупных фрагментов КМ разрушено, новые КА на рассматриваемую орбиту не выводятся, а мелкие фрагменты сталкиваются, не образуя осколков.

В зависимости от стадии скорость $V_\rho(t)$ возрастания плотности ОКМ $\rho(t)$ во времени изменяется нелинейно, т.е. сначала возрастает, затем уменьшается до нуля. В то же время для удельной скорости $V_\rho^{\text{Уд}}(t)$, равной $\frac{d\rho(t)}{dt}\cdot\frac{1}{\rho(t)}$, характерен линейный вид зависимости. Удельная скорость роста плотности ОКМ, равная в начальный момент $r$, по мере роста плотности ОКМ снижается, и при $\rho(t) = P$ становится равной нулю, т.е. процесс размножения ОКМ останавливается, а плотность ОКМ стабилизируется, асимптотически приближаясь к числу $P$. Эта зависимость математически может быть записана в виде уравнения

$$V_\rho^{\text{Уд}}(t) = r - k\rho(t), \qquad (1)$$

где $k = \frac{r}{P}$, где $r$ – начальное значение удельной скорости возрастания плотности ОКМ, фиксируемое на момент начала первой стадии; $P$ – максимальное установившееся значение плотности ОКМ по завершении третьей стадии

Приняв во внимание, что

$$V_\rho^{\text{Уд}}(t) = \frac{d\rho(t)}{dt}\cdot\frac{1}{\rho(t)},$$

можно записать

$$\frac{d\rho(t)}{dt}\cdot\frac{1}{\rho(t)} = r - \frac{r}{\text{P}}\rho(t) \qquad (2)$$

или

$$\frac{d\rho(t)}{dt} = \rho(t)\left(r - \frac{r}{\text{P}}\rho(t)\right). \qquad (3)$$

Уравнение (3) носит название уравнения Ферхюльста, впервые примененного бельгийским математиком П. Ферхюльстом в 1838 году для описания роста численности населения.

Решив дифференциальное уравнение (3), получаем логистическую кривую [3].

$$\rho(t) = \frac{P}{1 + \left(\frac{P}{P_0} - 1\right)\cdot e^{-r(t-t_0)}}, \qquad (4)$$

где $P_0$ – начальное значение плотности ОКМ, фиксируемое на момент $t_0$ начала первой стадии.

Можно найти координату точки перегиба функции (4):

$$t^* = \frac{\ln b}{a} = \frac{\ln\left(\frac{P}{P_0} - 1\right)}{r}$$

и значение функции (4) в этой точке $\rho(t^*) = \frac{P}{2}$.

Введем параметр $P_{\text{Пред}}$, равный предельному значению плотности ОКМ, при достижении которого использование околоземной орбиты становится невозможным по критериям опасности или нерентабельности затрат на защиту КА от ОКМ.

Предельным сроком «экологической жизни» $T_{\text{С.Ж}}$ околоземной орбиты будем называть интервал времени от начала ее использования до достижения предельного уровня $P_{\text{Пред}}$ загрязнения орбиты КМ.

Составим и решим относительно $T_{\text{С.Ж}}$ следующее уравнение:

$$P_{\text{Пред}} = \frac{P}{1 + \left(\frac{P}{P_0} - 1\right)e^{-r(T_{\text{С.Ж}} - t_0)}}. \qquad (5)$$

Откуда

$$T_{\text{С.Ж}} = -\frac{1}{r}\cdot\ln\left(\frac{\frac{P}{P_{\text{Пред}}}-1}{\frac{P}{P_0}-1}\right)+t_0. \qquad (6)$$

Окончание использования околоземной орбиты зависит от возможностей КА противостоять воздействию потока высокоэнергетических частиц КМ. При этом надо учитывать, что средства защиты с течением времени развиваются и включают в себя как пассивные, так и активные средства, построенные на различных физических принципах. Стоимость таких средств защиты различна, эффективность также отличается. Все это приводит к тому, что трудно назначить устраивающее всех конкретное значение $P_{\text{Пред}}$. В связи с чем выходом из положения может быть отказ от назначения одного фиксированного значения предельного уровня $P_{\text{Пред}}$ загрязнения орбиты в пользу рассмотрения некоторого спектра значений $P_{\text{Пред}}$, отличающихся по степени предпочтительности [4–6].

Математически такую идею можно реализовать, если использовать возможности теории нечетких множеств (ТНМ). С позиций ТНМ предельный уровень $P_{\text{Пред}}$ загрязнения орбиты космическим мусором зададим в виде нечеткого множества (НМ):

$$\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}} = \left\{\left(P, \mu_{\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}}(P)\right)\right\}, \qquad (7)$$

функция принадлежности (ФП) $\mu_{\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}}(P)$ которого имеет треугольную форму и описывается в аналитическом виде как

$$\underset{\sim}{\mu}_{\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}}(P) = \begin{cases} 0, & P \le P_{\text{Лев}}; \\ \dfrac{P - P_{\text{Лев}}}{P_{\text{Ср}} - P_{\text{лев}}}, & P_{\text{Лев}} < P < P_{\text{Ср}}; \\ \dfrac{P_{\text{Пр}} - P}{P_{\text{Пр}} - P_{\text{Ср}}}, & P_{\text{Ср}} < P < P_{\text{Пр}}; \\ 0, & P \ge P_{\text{Пр}}. \end{cases} \qquad (8)$$

С учетом (8) НМ $\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}$ можно кратко записать в виде тройки параметров:

$$\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}} = \left\langle P_{\text{Лев}}, P_{\text{Ср}}, P_{\text{Пр}}\right\rangle. \qquad (9)$$

Рассчитаем предельный срок «экологической жизни» околоземной орбиты при нечетком задании предельного уровня загрязнения орбиты космическим мусором. Для этого подставим (7) в формулу (6):

$$\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}} = -\frac{1}{r}\cdot\ln\left(\frac{\frac{P}{\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}}-1}{\frac{P}{P_0}-1}\right)+t_0. \qquad (10)$$

В выражении (10) необходимо произвести ряд операций над нечеткой величиной $\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}$. Л. Заде в работе [2] предложен способ нахождения произвольных функций от нечетких аргументов, который называется «принцип обобщения Л. Заде». В нашем случае, когда должна быть вычислена функция вида (10) от одного нечеткого аргумента $\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}$, применяя принцип обобщения Л. Заде, получаем правило: результат нахождения функции вида (10) от нечеткого аргумента $\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}$ есть нечеткая величина $\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}}$, значения которой рассчитываются по формуле (6), а функция принадлежности совпадает с функцией принадлежности нечеткого аргумента $\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}$ (8).

Математически это правило можно записать следующим образом:

$$\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}} = \left\{\left(t, \mu_{\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}}}(t)\right)\right\};$$

$$t = -\frac{1}{r}\cdot\ln\left(\frac{\frac{P}{P_{\text{Пред}}}-1}{\frac{P}{P_0}-1}\right)+t_0;$$

$$\mu_{\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}}}(t) = \mu_{\underset{\sim}{P}_{\text{Пред}}}(P). \qquad (11)$$

В случае с треугольной функцией принадлежности вида (8) по аналогии с (9) ФП НМ $\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}}$ можно записать в виде

$$\underset{\sim}{T}_{\text{С.Ж}} = \left\langle T_{\text{Лев}}, T_{\text{Ср}}, T_{\text{Пр}}\right\rangle; \qquad (12)$$

$$T_{\text{Лев}} = -\frac{1}{r}\cdot\ln\left(\frac{\frac{P}{P_{\text{Лев}}}-1}{\frac{P}{P_0}-1}\right)+t_0;$$

$$T_{\text{Ср}} = -\frac{1}{r}\cdot\ln\left(\frac{\frac{P}{P_{\text{Ср}}}-1}{\frac{P}{P_0}-1}\right)+t_0;$$

$$T_{\text{Пр}} - \frac{1}{r} \cdot \ln\left( \frac{\frac{P}{P_{\text{Пр}}} - 1}{\frac{P}{P_0} - 1} \right) + t_0.$$

Наиболее наглядно изложенный выше способ прогнозирования предельного срока «экологической жизни» околоземной орбиты при нечетком задании предельного уровня загрязнения орбиты КМ показан на рис. 1.

Способ нечеткого прогнозирования предельного срока «экологической жизни» околоземной орбиты более адекватно учитывает вид фактической неопределенности информации о значении предельного уровня загрязнения орбиты космическим мусором. Однако нечеткость результата прогнозирования не всегда удобна для практического использования. В связи с этим исследуем вопрос возможности преобразования нечеткой оценки предельного срока «экологической жизни» околоземной орбиты к четкому виду.

В теории нечетких множеств существует операция нахождения альфа-сечения НМ, позволяющая преобразовать нечеткое множество к четкому.

Альфа-сечением $A_\alpha$ нечеткого множества $\underset{\sim}{A} = \left\{ \left( a, \mu_{\underset{\sim}{A}}(a) \right) \right\}$ называется обычное, то есть четкое подмножество, определяемое формулой $A_\alpha = \{ a \mid \mu_{\underset{\sim}{A}}(a) \geq \alpha \}$, $\alpha \in [0;\ 1]$. Принцип нахождения альфа-сечения показан на рис. 2.

В зависимости от выбора конкретного значения α могут быть найдены различные множества $T_\alpha$. Очевидно, что необходимо выбирать значение α не произвольно, а некоторым оптимальным способом.

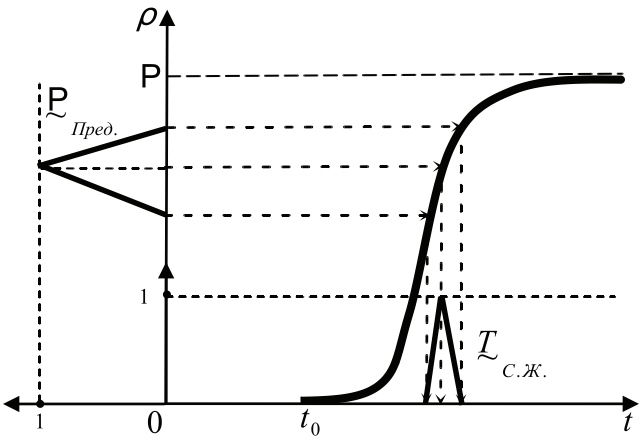



*Рис. 1. Способ нечеткого прогнозирования предельного срока «экологической жизни» околоземной орбиты*

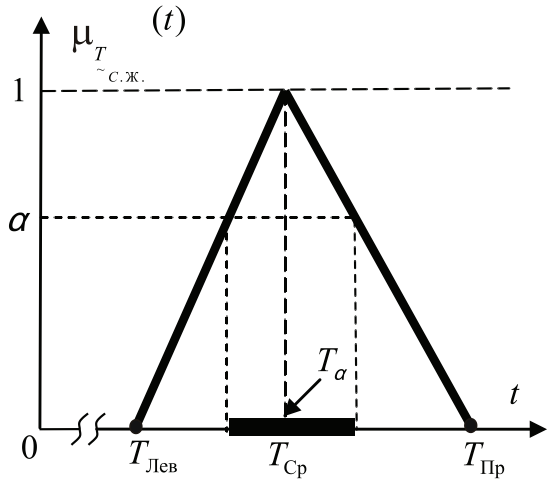



*Рис. 2. Нахождение альфа-сечения $T_\alpha$ нечеткого множества предельного срока «экологической жизни» околоземной орбиты*

Будем руководствоваться следующим правилом выбора. Чтобы наилучшим способом преобразовать НМ $\underset{\sim}{T}_{С.Ж}$ к четкому множеству, необходимо выбрать такое значение $\alpha^*$, при котором четкое множество $T_{\alpha^*}$ наиболее близко к рассматриваемому НМ. В теории нечетких множеств доказано, что для того, чтобы наилучшим способом преобразовать НМ $\underset{\sim}{T}_{С.Ж}$ к четкому множеству, необходимо выбрать значение $\alpha^* = 0{,}5$. Полученное описанным способом четкое множество $T_{0,5}$ есть интервальная оценка момента окончания срока «экологической жизни» $T_{С.Ж}$ околоземной орбиты по критерию ее загрязнения космическим мусором.

## Заключение

В работе получены аналитические выражения для прогнозирования срока «экологической жизни» орбит космических аппаратов с учетом прогрессирующей по закону Кесслера засоренности околоземного космического пространства техногенным мусором.

Предполагается, что срок «экологической жизни» космической орбиты заканчивается, когда описываемая логистической кривой плотность КМ достигает некоторого предельного уровня. Показано, что величина данного предельного уровня зависит от нескольких факторов, в частности от развития степени защиты КА от КМ, и не может быть задана в виде фиксированного значения плотности. Предложено описывать предельное значение плотности КМ нечеткой величиной, задаваемой экспертно. При этом результат прогнозирования срока окончания «экологической жизни» космической орбиты есть нечеткий интервал времени, который в данной работе предложено преобразовывать в обычный четкий интервал методом оптимального вписывания прямоугольника в треугольную функцию принадлежности нечеткого интервала времени.

Разработанный способ отличается простотой и наглядностью и может служить основой получения предварительных оценок срока «экологической жизни» орбит КА, которые затем можно уточнять с помощью более сложных и более дорогих программно-моделирующих комплексов.

## Список литературы

1. Вениаминов С.С., Червонов А.М. Космический мусор – угроза человечеству / под ред. Р.Р. Назирова, О.Ю. Аксенова. – М.: ИКИ РАН, 2012. – 189 с.

2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.

3. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.

4. Шестопалова О.Л. Определение границ поля допуска параметров бортовой аппаратуры космических аппаратов на стадии создания при ограниченном объеме информации об условиях эксплуатации / А.Н. Миронов, Е.А. Миронов, О.Л. Шестопалова, С.А. Платонов // Информация и космос. – 2015. – № 3. – С. 167–171.

5. Шестопалова О.Л. Исследование вопросов моделирования границ области работоспособности элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов на стадиях создания и эксплуатации / А.Н. Миронов, Е.А. Миронов, О.Л. Шестопалова, С.А. Платонов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–13. – С. 2815–2818.

6. Шестопалова О.Л. Оценивание значений границ поля допуска параметров бортовой аппаратуры космических аппаратов для стадии эксплуатации в условиях информационной неопределённости / А.Н. Миронов, Е.А. Миронов, О.Л. Шестопалова, С.А. Платонов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–13. – С. 2819–2823.

7. Kessler D., Cour-Palais B. Collisional Frequency of Artificial Satellites: The creation of a debris belt // J. Geophysical Research. – 1978. – Vol. 83. – № A6.

## References

1. Veniaminov S.S., Chervonov A.M. *Kosmicheskiy musor ugroza chelovechestvu* [Space Debris – a Threat to Humanity]. Moskow, IKI RAN, 2012. 189 p.

2. Zade L.A. *Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primenenie k prinyatiyu priblizhennykh resheniy* [The Concept of Linguistic Variable and its Application to Decision-Making]. Moskow, Mir, 1976. 165 p.

3. Chetyrkin E.M. *Statisticheskie metody prognozirovaniya* [Statistical Forecasting Methods]. Moskow, Statistika, 1977. 200 p.

4. Mironov A.N., Mironov E.A., Shestopalova O.L., Platonov S.A. *Informatsiya i kosmos* – Information and Space, 2015, no 3, pp. 167–171.

5. Mironov A.N., Mironov E.A., Shestopalova O.L., Platonov S.A. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2015, no. 2–13, pp. 2815–2818.

6. Mironov A.N., Mironov E.A., Shestopalova O.L., Platonov S.A. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2015, no. 2–13, pp. 2819–2823.

7. Kessler D., Cour-Palais B. Collisional Frequency of Artificial Satellites: The creation of a debris belt // J. Geophysical Research. 1978. Vol. 83. N. A6. 1978.

**Рецензенты:**

Козлов В.В., д.т.н., профессор кафедры, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург;

Садин Д.В., д.т.н., профессор кафедры, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург.

УДК 628.315.1, 351.777.613

# ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЛИГОНА ТБО

**Ширкин Л.А., Селиванов О.Г., Ильина М.Е., Трифонова Т.А.**

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

Целью исследования явилась оценка устойчивости природно-технической системы полигона ТБО посредством разработки имитационной модели анаэробного биореактора полигона ТБО и численного моделирования процессов формирования, транспорта и накопления загрязнённого фильтрата при инфильтрации рассолов жидких отходов в целях геоэкологического обоснования безопасного захоронения «хвостов» (неутилизируемых высококонцентрированных жидких отходов) на полигоне. Объектом моделирования является тело полигона твердых бытовых отходов. Апробация модели проводилась на примере Марьинского полигона ТБО (Владимирская область). В качестве предмета моделирования и исследования рассматриваются процессы формирования и перемещения загрязнённого фильтрата при инфильтрации концентрата в толще полигона ТБО от поверхностных слоев к дренажной системе. На примере полигона ТБО даны прогнозные оценки общей минерализации фильтрата в условиях контролируемой утилизации концентрата в тело полигона. В результате моделирования получены решения и новые данные: 1) о времени, за которое будет зафиксирован максимальный рост концентрации солей в фильтрате дренажной системы после начала инфильтрации концентрата в тело полигона; 2) о предельных объемах (количествах) захоронения неутилизируемых жидких отходов, которые может принять тело полигона; 3) об условиях прогнозирования накопления солей в теле полигона и в фильтрате.

**Ключевые слова: анаэробный биореактор, полигон ТБО, фильтрат, минерализация, миграция, моделирование, безопасное захоронение**

# ESTIMATION OF STABILITY OF NATURAL-TECHNICAL SYSTEM OF MSW DISPOSAL

**Shirkin L.A., Selivanov O.G., Ilina M.E., Trifonova T.A.**

*Vladimir State University by N.G. and A.G. Stoletovs, Vladimir, e-mail: shirkin@mail.ru*

The purpose of this study was to evaluate the sustainability of natural-technical system of solid waste landfill through the development of simulation models of anaerobic bioreactor l and numerical simulation of processes of formation, transport and accumulation of contaminated leachate by infiltration of liquid brine waste for geo-environmental study for the safe disposal of tailings (non-recyclable, highly concentrated liquid waste) at the landfill. The simulation object is the body of the landfill. Approbation of the model was conducted on the example of the Maryinsky landfill (Vladimir region). The subject of modeling and research focuses on the processes of formation and movement of contaminated leachate by infiltration of concentrate in the thickness of the landfill from surface layers to the drainage system. The example of landfill predictive estimates of total mineralization of leachate in the conditions of controlled disposal of the concentrate into the landfill. The result of simulation of the obtained solutions and the new data: 1) on-time which will be recorded the maximum increase in the concentration of salts in the filtrate of the drainage system after the start of infiltration of the concentrate into the body of the landfill; 2) limit the volumes (quantities) of disposal of non-recyclable liquid wastes that are accepted by the landfill; 3) the conditions predict salt accumulation in the body of the landfill and in the leachate.

**Keywords: anaerobic bioreactor, MSW disposal, the filtrate, mineralization, migration, modeling, safe disposal**

На сегодняшний день моделей, описывающих процессы формирования, транспорта и накопления загрязнённого фильтрата и позволяющих прогнозировать состав фильтрационных вод и биодеградацию органического вещества в условиях анаэробного реактора полигона ТБО, не существует. Одна из причин – это непостоянство его состава, который определяется морфологическим составом ТБО, временем нахождения в теле полигона, а также степенью разбавления атмосферными осадками [5, 7].

Современный полигон ТБО рассматривается как анаэробный биореактор, что требует создания его современной математической модели [1]. Для этого необходимо учитывать сложные физические, физико-химические и биологические процессы, протекающие в толще отходов [6]. Расходы по утилизации концентрата еще в недалеком прошлом оценивались как довольно дорогие. В настоящее время в качестве наиболее перспективного способа обращения с концентратами рассматривается их контролируемая утилизация в теле самого полигона, которая является не только самым дешевым способом утилизации концентрата, но, как предполагается, улучшает биохимические процессы в органических остатках и ускоряет процессы иммобилизации и деструктуризации органических соединений [2, 5].

**Целью исследования** явилась оценка устойчивости природно-технической системы полигона ТБО посредством разработки имитационной модели анаэробного биореактора полигона ТБО и численного моделирования процессов формирования, транспорта и накопления загрязнённого фильтрата при инфильтрации рассолов жидких отходов в целях геоэкологического обоснования безопасного захоронения «хвостов» (неутилизируемых высококонцентрированных жидких отходов) на полигоне.

## Материалы и методы исследования

Объектом моделирования является тело полигона твердых бытовых отходов. Апробация модели проводилась на примере Марьинского полигона ТБО (Владимирская область) (рис. 1).

В качестве предмета моделирования и исследования рассматриваются процессы формирования и перемещения загрязнённого фильтрата при инфильтрации концентрата в толще полигона ТБО от поверхностных слоев к дренажной системе. Так как фильтрат представляет собой минерализованный раствор с общим солесодержанием до 14–17 г/дм$^3$, а концентрат, вводимый в тело полигона, характеризуется значительно большей минерализацией при незначительном содержании растворенных органических соединений, то в качестве выходных параметров разрабатываемой модели выступают показатели общей минерализации в фильтрате.

Анализ процессов в теле полигона, изложенный в ряде публикаций, позволил составить кинетическую схему биодеструкции отходов и формирования фильтрата в теле полигона [3]. Процесс формирования минерализации фильтрата в теле полигона можно представить в виде блок-схемы (рис. 2). Для целей математического моделирования биодеструкцию отходов в теле полигона упрощенно можно представить как процесс, протекающий в две стадии:

1) растворение, гидролиз органических соединений, ацидогенез;

2) метаногенез [1, 4].

*Рис. 1. Слой отходов на полигоне ТБО «Марьинский»*

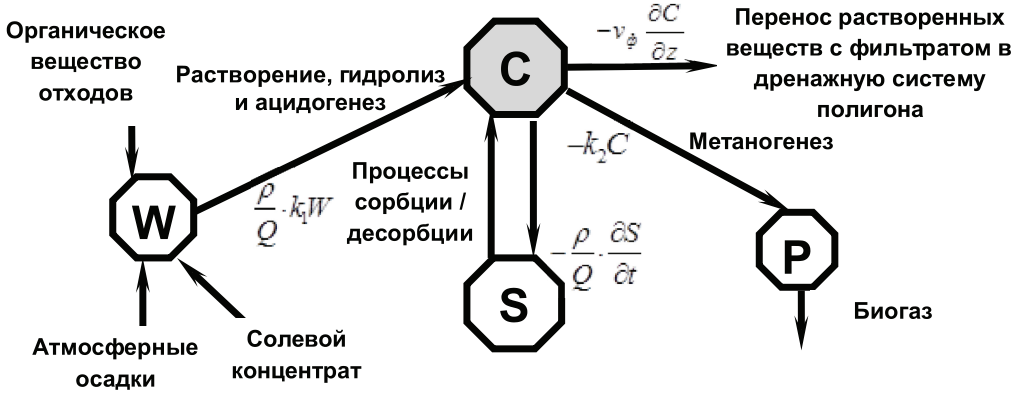



*Рис. 2. Упрощенная кинетическая модель биодеструкции отходов и формирования фильтрата в теле полигона:*
*C – растворенные вещества в жидкой фазе фильтрата, содержащиеся в ионной и коллоидной форме; S – растворенные вещества в сорбированном состоянии в твердой фазе отходов; W – органическое вещество, доступное для биологической деструкции и содержащееся в твердой фазе отходов; P – продукты метаногенеза*

Важной биохимической особенностью биодеструкции отходов является поступление в фильтрат на всех стадиях биодеструкции карбоновых кислот и их солей, в первую очередь уксусной кислоты, которые в значительной степени определяют физико-химические свойства фильтрата [1, 3, 6].

Процесс формирования минерализации фильтрата в теле полигона можно описать системой дифференциальных уравнений первого порядка в частных производных, каждое уравнение которой описывает свой процесс:

1) процессы формирования минерализации фильтрата или суммарной концентрации растворенных веществ;

2) кинетика процессов механической, физико-химической и биологической сорбции/десорбции в отношении растворенных компонентов фильтрата и их перераспределение между жидкой и твердой фазами в теле полигона;

3) кинетика изменения содержания в твердой фазе отходов органического вещества, доступного для биологической деструкции.

## Результаты исследования и их обсуждение

Фоновая минерализация фильтрата, т.е. концентрация солей до введения концентрата в тело полигона, определяется как экспериментально (7800 мг/л), так и по результатам моделирования.

Предельно допустимая минерализация $C_{ПДС}$ концентрата, вводимого в тело полигона ТБО, согласно расчетам, не должна превышать 122500 мг/л. Превышение этого уровня неизбежно приведет к прекращению биодеградации отходов в теле полигона, т.е. к ингибированию процессов метаногенеза, гидролиза и ацидогенеза.

Задачей 1-го этапа исследований явилась проверка адекватности прогнозных оценок общей минерализации фильтрата в отсутствии введения концентрата в тело полигона. Результаты численного эксперимента показали, что для Марьинского полигона ТБО:

1) характерна нелинейная динамика минерализации фильтрата, асимметричные куполообразные кривые и поверхности (рис. 3);

2) ожидаемое среднее время пребывания солей вводимого концентрата в массиве отходов составляет не менее 84 сут;

3) ожидаемые максимальные значения минерализации фильтрата оцениваются величиной 13000 мг/л;

4) на второй год эксплуатации полигона ТБО расчетная минерализация фильтрата, поступающего в дренажную систему, составила 7800 мг/л.

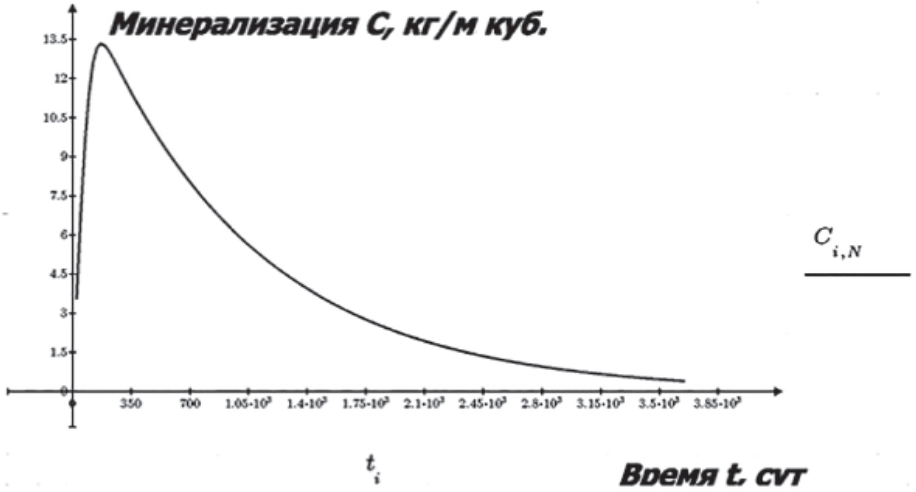



*Рис. 3. Динамика минерализации фильтрата в дренажной системе без введения концентрата в тело полигона*

Следствиями полученных результатов являются следующие заключения:

1) модель учитывает общую зависимость состава фильтрата от времени нахождения ТБО в массиве складированных отходов и увлажнения;

2) при составлении точных прогнозов по количественным характеристикам фильтрата необходим учет количества атмосферных осадков за предшествующий трехмесячный период;

3) ожидаемые предельные значения ХПК фильтрата, поступающего из дренажной системы, находятся в районе 2600 мг $O_2$/л;

4) расчетная минерализация фильтрата в целом соответствует экспериментальным значениям, соответствующим 7600 мг/л.

Задача 2-го этапа – это составление прогнозных оценок общей минерализации фильтрата в условиях введения концентрата

в тело полигона. Вычислительный эксперимент проводился в 2 стадии:

1) получение прогнозных оценок в условиях контролируемого введения концентрата в тело Марьинского полигона при нагрузках, не достигающих предельно допустимых уровней;

2) получение прогнозных оценок в условиях контролируемого введения концентрата в тело Марьинского полигона при нагрузках, соответствующих предельно допустимым уровням.

На первой стадии в вычислениях задавались условия, имитирующие введение реального концентрата в тело Марьинского полигона, когда минерализация концентрата составляет 82 г/л, т.е. при нагрузках, не достигающих предельно допустимых уровней.

Вычисления подтвердили, что максимальные значения минерализации фильтрата (21,9 г/л) после начала введения концентрата не превысили прогнозируемых критических уровней. Интервал времени, в течение которого происходит рост минерализации фильтрата в дренажной системе после начала введения концентрата до максимальных значений (21,9 г/л), оценивается величиной 219 сут.

Общий ход кривой минерализации фильтрата имеет ожидаемый нелинейный ступенчатый характер, после достижения максимума минерализация фильтрата постепенно снижается при непрекращающемся введении жидких отходов в тело полигона (рис. 4).

Подавление биодеструкции отходов и нарушение биологических процессов, формирующих состав фильтрата в теле полигона, рассматривается как неблагоприятный сценарий развития событий, реализующихся вследствие ингибирования высокоминерализованным раствором при общей минерализации свыше 122,5 г/л.

Полигон ТБО рассматривается как проточная система, анаэробный биореактор непрерывного действия. На завершающей стадии очистки фильтрата полигона ТБО в процессе обратноосмотического разделения исходный поток делится на две части – пермеат (очищенную воду) и концентрат – поток, обогащенный солями и в дальнейшем требующий утилизации. Концентрат может быть признан пригодным для контролируемой утилизации в теле полигона ТБО, но способен оказывать как угнетающее, так и стимулирующее действие на микробиоту, подавляя или увеличивая скорость разложения отходов в теле полигона [1].

Подавление биодеструкции отходов и нарушение биологических процессов, формирующих состав фильтрата в теле полигона, рассматривается как неблагоприятный сценарий развития событий, реализующихся вследствие ингибирования высокоминерализованным раствором при общей минерализации свыше 122,5 г/л. Отсюда предельно допустимое количество солей (массовый расход солей в пересчете на сухую массу), допустимое для контролируемой утилизации в теле Марьинского

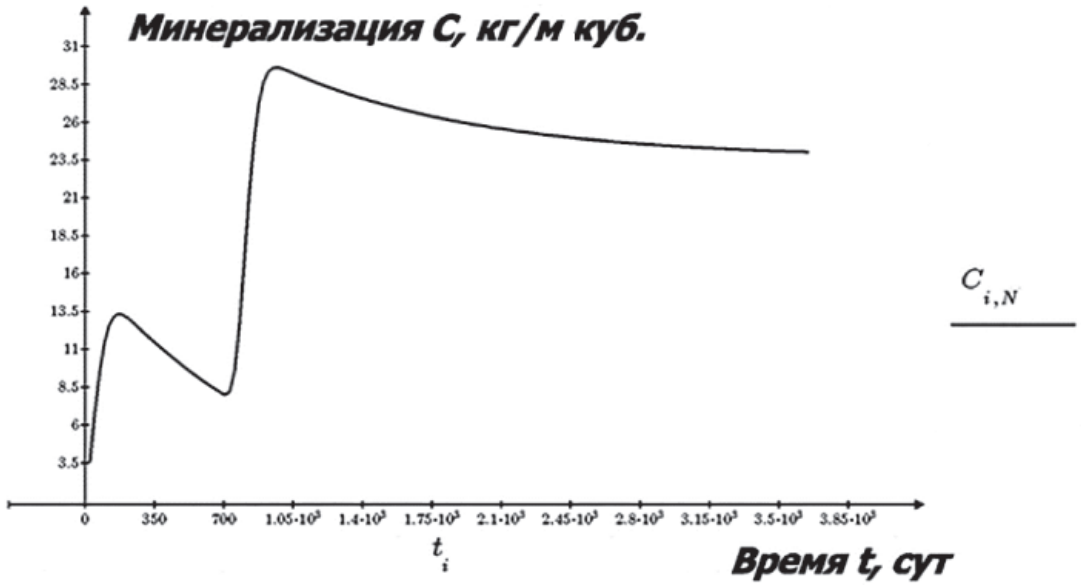



*Рис. 4. Динамика минерализации фильтрата в дренажной системе в условиях введения концентрата в тело полигона при нагрузках, соответствующих предельно допустимым уровням*

полигона ТБО, составляет 0,024 кг/(м$^2$·сут) или 8,774 кг/(м$^2$·год). Расчет предельно допустимого количества концентрата основан на оценке критической концентрации солей в фильтрате, при которой реализуется ингибирование гидролиза компонентов отходов в теле полигона ТБО, а также на ассимилирующей способности полигона ТБО.

Вычислительный эксперимент подтвердил прогнозные оценки максимальных уровней минерализации фильтрата в условиях, имитирующих введение реального концентрата в тело Марьинского полигона при общей минерализации 82 г/л. Концентрат пригоден для контролируемой утилизации в теле полигона ТБО. Предельно допустимое количество загрязняющих веществ (в пересчете на сухое вещество), которое ассимилируется в теле Марьинского полигона ТБО, может быть оценено величиной 5,85 кг/м$^2$.

Среди особенностей разработанной модели можно выделить:

1) достаточно полное отображение «глубинных» свойств и механизмов функционирования системы «твердая фаза отходов – фильтрат»;

2) учет большого числа переменных и параметров системы «твердая фаза отходов – фильтрат»;

3) имитация явлений различной (физической, химической и экологической) природы;

4) большинство коэффициентов модели имеют экологический (физический) смысл;

5) наглядность и экономичность модели;

6) модель построена с использованием как априорной информации, так и экспериментальных данных;

7) возможность изучения совокупности целостных характеристик системы «твердая фаза отходов – фильтрат» и использования в качестве средства системного экспериментирования для прогнозирования накопления солей в теле полигона;

8) модель учитывает закономерности изменения состава фильтрата от времени нахождения ТБО в теле полигона и увлажнения;

9) в модели возможен учет сезонного хода минерализации фильтрата вследствие естественного и искусственного разбавления атмосферными осадками;

10) в условиях ограниченности данных для оценки химических, физико-химических и биологических коэффициентов в уравнениях точность модели является приемлемой, так как средняя относительная ошибка (отклонение) не превышает 15 %;

11) модель позволяет оценивать предельно допустимое поступление жидких отходов для контролируемой утилизации в теле полигона.

## Заключение

На примере Марьинского полигона ТБО (Владимирская область) даны прогнозные оценки общей минерализации фильтрата в условиях контролируемой утилизации концентрата в тело полигона.

1. Проведена оценка критического уровня минерализации фильтрата, предельно допустимой минерализации концентрата, предельно допустимого количества солей, подлежащего контролируемой утилизации в пересчете на сухую массу.

2. Разработанная математическая модель основана на кинетической схеме биодеструкции.

3. Установлено, что концентрат при общей минерализации до 122,5 г/л может быть использован для контролируемой утилизации в теле Марьинского полигона ТБО.

Анализ результатов моделирования прироста содержания солей показал, что совокупность гипотез, сформулированных на этапах концептуальной и математической постановки задачи, справедлива и достаточна для описания минерализации фильтрата в отсутствии введения концентрата в тело полигона, так как динамика минерализации фильтрата полностью соответствует теоретическим представлениям о биодеструкции отходов ТБО.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Договор от 12.02.2013 № 02.G25.31.0066).*

## Список литературы

1. Вавилин В.А. Математическое моделирование динамики сообществ анаэробных микроорганизмов // Математическое моделирование в экологии: материалы Нац. конф. с международным участием. (Пущино, 1–5 июня 2009 г.). – ИФХиБПП РАН, 2009. – С. 49–50.

2. Воронкова Т.В., Вайсман Я.И., Чудинов С.Ю. Рециркуляция фильтрата на полигонах захоронения твердых бытовых отходов // Вестник ПНИПУ. Урбанистика, – 2012. – № 3. – С. 83–91.

3. Костарев С.И., Файзрахманов Р.А., Середа Т.Г. Разработка модели анаэробного биореактора полигона твердых бытовых отходов // Экологические системы и приборы. – 2012. – № 9. – С. 46–52.

4. Королев С.А., Майков Д.В. Идентификация математической модели и исследование различных режимов метаногенеза в мезофильной среде // Компьютерные исследования и моделирование. – 2012. Т. 4. – № 1. – С. 131–141.

5. Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Ширкин Л.А., Селиванов О.Г., Ильина М.Е. Проблемы утилизации ТБО на полигонах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3(2). – С. 885–887.

6. Christensen, T.H & Kjeldsen, P. Basic biochemical processes in landfills. In: Sanitary Landfilling: Process, Technology & environmental impact, ed. T.H. Christensen, R. Cossu & R. Stiegmann. – Academic Press, London, 1989. – P. 234.

7. Ehrig, H.-J. Quality and quantity of sanitary landfill leachate // In: Waste Management & Research. – 1983. – P. 53–68.

## References

1. Vavilin V.A. Matematicheskoe modelirovanie dinamiki soobshhestv anajerobnyh mikroorganizmov // Matematicheskoe modelirovanie v jekologii: materialy Nac. konf. s mezhdunarodnym uchastiem. (Pushhino, 1–5 ijunja 2009 g.). IFHiBPP RAN, 2009. pp. 49–50.

2. Voronkova T.V., Vajsman Ja.I., Chudinov S.Ju. Recirkuljacija filtrata na poligonah zahoronenija tverdyh bytovyh othodov // Vestnik PNIPU. Urbanistika, 2012. no. 3. pp. 83–91.

3. Kostarev S.I., Fajzrahmanov R.A., Sereda T.G. Razrabotka modeli anajerobnogo bioreaktora poligona tverdyh bytovyh othodov // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2012. no. 9. pp. 46–52.

4. Korolev S.A., Majkov D.V. Identifikacija matematicheskoj modeli i issledovanie razlichnyh rezhimov metanogeneza v mezofilnoj srede // Kompjuternye issledovanija i modelirovanie. 2012. T. 4. no. 1. pp. 131–141.

5. Trifonova T.A., Selivanova N.V., Shirkin L.A., Selivanov O.G., Ilina M.E. Problemy utilizacii TBO na poligonah // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2013. T. 15. no. 3(2). pp. 885–887.

6. Christensen, T.H & Kjeldsen, P. Basic biochemical processes in landfills. In: Sanitary Landfilling: Process, Technology & environmental impact, ed. T.H. Christensen, R. Cossu & R. Stiegmann. Academic Press, London, 1989. pp. 234.

7. Ehrig, H.-J. Quality and quantity of sanitary landfill leachate // In: Waste Management & Research. 1983. pp. 53–68.

**Рецензенты:**

Чухланов В.Ю., д.т.н., профессор кафедры химических технологий, Институт прикладной математики и информатики, био- и нанотехнологий, Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир;

Малафеев С.И., д.т.н., профессор кафедры управления и информатики в технических и экономических системах, Институт инновационных технологий, Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир.

УДК 657(075.8)

# МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ (МСФО) ДЛЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ (МСП)

**[1]Афаунова Ж.Ч., [2]Хамгоков К.М.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: rrr_77@rambler.ru;*

*[2]Нальчикский филиал Белгородского университета потребительской кооперации, Нальчик, e-mail: rrr_77@rambler.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию проблем гармонизации системы бухгалтерского учета в РФ в соответствии с международными стандартами. В последнее время все более важной становится проблема международной гармонизации бухгалтерского учета. Международные стандарты являются шагом к решению этого вопроса. Внедрение международных стандартов на всех предприятиях, в том числе и на МСП, оказывает содействие улучшению восприятия иностранными пользователями отчетности разных стран. МСФО носят рекомендательный характер, и страны по собственному усмотрению решают, каким образом их использовать. В статье сделан вывод о том, что целесообразен переход на МСФО не только субъектов крупного бизнеса, но и малых и средних предприятий; если разорвать эти два процесса, то в перспективе образуется яма между предприятиями крупного и малого бизнеса в рамках одной страны.

**Ключевые слова: малое предприятие, стандарт, финансовая отчетность, аудит, отчетность по сегментам, налоги, кризис**

# THE INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING STANDARDS (IFRS) FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (MSP)

**[1]Afaunova Z.C., [2]Khamgokov K.M.**

*[1]Federal public budgetary educational institution of higher education «Kabardino-Balkarian State University of name H.M. Berbekova», Nalchik, e-mail: rrr_77@rambler.ru;*

*[2]Nalchik branches of the Belgorod university of consumer cooperation, Nalchik, e-mail: rrr_77@rambler.ru*

The present article is devoted to research of problems of harmonization of system of accounting in the Russian Federation according to the international standards. Recently more and more important is a problem of the international harmonization of accounting. The international standards are a step to the solution of this question. Introduction of the international standards at all enterprises including on MSP renders assistance to improvement of perception by foreign users of the reporting of the different countries. IFRS have advisory nature, and at own discretion solve the countries, how them to use. In article the conclusion that transition to IFRS not only subjects of large business, but also small and medium-sized enterprises is expedient is drawn if to break off these two processes, the hole between the enterprises of large and small business within one country is in the long term formed.

**Keywords: small enterprise, standard, financial statements, audit, reporting under segments, taxes, crisis**

Малое предпринимательство играет существенную роль в экономике многих стран мира. Более того, современная система хозяйствования характеризуется увеличением доли малых и средних предприятий (МСП).

Так, по данным главы Министерства экономического развития и торговли России доля малого бизнеса в ВВП развитых стран составляет порядка 50%, в Китае – более 60%, в Японии и Германии превышает 95%, в России – пока не превышает 17%.

В Российской Федерации развитие данного сектора экономики является перспективным и приоритетным, в силу преимуществ, которыми обладают малые и средние предприятия:

– мобильность, быстрое реагирование на изменения рыночной конъюнктуры;

– содействие повышению занятости населения страны:

– высокая скорость оборота ресурсов при минимальном использовании средств предприятий.

Глобализация мировых хозяйственных связей, возникновение новых форм международного сотрудничества, повышение инновационной активности субъектов экономики приводит к тому, что все большее количество МСП как России, так и по всему миру считают важным развитие внешнеэкономической деятельности как важного условия повышения конкурентоспособности.

При этом существенным препятствием для выхода российских малых и средних предприятий на мировой рынок является несовершенство и несогласованность национального законодательства в части организации и ведения бухгалтерского учета и формирования финансовой отчетности.

С целью сглаживания различий в национальных системах бухгалтерского учета разных стран в 2009 г. Совет по Международным стандартам финансовой отчетности (СМСФО) утвердил комплект стандартов для предприятий МСП – «Международные стандарты финансовой отчетности для малых и средних предприятий» (МСФО для МСП), International Financial Reporting Standard for Small and Medium-sized Entities (IFRS for SMEs).

Принятие данного документа в РФ, как предполагается, будет способствовать оптимизации национальных методик учета и формирования финансовой отчетности, в соответствии с требованиями международных стандартов.

Но полноценный переход к МСФО для МСП (IFRS for SMEs) сопряжен с рядом сложностей.

Согласно законодательному ограничению предельно допустимой численности работников и в результате низкого уровня труда малое предприятие в России по сути представляет собой маломасштабное производство.

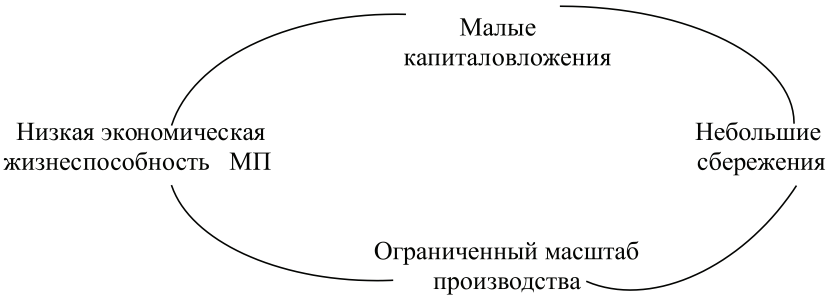
Экономическую сущность малого бизнеса в России можно представить как замкнутый круг малого предпринимательства (рисунок).

основные пункты по расширению возможностей для развития малого и среднего предпринимательства:

1. «Налоговые каникулы» для начинающих предпринимателей.
2. «Надзорные каникулы» для МСП.
3. Сохранение действующих налоговых правил в ближайшие четыре года.
4. Господдержка МСП в виде предоставления льготных кредитов, специализирующихся в несырьевой и неторговой сферах.

С 1 января 2015 года «налоговые каникулы» определены на двухлетний период для впервые зарегистрированных предпринимателей и производственных структур, только начинающих свою работу. Это положение относится к малому бизнесу в производственной, социальной, научных сферах, а также сфере бытовых услуг.

В целях уменьшения числа проверок малого и среднего предпринимательства с 2015 года введены «надзорные каникулы»: создан специальный Реестр, где отражаются сведения о структуре, проводящей проверку, о целях проверки и ее результатах. Также приняты новые правила, связанные с ограничением проверок: если в течение трех лет подряд малые и средние предприятия не получат серьезных нареканий, то в течение последующих трех лет они




*Замкнутый круг малого предпринимательства*

Этот сектор экономики создается, как правило, на основе личных сбережений. Льготные кредиты малым предприятиям выдаются редко: нет кредитной истории, залоговое имущество ограничено. В результате капитальные вложения незначительны, все это определяет низкую жизнеспособность малого предприятия.

Однако в условиях экономического кризиса и установления санкций против России малому предпринимательству необходимо преодолеть этот порочный круг и повысить свою экономическую жизнеспособность.

Президент России В.В. Путин в своем ежегодном обращении к Федеральному собранию 4 декабря 2014 года представил

освобождаются от любых плановых муниципальных и государственных проверок.

Таким образом, в условиях динамичного развития малого бизнеса России легче будет выйти из кризисной ситуации, так как этот сектор экономики выступает как стабилизатор социально-экономической обстановки в обществе, решая во многом проблему занятости трудоспособного населения страны.

Принимая во внимание роль МСП в мировой экономике, Советом по МСФО было принято решение о необходимости разработки для МСП отдельного упрощенного стандарта, основанного на полной версии МСФО, принципы которых были существенно модифицированы и упрощены.

Как было сказано ранее, стандарт финансовой отчетности для МСП был опубликован 9 июля 2009 года Советом по Международным стандартам финансовой отчетности (IASB) и действует как самостоятельный документ наряду с полной версией МСФО.

Необходимость составления стандарта для МСП объясняется ограничением финансовых возможностей небольших предприятий по выполнению всех требований составления отчетности, предусмотренных полной версией МСФО.

На принятие решения о необходимости разработки некоторых стандартов для малых и средних предприятий оказали влияние также отдельные различия в типах и потребностях пользователей финансовой отчетности крупных компаний и предприятий малого и среднего бизнеса. Основными пользователями финансовой отчетности крупных предприятий являются инвесторы, в то время как основными пользователями финансовой отчетности малых и средних являются владельцы, зачастую не управляющие своим бизнесом, кредитные учреждения, предоставляющие кредиты, а также поставщики.

В полной версии стандартов по МСФО дается возможность выбора между основным и альтернативным вариантами учета, когда в стандарте для МСП предусмотрен один наиболее простой вариант.

МСФО для МСП не содержит определенной даты перехода на его обязательное применение. МСП самостоятельно определяют дату перехода на МСФО.

Стандарт не дает никаких количественных критериев отнесения тех или иных предприятий к категории малых. Критерии определения предприятия к категории предприятий малого и среднего бизнеса прописаны в законодательных документах.

МСФО для МСП выделяют следующие критерии отнесения предприятия к данной категории:

– предприятие не обязано публиковать свою финансовую отчетность;

– предприятие представляет финансовую отчетность только для внутренних пользователей [3].

Таким образом, МСФО разработаны для непубличных коммерческих компаний всего мира, формирующих внешнюю финансовую отчетность общего назначения для внешних пользователей. Стандарт также может применяться и для микропредприятий, независимо от того, публикуют они финансовую отчетность или нет.

Создание общемировых правил ведения бухгалтерского учета, то МСФО для МСП действительно способно облегчить задачу инвесторам, которые получат возможность сравнивать стоимость любой компании вне зависимости от того, где именно территориально она расположена.

Структурно МСФО для МСП состоит из предисловия, 35 разделов, глоссария, вспомогательных таблиц, иллюстрационного материала по финансовой отчетности.

Разделы стандарта для МСП представляют собой упрощенный комплект МСФО, но некоторые термины изменены. Так, баланс назван отчетом о финансовом положении; отчет о прибылях и убытках – отчетом о совокупном доходе, о прибылях и убытках; доля меньшинства – неподконтрольным пакетом акций.

Некоторые темы, содержащиеся в МСФО, среди которых промежуточная отчетность, прибыль на акцию, учет внеоборотных активов, предназначенных для перепродажи, исключены из МСФО для МСП.

Пересмотр стандарта планируется проводить не чаще, чем один раз в три года (за исключением чрезвычайных обстоятельств), что также способствует снижению нагрузки на малый и средний бизнес [4].

При подготовке финансовой отчетности в соответствии с МСФО МСП могут быть подвергнуты международному аудиту, что повышает внутренний контроль в компаниях, создает дополнительную ценность финансовой отчетности и самих компаний.

Использование МСФО для МСП в России является целесообразным в настоящее время так как:

– формирование отчетности в соответствии с МСФО является одним из важных шагов, открывающих российским организациям возможность приобщения к международным рынкам капитала;

– отчетность, составленная в соответствии с МСФО, отличается высокой информативностью и полезностью для пользователей;

– использование МСФО позволит значительно сократить время и ресурсы, необходимые для разработки новых национальных правил отчетности.

Пока в России в настоящее время происходит плавный переход на МСФО субъектов крупного бизнеса, на наш взгляд, целесообразно осуществлять и переход на них малых и средних предприятий, если разорвать эти два процесса, то в перспективе образуется яма между предприятиями крупного и малого бизнеса в рамках одной страны.

На сегодняшний день нет единых подходов к развитию учета и отчетности для малых и средних предприятий, что является

важной предпосылкой перехода на международные стандарты финансовой отчетности для малых и средних предприятий.

Разработка единой концепции развития учета и отчетности для малых и средних предприятий в соответствии с МСФО для МСП (IFRS for SMEs) будет способствовать формированию условий для нормального функционирования субъектов малого бизнеса.

В соответствии с Федеральным законом «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ от 06.12.2011 г. субъекты малого и среднего предпринимательства обязаны вести бухгалтерский учет в полном объеме [1]. Мы считаем, что это первый шаг на пути перехода МСП на МСФО.

Несмотря на то что в МСФО для МСП отсутствуют отдельные вопросы касательно промежуточной отчетности, отчетности по сегментам и т.д., все же у МСП в перспективе должна быть возможность полного перехода на МСФО.

В свою очередь, составление финансовой отчетности в соответствии с МСФО для МСП (IFRS for SMEs) должно способствовать:

– повышению инвестиционной привлекательности и облегчению доступа к инвестиционным ресурсам на международном уровне;

– ускорению интеграции российских МСП в мировое экономическое сообщество;

– обновлению и модернизации методов ведения бизнеса МСП в связи с возможностью более полного использования международного опыта;

– повышению квалификационного уровня кадров МСП в соответствии с требованиями международных стандартов.

### Список литературы

1. Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» № 209-ФЗ от 24.07.2007 г.

2. Федеральный закон «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ от 06.12.2011 г.

3. Дзбоева Д.П. Состояние и перспективы применения МСФО на малых и средних предприятиях: автореф. дис. ... канд. эконом. наук. – М., 2012. – 26 с.

4. Калинин В.Д. Зарубежный опыт государственной поддержки малого предпринимательства // Бизнес в России. – 2011. – № 3. – С. 18.

5. Международные стандарты финансовой отчетности для малых и средних предприятий (МСФО для МСП), изданные Советом по Международным стандартам финансовой отчетности // [Режим доступа] URI.: http:// www/iasb/org/NR|rdolyres/B34721E3-9E09=47DF-AAB4-B9CC/O/SMEs/pdf.

6. Миславская Н.А., Поленова С.Н. Международные стандарты отчетности для субъектов малого предпринимательства // Международный бухгалтерский учет. – 2010. – № 4. – С. 10–15.

### References

1. Federalnyj zakon «O razvitii malogo i srednego predprinimatelstva v Rossijskoj Federacii» no. 209-FZ ot 24.07.2007 g.

2. Federalnyj zakon «O buhgalterskom uchete» no. 402-FZ ot 06.12.2011 g.

3. Dzboeva D.P. Sostojanie i perspektivy primenenija MSFO na malyh i srednih predprijatijah: avtoref. dis. ... kand. jekonom. nauk. M., 2012. 26 p.

4. Kalinin V.D. Zarubezhnyj opyt gosudarstvennoj podderzhki malogo predprinimatelstva // Biznes v Rossii. 2011. no. 3. pp. 18.

5. Mezhdunarodnye standarty finansovoj otchetnosti dlja malyh i srednih predprijatij (MSFO dlja MSP), izdannye Sovetom po Mezhdunarodnym standartam finansovoj otchetnosti // [Rezhim dostupa] URI.: http:// www/iasb/org/ NR|rdolyres/B34721E3-9E09=47DF-AAB4-B9CC/O/SMEs/pdf.

6. Mislavskaja N.A., Polenova S.N. Mezhdunarodnye standarty otchetnosti dlja sub#ektov malogo predprinimatelstva // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2010. no. 4. pp. 10–15.

**Рецензенты:**

Шидов А.Х., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик;

Нагоев А.Б., д.э.н., профессор кафедры менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик.

УДК 330.1 : 332 (571.150)

# О ЗНАЧЕНИИ МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕГИОНЕ

**[1]Беляев В.И., [1]Бочаров С.Н., [2]Чернышева Е.В.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Барнаул, e-mail: mark@econ.asu.ru;*
*[2]Филиал ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Славгород, e-mail: slavgorod@email.asu.ru*

Настоящая статья посвящена вопросам теоретического осмысления процессов воспроизводства в региональной экономике с маркетинговых позиций. В статье доказывается, что одним из основных факторов самосохранения, самоорганизации и саморазвития регионов является воспроизводство в них всех аспектов жизнедеятельности местного населения на принципах рыночной экономики: воспроизводства товаров на предприятиях, рабочих мест, трудовых ресурсов, культуры, др., а также развитие местной промышленно-производственной базы. Методологической основой обеспечения приемлемых для регионального воспроизводства условий является маркетинг территорий, предполагающий выявление уникальных характеристик территорий и использование их в местном бизнесе посредством обеспечения функционирования локальных рынков. Предлагается использовать маркетинговые подходы при формировании программ социально-экономического развития регионов и формировании механизмов управления региональными воспроизводственными процессами.

**Ключевые слова: регион, воспроизводство, маркетинг территорий, локальный рынок**

# ABOUT THE IMPORTANCE OF PLACE MARKETING FOR REPRODUCTION PROCESSES IN THE REGION

**[1]Belyaev V.I., [1]Bocharov S.N., [2]Chernysheva E.V.**

*[1]Altay State University, Barnaul, e-mail: mark@econ.asu.ru;*
*[2]Branch of Altay State University, Slavgorod, e-mail: slavgorod@email.asu.ru*

This article is devoted to questions of theoretical understanding of the processes of reproduction in the regional economy from the marketing positions. In the article it is proved that the one of the basic factors of self-preservation, self-organization and self-development of regions is reproduction of all the aspects of life-activity for local population due to principles of market economy: re-production of goods, workplaces, workforce, labor resources etc. As well as the development of local industry and production base. Regional marketing is a methodological basis for providing acceptable conditions for local reproduction; it suggests identify the unique characteristics of different regions and its application in local business by providing the operation of local markets. It is proposed to use marketing approaches to the formation of socio-economic development of regions and the formation mechanisms of management of regional reproduction process. This publication supported by RHF. Research № 14.12-22015 «Marketing areas as a factor in the strategic development of the region».

**Keywords: region, reproduction, regional marketing, local market**

Вопросы обеспечения экономического базиса для существования регионов и их дальнейшего социально-экономического развития в условиях межстрановой и межрегиональной конкуренции сегодня приобретают особую остроту. Необходимым условием для этого является обеспечение их расширенного воспроизводства в самом широком смысле, как применительно к функционированию хозяйственных секторов, так и к жизнедеятельности местного населения. И если ранее существовали абстрактные надежды на привлечение внешних инвестиций, которые должны были стать локомотивом экономического роста, то сегодня иллюзий в этом отношении не осталось: стало очевидно, что самым надежным источником для внутреннего роста должны выступить внутренние же ресурсы регионов. Соответственно, следует стимулировать развитие внутренних производств, развивать природно-экологические, туристические, культурные особенности, одновременно решая задачу повышения благосостояния населения. Многообещающим подспорьем для такой деятельности могут стать зарекомендовавшие себя научные концепции, такие как, например, маркетинг территорий.

**Целью** данной статьи является попытка теоретического осмысления процессов воспроизводства в региональной экономике с маркетинговых позиций. Сложность объекта исследования и необходимость тщательного предварительного анализа изучаемых процессов не позволяет говорить на настоящем этапе об использовании конкретных и адресных исследовательских методов, таких как, например, эксперимент. И обусловливает использование общенаучных методов познания: наблюдение, анализ, синтез, индукция, дедукция, метод аналогий. Их применение и глубокий теоретический анализ литературы позволили сформулировать следующие выводы.

### Проблематика воспроизводства в экономических исследованиях

Проблема воспроизводства традиционно находится в центре внимания экономической науки. Еще представители классического направления (А. Смит, Ж.Б. Сэй и др.) занимались поиском «естественного» уровня цены в зависимости от факторов, составляющих стоимость товара: труд (заработная плата), земля (рента), капитал (процент). К. Маркс трактовал воспроизводство как превышение стоимости произведенного товара над величиной авансированного капитала, а общественный воспроизводственный процесс он представлял через распределение совокупного общественного продукта для возмещения потребленных средств производства, индивидуального потребления и общественных структур [3]. Эта концепция в дальнейшем широко использовалась для разработки схем воспроизводства народного хозяйства.

Представители неоклассической теории свели воспроизводство к проблеме определения предельного продукта и факторов производства. А. Маршалл сформулировал принцип предельной производительности, которая соответствует состоянию простого воспроизводства по К. Марксу [4]. Развитие этих взглядов нашло отражение в работах Ф. Уикстида и А. Флюкса, у которых национальный доход эквивалентен совокупности произведений равновесной цены фактора производства, определенной его предельным продуктом, и количества этих факторов. А П. Дуглас с Ч. Коббом разработали производственную функцию, которая показала, что если зарплата будет установлена в соответствии с предельным заработком последнего рабочего, то общая выплата за труд будет равна определенному процентному соотношению. Аналогичное утверждение справедливо и для капитала.

В дальнейшем получили развитие и другие разновидности производственных функций: линейная, леонтьевского типа, CES и т.д. Варьирование параметрами времени, живого труда, основного капитала, другими факторами, преобразование самих функций а также использование различных масштабов (для фирмы, для отрасли, для страны и т.д.) породили значительное многообразие экономико-математических моделей, широко используемых для потребностей изучения воспроизводственных процессов с позиции решения таких задач, как оптимизация объема выпускаемой продукции, минимизация издержек, оптимальное ресурсное замещение, повышение средней и предельной производительности и т.д.

Следует отметить, что термин «воспроизводство» сегодня употребляется редко. В современных исследованиях более часто используют термин «экономический рост». Являясь смысловым аналогом расширенного воспроизводства, он имеет важное отличие. В частности, экономический рост трактуется как «интегральная характеристика роста... как произведение количественного роста и роста за счет повышения качества продукции и услуг» [5, с. 632]. То есть понятие экономического роста рассматривается как более сложное понятие, чем термин воспроизводство, т.к. помимо количественной компоненты он включает в себя еще и качественную.

Но избыточный акцент на качественной стороне вполне способен привести к недооценке базовых экономических закономерностей «затраты – доходы» и, как следствие, к неформализованной аргументации и необоснованным выводам. Эта опасность приобретает свою особую остроту при планировании комплексного развития территорий из-за сложности исследуемых процессов и высокой значимости социальных факторов. Поэтому мы считаем концепцию воспроизводства не только полезным, но и необходимым инструментом при формализации моделей развития любых социально-экономических субъектов и, в частности, региональной экономики.

### Роль воспроизводственных процессов в развитии территорий

Многие из основоположников региональной экономики именно воспроизводство называли одним из регионообразующих факторов [2, с. 9]. Поскольку регион определяется не только географическими границами и природно-климатическими условиями, но также социальными параметрами жизни людей в рамках этих границ, то, очевидно, что для нормальной жизнедеятельности населения на этих территориях постоянно должны воспроизводиться социально-экономические, культурные, инфраструктурные и другие условия. Если возобновление осуществляется на прежнем качественном и количественном уровне, то речь идет о простом воспроизводстве. А если воспроизводимые параметры меняются в сторону повышения – то о расширенном воспроизводстве. И если простое воспроизводство адекватно тривиальному функционированию региона, то расширенное воспроизводство – это поступательное развитие. Ухудшение качественных и количественных параметров воспроизводственных процессов свидетельствует о депрессивности территории и выражается

в падении объемов валового регионального продукта, уменьшении числа рабочих мест, сокращении численности, старения населения и снижения его рождаемости.

Исследование любых экономических явлений в регионе включает в себя широкий спектр экономических, социальных, культурных, образовательных и других аспектов. Регион мы трактуем широко, подразумевая как формальные субъекты административно-территориального деления, так и их составляющие: районы, муниципальные образования, отдельные их территориальные образования. Однако нужно помнить, что региональные воспроизводственные процессы тесно взаимосвязаны с таковыми на отдельных предприятиях. Экономическим базисом здесь выступают в первую очередь предприятия, обеспечивающие потребности региона в продуктах и услугах. Расширенное воспроизводство на производственных предприятиях обеспечивает в регионе расширенное же воспроизводство рабочих мест, создает условия для дополнительной занятости. Это помогает решить социальные проблемы, повысить уровень жизни людей, сократить миграционные оттоки населения, рост рождаемости и т.п. И наоборот. В ходе рыночных реформ многие предприятия прекратили свое существование либо стали убыточными. Это отразилось на снижении жизненного уровня населения, оттоке населения в поисках работы, его старении. Такая ситуация типична для многих малых городов России и сельских поселений.

Отсюда можно сделать вывод, что любая стагнирующая территория (малый город, село, муниципальное образование, др.), если общество не заинтересовано в ее «смерти», нуждается в реанимации производств на местном уровне и обеспечении их расширенных воспроизводственных процессов. В идеальном случае расширенное воспроизводство в регионах должно опираться на местную промышленность (предприятия агропромышленного комплекса, пищевой промышленности, строительных материалов и т.п.), которая производит продукцию, востребованную на локальных же рынках.

Развитие региона, таким образом, можно представить в виде двух взаимодействующих составляющих, имеющих под собой материальную, социально-экономическую и организационную основу: с одной стороны, это предприятия, производящие продукцию, а с другой стороны, локальный рынок, на котором эта продукция находит спрос.

**Маркетинг территорий и его значение в развитии локальных рынков**

Понятие локального рынка является неоднозначным. В зависимости от объекта анализа под ним могут понимать часть глобального рынка, а также рынок на территории района, муниципального образования или даже его отдельных частей. Границы локального рынка могут не совпадать с административными границами, когда местные предприятия осуществляют поставки продукции за их пределы. Также можно утверждать, что и у каждого предприятия имеется свой локальный рынок. Нам важно понимать, что с позиции воспроизводства локальный рынок должен обеспечивать условия, необходимые для развития производственной базы. Он должен обеспечивать доступ к уникальным характеристикам, из которых предпринимательские структуры смогут извлечь финансовую выгоду. Выделение таких характеристик для конкретных «локальных рынков» позволит обозначить направления государственного стимулирования и характер адресных воздействий для поддержания и стимулирования хозяйственной активности.

Задачу развития регионального воспроизводства на локальных рынках можно решать в контексте концепции маркетинга территорий. Маркетинговое мышление связано с поиском продукта или услуги, имеющих ценность в глазах потребителей с целью разработки мероприятий по их дальнейшему продвижению. Такими специфическими товарами (услугами) могут стать различные уникальные характеристики и ценности, устойчиво ассоциируемые с территорией (торговые марки, производимые продукты, природные ландшафты и т.д.).

Маркетинг территорий, продвигая в среду заинтересованных сторон ее (территории) уникальные характеристики, обеспечивает развитие локальных рынков через создание условий для появления новых предприятий, рабочих мест, повышение уровня жизни людей и т.п. Тем самым он способствует развитию воспроизводственных процесса на данной территории в полном объеме: от развития местного производства до прироста численности населения.

Нужно понимать, что ключевую роль в территориальном маркетинге играет административный ресурс. Важно стимулировать развитие предпринимательской активности через создание на локальных рынках высокомобильных средних и мелких компаний, которые могут быть ориентированы на продвижение и «продажу» уникальных характеристик территории. Примером может служить развитие локального рынка

туристических услуг в небольшом городке Мышкин Ярославской области. Город, в котором проживает порядка пяти тысяч человек, имеет более двадцати музеев, посвященных жизни и быту жителей этой местности в прошлые века (музей валенок, музей льна, дом ремесел с мастер-классами по кузнечному и гончарному мастерству, по художественной обработке стекла, дом мельника, где демонстрируется не только процесс изготовления муки, но и жизнь мышей на мельницах, др.), и есть музей, посвященный собственно мыши – Мышкины палаты. Организационно они представляют собой малые структуры, управление которыми отличается самостоятельностью в части разработки концепции организации обслуживания туристов. А в результате город с пятитысячным населением принимает в год более ста тысяч туристов ежегодно, что формирует его бюджет. В городе практически нет безработных – все заняты, и не только в сфере туризма. Есть предприятия народных промыслов, малые семейные предприятия по производству продуктов питания для предложения их туристам на местном рынке (мед, копченая рыба, др.). Региональные воспроизводственные процессы находятся на стадии подъема. Таким образом, целенаправленные усилия городских властей по развитию коммерческих и некоммерческих организаций, увидевшие уникальные характеристики города в виде его названия – Мышкин, а также удачной месторасположенности рядом с туристическими маршрутами позволили сформировать уникальный локальный рынок.

Этот пример иллюстрирует, что для развития локальных рынков большое значение имеет социально-экономическое и организационное окружение, определяющее удовлетворенность жителей качеством жизни на данной территории. Так, удержание местного населения от переселения в другие места и тем более привлечение жителей к себе из других регионов не будет возможным, если состояние жилищного фонда этой территории не будет поддерживаться в должном состоянии. А для этого необходимо обеспечить эффективное функционирование муниципального хозяйства. Также важна обеспеченность территории школами, детскими садами, больницами, фельдшерскими пунктами и т.п., весьма важным является вопрос удобного их размещения по территории. Это очень непростой вопрос. Порой органы власти, действуя в рамках утвержденных мероприятий, вынуждены принимать непопулярные решения: известны случаи сопротивления местного населения программам сокращения социальных объектов. Так, в частности, в конце 2012 г. в одном из небольших поселений Ярославской области беременные женщины заняли местный небольшой роддом с требованием не закрывать его по причине неэффективности функционирования. Естественно, это отрицательно отражается на уровне удовлетворенности жителей, а также снижает возможности для воспроизводства населения данной территории.

Существует множество других факторов и обстоятельств, определяющих развитие локальных рынков и поддерживающих воспроизводственные процессы на приемлемом уровне.

### О роли администрирования в реализации маркетинговых мероприятий

Безусловно, развитие регионального воспроизводства и локальных рынков нужно направлять и корректировать на прогнозируемой основе, что должно отражаться в соответствующих планах социально-экономического развития территории. Предпринимательские структуры, в свою очередь, должны ориентироваться на прогнозы конъюнктуры местных рынков и обосновывать свои решения с учетом ее динамики [1, с. 112–115].

В Российской Федерации существует множество уровней перспективного хозяйственного планирования, задающих определенные рамки и направления деятельности для региональных органов власти. К ним можно отнести: стратегию социально-экономического развития Российской Федерации в целом, стратегию социально-экономического развития макрорегионов, государственные программы и схемы территориального планирования, стратегии социально-экономического развития субъектов Российской Федерации и т.д. Очевидно, что все они должны учитывать в своих плановых мероприятиях развитие уникальных характеристик региона и выступать руководством к действию по их рациональному использованию. Но поскольку в условиях рыночной экономики возможности органов власти на местах в деятельность хозяйствующих субъектов ограничены, то приоритетной задачей становится систематичное информирование и стимулирование деятельности региональных бизнес-структур [6]. Самостоятельный поиск новых возможностей для многих производителей превращается в случайный процесс, поскольку для целенаправленной маркетинговой работы не хватает ни знаний, ни средств.

Необходимо также обеспечить и соответствующий организационно-управленческий

механизм реализации маркетинговых программ, который включал бы в себя координационную составляющую, а также правовую поддержку со стороны действующих властных и предпринимательских структур.

В отношении Алтайского края следует отметить большую и многолетнюю работу, проводимую администрацией и лично губернатором. Уже узнаваемым стал брэнд «туристический Алтай»: туристы с разных регионов и стран каждый год приезжают в край, чтобы получить впечатление от удивительной природы Горного Алтая и соленых озер Кулундинской степи, а также поправить здоровье на курорте г. Белокуриха. Успешно продвигаются традиционные для Алтая продукты питания: мед, сыр, молочные продукты, товары мукомольно-крупяной промышленности. Последовательно осуществляются попытки по привлечению дополнительного внимания к региону через программы «Алтайское Приобье», «Малая Родина» и т.д. Такая деятельность находит широкий отклик со стороны предпринимателей. Производители заинтересованы как можно в более интенсивном продвижении своих товаров и услуг и готовы информировать о своих продуктах и услугах. Очевидно, что это положительно сказывается и на экономических показателях деятельности алтайских предпринимателей и повышает возможности для воспроизводства их деятельности.

## Заключение

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что базовой основой развития любой территории является процесс регионального расширенного воспроизводства, затрагивающего как развитие местных предприятий, так и социальных, культурных и иных условий жизни людей на данной территории. Однако региональное расширенное воспроизводство будет в принципе невозможно без функционирования и развития локальных рынков, на которых реализуется производимый на территории продукт. Опосредующей – третьей – силой, способной привести в движение и процесс регионального расширенного воспроизводства, и локальных рынков, являющихся экономической основой воспроизводства на местных территориальных образованиях, следует назвать маркетинг территорий. Именно маркетинг территорий как методология поиска уникальных характеристик территориальных образований, их развития и инфраструктурного обеспечения для привлечения внимания заинтересованных сторон, способных обеспечить приток на территорию финансовых ресурсов, может объединить в единое функциональное взаимодействие и местные предприятия, и локальные рынки. И этим единым функциональным целым является не что иное, как региональное воспроизводство.

*Публикация подготовлена при поддержке РГНФ. Исследование № 14-12-22015 «Маркетинг территорий как фактор стратегического развития региона».*

## Список литературы

1. Беляев В.В. Конъюнктура рынка: исследование и обоснование управленческих решений // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2010. – № 9 (68). – С. 110–115.

2. Добрынин А.И. Региональные пропорции воспроизводства. – Л., 1977. – 230 с.

3. Маркс К. Критика готской программы / К. Маркс и Ф. Энгельс, Собрание сочинений. – 1975. – т. 19. – С. 9–32.

4. Маршалл А. Принципы экономической науки – М.: Издательская группа «Прогресс», 1993. – Т. I. – 416 с.

5. Управление социально-экономическим развитием России: концепции, цели, механизмы / Д.С. Львов и др. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2002. – 702 с.

6. Bocharov Sergey Nikolaevich, Razgon Anton Viktorovich and Fasenko Tatyana Evgenievna, Routines in Promoting Characteristics of the Region // Journal of Applied Sciences. – 2015. – № 15. – P. 325–328.

## References

1. Belyaev V.I. *Konyunktura Ryunka: Issledovanie I Obosnovanie Uprablencheskih Resheniy* [Market environment: research and support management decisions] // Vestnik Altay State University, 2010, no. 9 (68), pp. 110–115.

2. Dobriynin A.I. *Regionalnie Proportzii Vosproizvodstva* [The regional proportions of reproduction]. Leningrad,1977. 230 p.

3. Marx K. Critique of the Gotha Programme / Marx K. Engels A. Selected Works. Moscow: Progress Publishers, 1970. Vol. 3. pp. 13–30.

4. Alfred Marshall, Principles of Economics (London: Macmillan and Co. 8th ed. 1920).

5. Lvov D.S. UpravlenieSotsialnoEkonomicheskimRazvitiemRossii: kontzeptzii, tseli, mehanizmy [Management of social and economic development of Russia: concepts, goals, mechanisms]. Moscov, 2002. 702 p.

6. Bocharov Sergey Nikolaevich, Razgon Anton Viktorovich and Fasenko Tatyana Evgenievna, 2015. Routines in Promoting Characteristics of the Region. *Journal of Applied Sciences, 15: 325–328.*

**Рецензенты:**

Мищенко В.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой региональной экономики, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул;

Шваков Е.Е., д.э.н., профессор, зав. кафедрой финансов и кредита, ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул.

УДК 338.432.5; 631.1

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Блинов О.А., Шумакова О.В., Нардин Д.С., Нардина С.А.**

*ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, e-mail: npoomsk@mail.ru*

Настоящая статья посвящена вопросам оценки эффективности создания и функционирования агротуристического кластера в Омской области. В рамках проведенного исследования изучены существующие подходы к оценке эффективности создания и функционирования туристических кластеров. Предложен подход к оценке эффективности агротуристического кластера, включающий прогнозную оценку прироста общей численности туристов, вовлеченных во внутренние туристические процессы; прогнозную оценку прироста доходов хозяйствующих субъектов, занятых оказанием туристических услуг, и прогнозную оценку налоговых поступлений, связанных с созданием агротуристического кластера. Предложенный подход к оценке апробирован на материалах Омской области, выполнена прогнозная оценка прироста внутреннего туристического потока в регионе в результате создания кластера, определена возможная сумма дополнительных доходов, которые получит туристическая отрасль региона. Определена бюджетная эффективность создания агротуристического кластера.

**Ключевые слова: агротуристический кластер, внутренний туризм, туристический поток, эффективность туристического кластера**

# EVALUATING THE PERFORMANCE OF A RURAL TOURISM CLUSTER OMSK REGION

**Blinov O.A., Shumakova O.V., Nardin D.S., Nardina S.A.**

*FGBOU VPO «Omsk state agrarian university of a name of P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: npoomsk@mail.ru.*

This article is devoted to the evaluation of efficiency of creation and functioning of rural tourism cluster in the Omsk region. As part of the study examined current approaches to evaluating the effectiveness of the establishment and operation of tourist clusters. The approach to assessing the effectiveness of rural tourism cluster includes predictive estimate growth in the total number of tourists involved in the internal processes of tourism; predictive estimate revenue growth of economic entities engaged in the provision of tourist services, and predictive assessment of the tax revenues related to the creation of a rural tourism cluster. The proposed approach to the evaluation of the materials tested in the Omsk region, made the forecast growth in the internal evaluation of the tourist flow in the region through the establishment of the cluster determined possible amount of additional revenue that get the tourism industry in the region. Determined fiscal efficiency of creation of a rural tourism cluster.

**Keywords: agro-tourist cluster, domestic tourism, tourist flow, the efficiency of the tourism cluster**

Опыт создания в России региональных агротуристических кластеров указывает на высокую эффективность данного инструмента с точки зрения активизации внутренних туристических процессов и вовлечения в них широкого круга хозяйствующих субъектов региона. Создание такого кластера позволяет не только объединять и координировать усилия всех участников агротуристического процесса в регионе, но и максимально задействовать имеющийся агротуристический потенциал сельских территорий. Активизация внутренних туристических процессов позволяет вовлечь в данную деятельность не только специализированные организации, оказывающие туристические услуги (турфирмы и туроператоры), но и хозяйствующие субъекты сферы АПК, в том числе крупные и средние сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства и отдельные домохозяйства.

**Целью данного исследования** является оценка эффективности создания и функционирования агротуристического кластера в Омской области.

Достижение поставленной цели предполагает выполнение следующих задач:

Вопросам оценки эффективности создания и функционирования туристических кластеров, в том числе рассмотрению инфраструктурного аспекта эффективности, посвятили свои работы многие авторы, среди которых К.А. Васильев [1], А.М. Луговской и Л.А. Межова [2], С.Л. Петуховский, В.Ф. Стукач и другие [4], А.Г. Тютюшева [6], Л.Н. Федорец [7], И.Ю. Швец [8] и другие авторы. Анализ имеющихся публикаций, посвященных теме исследования, показал, что в научном сообществе сложилось несколько подходов к оценке эффективности создания и функционирования туристических кластеров в зависимости от рассматриваемых эффектов.

Первый подход связан с активизацией туристических процессов в регионе и предполагает в процессе оценки ориентироваться на показатели эффективности и результативности развития туристической отрасли. Основные показатели оценки, используемые в рамках данного подхода, следующие:

1) общий туристический поток, проходящий через турфирмы региона;

2) количество туристов, которым турфирмы региона предоставили услуги по организации:

– зарубежных туров;

– туров по России;

– внутренних туров (в пределах региона).

Зависимость прироста данных показателей от организации кластера определяет эффективность создания и функционирования агротуристического кластера в регионе.

Второй подход к оценке эффективности организации туристического кластера ориентирован на оценку показателей эффективности для его отдельных участников. В рамках данного подхода используются показатели прироста уровня доходов организаций, входящих в кластер и оказывающих туристические услуги, показатели прироста уровня налогов в бюджеты всех уровней в результате реализации туристических проектов, прирост показателей уровня жизни сельского населения в результате вовлечения в туристические процессы.

Для оценки эффективности создания и функционирования агротуристического кластера Омской области мы предлагаем применить методику, включающую в себя элементы двух перечисленных подходов. В качестве цели оценки предлагается рассматривать синергетический эффект, который может возникнуть в отрасли внутреннего туризма региона в результате создания агротуристического кластера.

В качестве показателей, позволяющих оценить возникший синергетический эффект, предлагается использовать следующие:

1) прогнозируемый прирост общей численности российских туристов, воспользовавшихся услугами омских туристических фирм и выбравших внутренние туры по Омской области;

2) прогнозируемый прирост общего дохода в туристической отрасли, связанного с созданием агротуристического кластера в регионе и с развитием на этой основе внутреннего туризма;

3) прогнозируемый прирост налоговых поступлений в региональный и муниципальные бюджеты Омской области.

При определении возможного прироста численности российских туристов в сфере внутреннего туризма были использованы следующие данные и допущения.

По официальным данным Министерства культуры Омской области [3] в 2014 году по сравнению с 2013 годом общая численность российских туристов, обратившихся в турфирмы Омской области, сократилась на 3,6% или 4 тыс. человек. Данное сокращение обусловлено в основном массовым отказом от выезда за рубеж в конце года в связи с резким ростом курса доллара и удорожанием зарубежных туристических туров. За этот же период наблюдается прирост туристов, выбравших туры по России, ориентировочно на 1,6 тыс. чел. Создание агротуристического кластера в регионе позволит как минимум вовлечь во внутренние туристические процессы дополнительно не менее 5,6 тыс. чел., переориентировав их с зарубежных туров и туров по России на внутренние туры. В Омской области для этого имеется значительный природно-рекреационный и культурно-исторический потенциал.

В муниципальных районах региона имеются уникальные природные и геологические объекты, которые способны стать центром притяжения туристов из города и сельской местности, включая туристов из других регионов России. К таким уникальным геологическим объектам относятся «Берег Драйверта», «Провал земли» и скала «Чертов Палец», «Карташовский Яр», цепь соленых и пресных озер «Камышловский Лог», два месторождения минеральных вод, «Берег Черского», «Чудская Гора» и другие. Представленные объекты могут стать основой для разработки и организации туристических туров для различных категорий туристов, в том числе туристов выходного дня (однодневные познавательные туры) и туристов, ориентированных на экстремальные туры длительностью до нескольких дней. Среди уникальных природных объектов, способных стать основными опорными пунктами для разрабатываемых туристических объектов региона, следует отметить национальный археологический природный парк «Батаково», государственный природный заказник «Пеликаньи острова», крупнейшие озера Омской области Ик, Теннис, Салтаим; государственный природный заказник «Озеро Эбейты» (самое крупное соленое озеро в регионе, состав и свойства воды в котором близки к морским) и другие уникальные природные объекты.

Еще одно направление, имеющее значительный потенциал для развития внутреннего туризма, – это уникальные исторические памятники, которыми богата омская земля. К таким памятникам относятся историко-культурный комплекс «Старина

Сибирская», памятник истории «Сибирский тракт», действующая мечеть в деревне Черталы 1832 года постройки, действующая церковь во имя Святителя и Чудотворца Николая 1860–1866 гг. постройки, расположенная в деревне Лески, и многие другие объекты.

В рамках созданного кластера имеющийся агротуристический потенциал сельских территорий региона может быть преобразован в конкретные туристические проекты.

Одним из перспективных направлений увеличения внутреннего туристического потока в Омской области является вовлечение в туристические процессы иностранных граждан.

В 2014 году в гостиницах Омской области было размещено более 28 тыс. иностранных граждан, при этом 10 тыс. человек в качестве основной цели посещения Омской области указали досуг, отдых или проведение отпуска. Данная категория граждан должна рассматриваться как потенциальная целевая аудитория для предоставления туристических услуг «одного дня»: организация краткосрочных экскурсий и одно- и двухдневных туров по уникальным природным и геологическим объектам Омской области, а также культурно-историческим и иным достопримечательностям региона. Наиболее эффективным инструментом вовлечения данной категории граждан во внутренние туристические процессы является объединение усилий организаций гостиничного комплекса и организаций, оказывающих туристические услуги. По нашим оценкам в этом случае около 80% иностранных граждан, прибывших в регион с целью проведения отпуска или отдыха, могут воспользоваться услугами омских туристических фирм.

Таким образом, прогнозируемый прирост внутреннего туристического потока в результате создания регионального агротуристического кластера может составить до 14 тыс. человек в год. Для того чтобы обеспечить данный турпоток приемлемыми условиями размещения в рамках организации туров по сельским территориям региона, необходимо развитие туристической инфраструктуры, включая организацию мест коллективного размещения и оказание транспортных услуг.

Принятая в Омской области программа «Развитие культуры и туризма на 2014–2020 гг.» [5] предполагает выполнение работ по созданию необходимой туристической инфраструктуры для развития внутреннего туризма. Но данный документ ориентирован на реализацию туристического потенциала только в шести районах области. Такой подход обусловлен значительными затратами на создание современной туристической инфраструктуры. При этом следует отметить, что отдельные направления агротуризма как раз основаны на полном отсутствии такой инфраструктуры: экстремальный туризм, пешие многодневные турпоходы с ночевками в палатках, сплав по рекам и т.д. Для развития такого туризма в регионе необходимо разработать интересные туристические маршруты с посещением уникальных природных и геологических объектов и создать условия для запуска и успешной реализации туристических проектов. Данный подход позволяет развивать агротуризм в любом районе Омской области, избегая при этом значительных инвестиционных вложений в создание и развитие туристической инфраструктуры. Эффективное развитие всех направлений агротуризма, в том числе требующих осуществления вложений в агротуристическую инфраструктуру, требует объединения усилий всех заинтересованных участников внутренних туристических процессов. Инструментом для организации такого взаимодействия может стать региональный агротуристический кластер.

Создание регионального агротуристического кластера позволит активизировать внутренние туристические процессы, что положительно отразится и на экономических показателях туристической деятельности региона. Для прогнозной оценки прироста доходов туристической отрасли, полученных в результате создания кластера, авторами были использованы данные о средней стоимости комплексного внутреннего туристического маршрута, рассчитанного на два дня. В среднем по Омской области эта стоимость на сегодняшний день составляет около 3500 тыс. руб. на одного человека. В эту сумму включены расходы на проведение экскурсий, расходы на питание, размещение и расходы на транспортные услуги. Кроме того, учитывая разнообразие возможных туристических продуктов, которые могут быть организованы на сельских территориях Омской области, можно предположить, что часть туристов в течение года может приобрести минимум два турпакета: зимний и летний. Исходя из этого, дополнительные доходы туристической отрасли региона можно оценить на уровне около 100 млн руб. в год. При этом налоговые поступления в бюджеты всех уровней после создания агротуристического кластера составят не менее 20 млн руб. в год. Для определения данного показателя был применен средний коэффициент налоговой нагрузки в туристической отрасли, который составляет около 20%.

## Выводы

Проведенные исследования показали, что создание в Омской области агротуристического кластера позволит увеличить внутренний туристический поток на 14 тыс. человек в год за счет переориентации части туристов с зарубежных и туров по России на внутренние туры, а также вовлечения во внутренние туристические потоки иностранных граждан, которые прибывают на территорию Омской области для проведения отпуска или организации отдыха и досуга. Успешная реализация предложенного проекта требует объединения усилий всех участников внутренних туристических процессов, к которым относятся:

– хозяйствующие субъекты, непосредственно оказывающие агротуристические услуги, включая туристические фирмы и туроператоров, сельскохозяйственные организации, крестьянские фермерские и личные подсобные хозяйства, а также отдельные домохозяйства;

– организации и учреждения, обеспечивающие эффективное функционирование перечисленных выше хозяйствующих субъектов, в том числе органы государственной и муниципальной власти, финансово-кредитные учреждения и инвестиционные компании, автотранспортные предприятия, предприятия гостиничного сектора, рекламные агентства, научные и образовательные учреждения и организации и другие.

Прогнозируемый дополнительный доход, получаемый организациями туристической отрасли региона, может составить 100 млн руб. в год, дополнительный объем налоговых поступлений в бюджеты всех уровней – не менее 20 млн руб. в год.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. «Организационно-экономический механизм создания и функционирования агротуристического кластера Омской области», проект № 15-12-55011.*

### Список литературы

1. Васильев К.А. Развитие кластеров в аграрной сфере региона и оценка их эффективности // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 4–2. – С. 333–338.

2. Луговской А.М., Межова Л.А. Экономическая оценка потенциала при формировании кластерно-логистической структуры туристско-рекреационной системы // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2014. – Т. 8. – № 3. – С. 4–10.

3. Официальный сайт Министерства культуры Омской области: Аналитические материалы [Электронный ресурс]. – Омск. – 2015. – Режим доступа: http://www.sibmincult.ru/content/official/5/ (дата обращения 29.10.2015 г.).

4. Петуховский С.Л., Стукач В.Ф., Колычев Н.М., Левкин Г.Г., Помогаев В.М., Нардин Д.С., Семченко В.В. Характеристика логистической инфраструктуры аграрного сектора экономики омской области // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. – 2014. – № 7–9. – С. 47–56.

5. Постановление Правительства Омской области от 15.10.2013 № 251-п «Об утверждении государственной программы Омской области «Развитие культуры и туризма» на 2014–2020 годы» [Электронный ресурс]. – Омск. – 2015. – Режим доступа: http://www.consultant.ru (дата обращения 26.10.2015).

6. Тютюшева А.Г. Кластер как основа новой модели роста экономики // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2014. – № 2. – С. 246–249.

7. Федорец Л.Н. Оценка эффективности деятельности туристического кластера // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2011. – № 1. – С. 42–46.

8. Швец И.Ю. Качественные критерии оценки эффективности деятельности туристического кластера // Культура народов Причерноморья. – 2005. – № 67. – С. 139–142.

### References

1. Vasilev K.A. Razvitie klasterov v agrarnoj sfere regiona i ocenka ih jeffektivnosti // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2015. no. 4–2. pp. 333–338.

2. Lugovskoj A.M., Mezhova L.A. Jekonomicheskaja ocenka potenciala pri formirovanii klasterno-logisticheskoj struktury turistsko-rekreacionnoj sistemy // Vestnik Associacii VUZov turizma i servisa. 2014. T. 8. no. 3. pp. 4–10.

3. Oficialnyj sajt Ministerstva kultury Omskoj oblasti: Analiticheskie materialy [Jelektronnyj resurs]. Omsk. 2015. Rezhim dostupa: http://www.sibmincult.ru/content/official/5/ (data obrashhenija 29.10.2015 g.).

4. Petuhovskij S.L., Stukach V.F., Kolychev N.M., Levkin G.G., Pomogaev V.M., Nardin D.S., Semchenko V.V. Harakteristika logisticheskoj infrastruktury agrarnogo sektora jekonomiki omskoj oblasti // Vestnik kadrovoj politiki, agrarnogo obrazovanija i innovacij. 2014. no. 7–9. pp. 47–56.

5. Postanovlenie Pravitelstva Omskoj oblasti ot 15.10.2013 no. 251-p «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Omskoj oblasti «Razvitie kultury i turizma» na 2014 2020 gody» [Jelektronnyj resurs]. Omsk. 2015. Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru (data obrashhenija 26.10.2015).

6. Tjutjusheva A.G. Klaster kak osnova novoj modeli rosta jekonomiki // Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa. 2014. no. 2.pp. 246–249.

7. Fedorec L.N. Ocenka jeffektivnosti dejatelnosti turisticheskogo klastera // Vektor nauki Toljattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i upravlenie. 2011. no. 1. pp. 42–46.

8. Shvec I.Ju. Kachestvennye kriterii ocenki jeffektivnosti dejatelnosti turisticheskogo klastera // Kultura narodov Prichernomorja. 2005. no. 67. pp. 139–142.

**Рецензенты:**

Стукач В.Ф., д.э.н., профессор кафедры менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Омск;

Боровских Н.В., д.э.н., доцент, профессор, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и финансов, АНО ВПО «Омский экономический институт», г. Омск.

УДК 338.26

# ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ

**Блинова Т.Н.**

*ФГБОУ ВО «Хабаровский государственный университет экономики и права», Хабаровск, e-mail: Blinova-82@rambler.ru*

Статья посвящена оптимизации размещения образовательных организаций высшего образования на территории Дальневосточного федерального округа России. Автором обоснована необходимость учёта для целей оптимизации размещения образовательных организаций высшего образования на территории регионов страны основных (численность населения, площадь территории, уровень и специфика экономического развития) и дополнительных (количество крупных городов, расстояние от крупных городов до столиц регионов) факторов. Учёт основных факторов предложено проводить на основе вычисления коэффициента размещения образовательных организаций высшего образования. Данный показатель учитывает количество образовательных организаций высшего образования, приведённое на 1 тыс. км$^2$, 10 тыс. жителей и 1 млрд руб. ВРП. В работе представлены результаты расчёта данного показателя для регионов Дальнего Востока, на основании значения которых проведена их группировка и даны рекомендации по оптимизации размещения образовательных организаций высшего образования в отдельных из них.

**Ключевые слова: образовательные организации высшего образования, филиалы, оптимизация, регионы, Дальневосточный федеральный округ**

# OPTIMIZATION OF PLACING OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF HIGHER EDUCATION ON TERRITORY OF FAR-EASTERN FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA

**Blinova T.N.**

*FGBOU VO «Khabarovsk State University of Economics and Law», Khabarovsk, e-mail: Blinova-82@rambler.ru*

The article is devoted to optimization of placement of educational institutions of higher education in the Far-Eastern Federal district of Russia. The author substantiates the necessity of taking into account for the purposes of optimizing the location of educational institutions of higher education on the territory of the main regions of the country (population, area, level and specificity of economic development) and additional (a number of major cities, distance from large cities to the capitals of the regions) factors. The underlying factors proposed on the basis of calculation of the coefficient of accommodation of educational institutions of higher education. This indicator considers the number of educational institutions of higher education, shown in 1 km$^2$, 10 thousands residents and 1 billion rubles of GRP. The paper presents the results of the calculation of this indicator for the regions of the Far East, based on the value of which is studied and recommendations are given for optimizing the location of educational institutions of higher education in some of them.

**Keywords: educational organizations of higher education, branches, optimization, regions, Far-Eastern federal district**

Учитывая тот факт, что регионы России в составе федеральных округов существенно разнятся между собой по площади территории, численности населения, уровню экономического развития (табл. 1), количество образовательных организаций высшего образования (ОО ВО) и их филиалов в каждом из них, а также их размещение на территории субъекта, на наш взгляд, должно зависеть от ряда факторов:

– численности населения, влияющей на необходимое региону для целей социально-экономического развития количество специалистов высокой квалификации (основной фактор);

– площади территории, диктующей необходимость учёта принципа территориальной доступности образовательных организаций высшего образования для населения, а также минимизации расходов обучающихся и их закрепления на проживаемой территории (основной фактор);

– уровня и специфики экономического развития региона, определяющих потребности территории в специалистах с высшим образованием для целей обслуживания и дальнейшего развития экономики (основной фактор);

– количества крупных городов, влияющих на возможное место дислокации образовательных организаций высшего образования и их филиалов (дополнительный);

– расстояния от крупных городов до столиц региона, влияющего на территориальную доступность образовательных организаций высшего образования для жителей регионов (дополнительный фактор).

**Таблица 1**

Размещение образовательных организаций высшего образования на территории Дальневосточного федерального округа России

| Регионы | Площадь территории | | Численность населения | | Объём ВРП | | Количество образовательных организаций высшего образования | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | в том числе | | | |
| | | | | | | | | | головные организации | | филиалы | |
| | тыс. км$^2$ | место | тыс. чел. | место | млрд. руб. | место | всего | место | всего | место | всего | место |
| Республика Саха (Якутия) | 3083,5 | 1 | 955 | 3 | 540,4 | 3 | 26 | 2 | 7 | 3 | 19 | 2 |
| Камчатский край | 464,3 | 4 | 320 | 6 | 127 | 6 | 8 | 5 | 2 | 5–6 | 6 | 5 |
| Приморский край | 164,7 | 7 | 1938 | 1 | 555 | 2 | 30 | 1 | 8 | 2 | 22 | 1 |
| Хабаровский край | 787,6 | 2 | 1340 | 2 | 434 | 4 | 25 | 3 | 14 | 1 | 11 | 3 |
| Амурская область | 361,9 | 6 | 811 | 4 | 234 | 5 | 11 | 4 | 4 | 4 | 7 | 4 |
| Магаданская область | 462,5 | 5 | 150 | 8 | 76,9 | 7 | 6 | 7 | 1 | 7–8 | 5 | 6–7 |
| Сахалинская область | 87,1 | 8 | 491 | 5 | 641,6 | 1 | 7 | 6 | 2 | 5–6 | 5 | 6–7 |
| Еврейская автономная область | 36,3 | 9 | 171 | 7 | 42,5 | 8 | 4 | 8 | 1 | 7–8 | 3 | 8 |
| Чукотский автономный округ | 721,5 | 3 | 51 | 9 | 48,9 | 9 | 2 | 9 | 0 | 9 | 2 | 9 |
| Всего ДФО | 6169,3 | – | 6227 | – | 2700,3 | – | 119 | – | 39 | – | 80 | – |
| Всего РФ | 17098,2 | – | 143667 | – | 49920 | – | 2451 | – | 969 | – | 1482 | – |

Учёт основных факторов, влияющих на размещение образовательных организаций высшего образования на территории регионов в составе федерального округа страны, может быть осуществлён при помощи вычисления коэффициента размещения, определяемого по формуле

$$K = (x_1 x_2 x_3)^{1/3},$$

где $K$ – коэффициент размещения образовательных организаций высшего образования; $x_1$ – количество образовательных организаций высшего образования на 1 тыс. км$^2$; $x_2$ – количество образовательных организаций высшего образования на 10 тыс. жителей; $x_3$ – количество образовательных организаций высшего образования на 1 млрд руб. ВРП.

Как можно заметить по данным табл. 2, коэффициент размещения образовательных организаций высшего образования в Дальневосточном федеральном округе составляет 0,05, в то время как в среднем по стране значение данного показателя достигает 0,11.

Найденные значения коэффициентов размещения позволяют сгруппировать регионы Дальнего Востока в 3 группы (табл. 3). В первую группу вошли Еврейская автономная область и Приморский край, значение коэффициента размещения которых больше 0,1. Вторую группу образовали Хабаровский и Камчатский края, Амурская и Магаданская области, значение коэффициентов размещения которых больше 0,05, меньше либо равно 0,1. В третью группу были отнесены Республика Саха (Якутия), Сахалинская область и Чукотский автономный округ, коэффициент размещения которых меньше либо равен 0,05.

Еврейскую автономную область, вошедшую в первую группу, можно охарактеризовать как наименьший по площади и один из наименее развитых регионов Дальнего Востока, в котором проживает всего менее 3% жителей от общей численности населения региона. На сегодняшний день в Еврейской автономной области функционирует всего 1 головной Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема в столице региона и три филиала, также расположенные в г. Биробиджан. Учитывая незначительный размер площади Еврейской автономной области, низкую численность населения, а также низкий уровень экономического развития и отсутствие удалённых от столицы крупных городов в регионе (табл. 4), в которых могли бы функционировать образовательные организации высшего образования, целесообразно уменьшить количество таковых.

**Таблица 2**

Коэффициенты размещения образовательных организаций высшего образования на территории регионов Дальневосточного федерального округа

| Регионы | Количество ОО ВО на 1 тыс. км$^2$ | | | | Количество ОО ВО на 10 тыс. жителей | | | | Количество ОО ВО на 1 млрд руб. ВРП | | | | Коэффициент размещения | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | в т.ч. | | | | в т.ч. | | | | в т.ч. | | | | в т.ч. | |
| | всего | место | головные | филиалы | всего | место | головные | филиалы | всего | место | головные | филиалы | всего | место | головные | филиалы |
| Республика Саха (Якутия) | 0,01 | 7–8 | 0,00 | 0,01 | 0,27 | 3 | 0,07 | 0,20 | 0,05 | 5–7 | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 7–8 | 0,01 | 0,04 |
| Камчатский край | 0,02 | 6 | 0,00 | 0,01 | 0,25 | 4 | 0,06 | 0,19 | 0,06 | 3–4 | 0,02 | 0,05 | 0,06 | 5–6 | 0,02 | 0,05 |
| Приморский край | 0,18 | 1 | 0,05 | 0,13 | 0,15 | 7 | 0,04 | 0,11 | 0,05 | 5–7 | 0,01 | 0,04 | 0,12 | 2 | 0,03 | 0,08 |
| Хабаровский край | 0,03 | 4–5 | 0,02 | 0,01 | 0,19 | 6 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 3–4 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 3–4 | 0,04 | 0,03 |
| Амурская область | 0,03 | 4–5 | 0,01 | 0,02 | 0,14 | 8–9 | 0,05 | 0,09 | 0,05 | 5–7 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 5–6 | 0,02 | 0,04 |
| Магаданская область | 0,01 | 7–8 | 0,00 | 0,01 | 0,40 | 1 | 0,07 | 0,33 | 0,08 | 2 | 0,01 | 0,07 | 0,07 | 3–4 | 0,01 | 0,06 |
| Сахалинская область | 0,08 | 3 | 0,02 | 0,06 | 0,14 | 8–9 | 0,04 | 0,10 | 0,01 | 9 | 0,00 | 0,01 | 0,05 | 7–8 | 0,01 | 0,04 |
| ЕАО | 0,11 | 2 | 0,03 | 0,08 | 0,23 | 5 | 0,06 | 0,18 | 0,09 | 1 | 0,02 | 0,07 | 0,13 | 1 | 0,03 | 0,10 |
| Чукотский АО | 0,00 | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,39 | 2 | 0,00 | 0,39 | 0,04 | 8 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 9 | 0,00 | 0,04 |
| Всего ДФО | 0,02 | – | 0,01 | 0,01 | 0,19 | – | 0,06 | 0,13 | 0,04 | – | 0,01 | 0,03 | 0,05 | – | 0,02 | 0,04 |
| Всего РФ | 0,14 | – | 0,06 | 0,09 | 0,17 | – | 0,07 | 0,10 | 0,05 | – | 0,02 | 0,03 | 0,11 | – | 0,04 | 0,06 |

**Таблица 3**

Группировка регионов Дальневосточного федерального округа по значению коэффициента размещения образовательных организаций высшего образования

| Номер группы | Состав группы | Коэффициент размещения | |
|---|---|---|---|
| | | значение для группы | значение для территории |
| 1 | Еврейская автономная область | $k > 0,1$ | 0,13 |
| | Приморский край | | 0,12 |
| 2 | Хабаровский край | $0,05 < k \leq 0,1$ | 0,07 |
| | Магаданская область | | 0,07 |
| | Камчатский край | | 0,06 |
| | Амурская область | | 0,06 |
| 3 | Республика Саха (Якутия) | $k \leq 0,05$ | 0,05 |
| | Сахалинская область | | 0,05 |
| | Чукотский автономный округ | | 0,04 |
| ДФО | | – | 0,05 |
| РФ | | – | 0,11 |

Приморский край также является одним из наименьших по площади регионов Дальневосточного федерального округа. При этом он характеризуется как один из наиболее экономически развитых субъектов федерации (2 место) с наибольшей численностью населения, а также как территория, получившая наибольшее развитие в плане предоставления услуг высшего образования. Образовательные организации высшего образования размещены как в относительно крупных территориальных образованиях, так и не являющимися таковыми (г. Большой Камень, г. Дальнереченск, г. Дальнегорск, г. Партизанск, г. Спасск-Дальний, п. Кировский), что характерно для филиалов. Принимая во внимание маленькую площадь Приморского края, а также незначительные расстояния между вышеназванными населёнными пунктами, что существенно не влияет на территориальную доступность услуг высшего образования для жителей небольших городов и посёлков, можно говорить о необходимости сокращения количества образовательных организаций высшего образования в анализируемом регионе.

**Таблица 4**

Влияние дополнительных факторов на размещение образовательных организаций высшего образования на территории регионов Дальневосточного федерального округа

| Регионы Дальневосточного федерального округа | Крупные населённые пункты (за исключением столиц регионов) | Расстояние до столиц регионов, км. | Численность населения, тыс. чел. |
|---|---|---|---|
| Республика Саха (Якутия) | г. Нерюнгри | 814,7 | 58,8 |
| | г. Мирный | 1207 | 34,7 |
| | г. Ленск | 1375 | 23,9 |
| | г. Алдан | 541,2 | 21,4 |
| Камчатский край | г. Елизово | 25,1 | 38,6 |
| | г. Вилючинск | 51 | 21,6 |
| Приморский край | г. Уссйрийск | 90,1 | 166,8 |
| | г. Находка | 176,9 | 156,4 |
| | г. Артём | 40,8 | 102,4 |
| | г. Арсеньев | 238 | 54,1 |
| Хабаровский край | г. Комсомольск-на-Амуре | 400 | 254,9 |
| | г. Амурск | 431,9 | 41,1 |
| | г. Советская Гавань | 572,2 | 26,2 |
| | г. Николаевск-на-Амуре | 938,7 | 20,8 |
| Амурская область | г. Белогорск | 134,5 | 67,6 |
| | г. Свободный | 151 | 56,2 |
| | г. Тында | 824,2 | 34,2 |
| | г. Зея | 550,5 | 24,1 |
| Магаданская область | г. Сусман | 625 | 5,2 |
| Сахалинская область | г. Корсаков | 40,3 | 32,9 |
| | г. Холмск | 92,8 | 29 |
| | г. Оха | 855 | 21,5 |
| | г. Поронайск | 288 | 15,3 |
| | г. Долинск | 43 | 11,8 |
| | г. Невельск | 91,7 | 10,7 |
| Еврейская автономная область | г. Облучье | 171,7 | 8,9 |
| Чукотский автономный округ | г. Билибино | 626 | 5,6 |
| | г. Певек | 646 | 4,7 |

Хабаровский край – второй по площади и численности населения регион Дальнего Востока, его вклад в ВРП последнего составляет 16%. На его территории расположены 25 образовательных организаций высшего образования, коэффициент размещения которых составляет 0,07. В регионе имеется всего 2 крупных города, в которых и дислоцированы данные образовательные организации. Названные характеристики Хабаровского края дают основания для оставления количества образовательных организаций высшего образования без изменений.

Магаданская область – средний по площади (5 место) регион Дальневосточного федерального округа, характеризующийся небольшой численностью населения (8 место) и низким уровнем экономического развития (7 место). Функционирование всего 6 образовательных организаций высшего образования на его территории вполне оправдано.

Камчатский край можно описать как регион средней площади (4 место), в котором проживает 320 тыс. человек (6 место), доля ВРП в общем объёме данного показателя региона не достигает и 5%. Все 8 образовательных организаций высшего образования размещены в столице региона – г. Петропавловске-Камчатском. В Камчатском крае имеется ещё 2 крупных населённых пункта – г. Вилючинск и г. Елизово. Однако размещение на их территории образовательных организаций высшего образования нецелесообразно в силу их близкого расположения к столице региона. К тому же г. Елизово является закрытым территориальным образованием. В связи с этим функционирование 8 образовательных организаций высшего образования вполне объяснимо.

Амурская область – небольшой по площади регион Дальнего Востока с численностью населения 811 тыс. человек (4 место) и объёмом ВРП 234 млрд руб. (5 место). В Амурской области расположены помимо столицы 4 крупных города – г. Белогорск, г. Свободный, г. Тында и г. Зея. Большинство (и все головные) образовательных организаций высшего образования дислоцированы в столице региона. В г. Тында, наиболее отдалённом от неё, функционирует 1 филиал, что вполне достаточно для небольшого города. Однако, г. Зея, удалённый от г. Благовещенска на расстоянии 550,5 км, не охвачен услугами высшего образования, соответственно, его жителям территориально ограничен доступ к их потреблению. Для устранения существующей преграды необходимо открыть 1 филиал в г. Зея. Увеличение же общего количества образовательных организаций высшего образования в анализируемом субъекте федерации не требуется в силу значения коэффициента размещения, составляющего 0,06.

Республика Саха (Якутия) – самый большой по площади, занимающий её половину, регион Дальневосточного федерального округа с большой численностью населения и высоким уровнем экономического развития (3 место в обоих случаях). Данный регион является одним из наиболее развитых в отношении услуг высшего образования: на его территории функционирует 26 образовательных организаций высшего образования (2 место), обучается 35,1 тыс. студентов (3 место). При этом показатель «количество образовательных организаций высшего образования на 1 тыс. км$^2$» один из самых низких в регионе. Большинство образовательных организаций высшего образования, как и в других регионах, сосредоточено в столице – г. Якутске. Учитывая большую площадь Республики Саха (Якутия), наличие в нём относительно крупных городов и значительные расстояния (более 500 км) от них до столицы региона, целесообразно увеличить количество образовательных организаций высшего образования в анализируемом субъекте федерации.

Сахалинская область, напротив, один из наименьших по площади регионов Дальнего Востока (8 место), но получивший наибольшее экономическое развитие (1 место) со средней численностью населения (491 тыс. человек, 5 место). В нём функционирует всего 7 образовательных организаций высшего образования, из них всего 2 головные. В Сахалинской области расположено 6 относительно крупных городов, один из которых (г. Оха) удалён от столицы на расстоянии 855 км, расстояние от других городов незначительно. При этом в г. Оха, наиболее отдалённом от г. Южно-Сахалинска, нет образовательных организаций высшего образования. Таковые имеются лишь в г. Холмске и г. Александровске-Сахалинском (не считается крупным территориальным образованием). Принимая во внимание высокий уровень экономического развития данного региона, а также наличие крупного города, находящегося на значительном расстоянии от столицы, не охваченного услугами высшего образования, уместно говорить о необходимости увеличения количества образовательных организаций высшего образования в нём.

Чукотский автономный округ – наименее экономически развитый регион Дальнего Востока с самой низкой численность населения, однако занимающий достаточно большую площадь – 721,5 тыс. км$^2$ (3 место). В данном субъекте федерации отсутствуют головные образовательные организации высшего образования, функционируют лишь 2 филиала в столице региона. Коэффициент размещения имеет самое низкое значение среди прочих субъектов федерации Дальнего Востока – 0,04. Беря в расчёт наличие в регионе 2 значительно удалённых от столицы относительно крупных городов (г. Билибино, г. Певек), в которых на сегодняшний день отсутствуют образовательные организации высшего образования, логично рассуждать об увеличении количества последних.

Увеличение количества образовательных организаций высшего образования в Республике Саха (Якутия), Сахалинской области, Чукотском автономном округе, на наш взгляд, должно происходить за счёт филиальной сети, так как открытие головных образовательных организаций высшего образования в небольших городах, входящих в их состав, нецелесообразно в силу невысокой численности населения, проживающего в них.

Таким образом, в регионах, вошедших в первую группу, целесообразно уменьшить количество образовательных организаций высшего образования, образовавших вторую группу – оставить без изменений, в регионах, включённых в третью группу, необходимо увеличить их количество. Такие меры позволят оптимизировать количество образовательных организаций высшего образования на территории Дальневосточного федерального округа с учётом социально-экономической целесообразности их размещения в том или ином регионе.

## Список литературы

1. Блинова Т.Н. Анализ рынка услуг высшего профессионального образования в Дальневосточном федеральном округе России / Т.Н. Блинова, М.М. Третьяков // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2014. – № 2 (33). – С. 181–188.

2. Блинова Т.Н. Оптимизация размещения учреждений высшего профессионального образования на территории России / М.М. Третьяков, Т.Н. Блинова // Современные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов, территорий: материалы международной научно-практической конференции (Хабаровск, 1 апр. 2014 г.): в 2 кн. / под ред. В.А. Федорова, А.Е. Зубарева, М.М. Третьякова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – 2 кн. – С. 144–149.

3. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. М., 1999–2015. – URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (Дата обращения: 10.08.2013).

4. Семенова И.С. Сущность, формы и особенности регионализации управления высшим профессиональным образованием в России: автореф. дис. … канд. социол. наук: 22.00.08 / Семенова Ирина Сергеевна. – М.: 2009. – 26 с.

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – М., 1999–2013. URL: http://www.gks.ru/ (Дата обращения: 19.10.2015).

## References

1. Blinova T.N. Analiz rynka uslug vysshego professionalnogo obrazovanija v Dalnevostochnom federalnom okruge Rossii / T.N. Blinova, M.M. Tretjakov // Vestnik Tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. no. 2 (33). pp. 181–188.

2. Blinova T.N. Optimizacija razmeshhenija uchrezhdenij vysshego professionalnogo obrazovanija na territorii Rossii / M.M. Tretjakov, T.N. Blinova // Sovremennye problemy jekonomicheskogo razvitija predprijatij, otraslej, kompleksov, territorij: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Habarovsk, 1 apr. 2014 g.): v 2 kn. / pod red. V.A. Fedorova, A.E. Zubareva, M.M. Tretjakova. Habarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2014. 2 kn. pp. 144–149.

3. Edinaja mezhvedomstvennaja informacionno-statisticheskaja sistema [Jelektronnyj resurs]. M., 1999–2015. URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (Data obrashhenija: 10.08.2013).

4. Semenova I.S. Sushhnost, formy i osobennosti regionalizacii upravlenija vysshim professionalnym obrazovaniem v Rossii: avtoref. dis. … kand. sociol. nauk: 22.00.08 / Semenova Irina Sergeevna. M.: 2009. 26 p.

5. Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. M., 1999–2013. URL: http://www.gks.ru/ (Data obrashhenija: 19.10.2015).

**Рецензенты:**

Ивашкин М.В., д.э.н., профессор кафедры «Маркетинг и коммерция», ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск;

Третьяков М.М., д.э.н., заведующий кафедрой «Маркетинг и коммерция», ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск.

УДК 332.142.2

# ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

**Гнездилов Е.А., Вострецова Л.Г.**

*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: ieu-festu@mail.ru*

Серьезной проблемой в реализации программы развития Дальнего Востока является отсутствие квалифицированных трудовых ресурсов. На рынке труда Дальневосточного региона России сегодня есть несоответствие между специализацией выпускников университетов и практическими потребностями быстро меняющейся структуры отраслей промышленности. За последние 20 лет в российском образовании произошло заметное повышение «академичности» и фундаментальности обучения в ущерб практической подготовке студентов. Однако проведенные исследования выявили иное соотношение критериев работодателей при найме специалистов на работу: наличие образования по специальности – 84,2 %; наличие опыта – 68,1 %; практические знания и навыки – 62,1 %. Приведены итоги оценки готовности выпускников вузов к работе по специальности. Предложены меры по улучшению организации производственной подготовки студентов в университете.

**Ключевые слова: система образования, рынок труда, работодатели, стандарты обучения, практические навыки, профессиональная востребованность, Дальневосточный регион (ДВР)**

# OBJECTIVES FOR PROFESSIONAL EDUCATION OF STUDENTS IN THE RUSSIAN FAR EAST LABOR MARKET

**Gnezdilov E.A., Vostretsova L.G.**

*Ear-Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: ieu-festu@mail.ru*

One of the most significant problems in realization of the program for development of the Russian Far East is lack of qualified labor force. There is a discrepancy between specialization of university graduates and practical needs of rapidly changing structure of industries in the Far East. The last twenty years Russian education has seen a considerable increase in the importance of academic and fundamental education, which damaged practical orientation of students. However, a recent research revealed a different pattern of criteria that future employers view as important: diploma from higher educational institution in a specialization connected with the company's profile – 84,2 %, working experience in the area of specialization – 68,1 %, practical knowledge – 62,1 %. Conclusions about the degree of readiness of university graduates to work in their specialization are given. Possible recommendations for improvement of practical education of university students are suggested.

**Keywords: education system, labor market, employees, educational standards, practical knowledge, professional demand, Far Eastern Federal district**

**Рассматриваемая проблема.** Региональные диспропорции между задачами реализации Федеральной программы ускоренного развития Дальнего Востока и серьезной недостаточностью высококвалифицированных кадров на трудодефицитном рынке труда региона предопределяют необходимость искать пути совершенствования механизма взаимодействия образовательных учреждений с работодателями.

Российский Дальний Восток сегодня – это регион ускоренного экономического развития: уже в стадии практической реализации принятые Правительством РФ программы по созданию территории опережающего социально-экономического развития, утверждена программа «Свободный порт Владивосток». На 1-м Восточном экономическом форуме (3–5 сентября 2015 г.) достигнуты соглашения по крупным инвестиционным проектам общей стоимостью более 1300 млрд рублей. Все это предусматривает создание на Дальнем Востоке новейших предприятий, что предполагает их проектную потребность к 2025 г. до 100 тыс. новых рабочих и служащих и дает мультипликативный эффект порядка 6,6 трлн руб. [2]. Только на первом этапе реализации проектов территорий опережающего развития в Приморском крае потребуется дополнительно около 4 тыс. специалистов для вновь создаваемых объектов этой зоны разных сфер деятельности по 53 направлениям – от гостиничного бизнеса до судостроения, энергетики, нефтехимии, авиастроения, что ставит новые задачи перед образовательным сообществом региона [5].

Эти планы определяют необходимость решения важной задачи по формированию целевого образовательного кластера интегрированных научно-образовательных учреждений и индустриальных колледжей по подготовке специалистов и рабочих кадров высокой квалификации для предприятий инновационного типа с участием международных инвестиций в особых экономических зонах, создаваемых на Дальнем Востоке. Достижение такой цели возможно

только на основе эффективного взаимодействия федеральных и региональных органов управления осваиваемых территорий, предприятий и учебных организаций.

Прообразом и основой создания региональных образовательных кластеров могут стать федеральные университеты, призванные обеспечить прежде всего квалифицированными кадрами развитие экономики региона и его социальной и культурной инфраструктуры. Первым таким кластером может стать Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), созданный на базе старых владивостокских вузов с более чем вековой историей. ДВФУ открыт в 2011 г. В настоящее время в нем обучается около 35 тыс. студентов не только Дальнего Востока, но из 30 других регионов России, а также студенты из 20 стран Азии, Европы и Америки.

ДВФУ – единственный российский университет, принятый в известную университетскую ассоциацию Азиатско-Тихоокеанского региона Association of Pacific Rim Universities (APRU), развивает 6 приоритетных направлений в исследованиях для обеспечения долгосрочного роста экономики Дальнего Востока России и ее интеграции в экономику стран Азиатско-Тихоокеанского сотрудничества (APEC). Это следующие направления, сформированные на основе реальных производственных потребностей региона:

1. Ресурсы мирового океана (минеральные, биологические и технологии освоения ресурсов).
2. Энергоресурсы и энергосберегающие технологии.
3. Индустрия наносистем и наноматериалов.
4. Транспортно-логистический комплекс (развитие транспортных технологий).
5. Взаимодействие России со странами Азиатско-тихоокеанского региона.
6. Биомедицина.

Процесс обучения ведут по 163 специальностям и направлениям. Реализуются 300 образовательных программ. Из них 120 программ бакалавриата, 170 программ магистратуры [1].

Образование – это основа экономического роста региона. Чтобы быть эффективной, система образования должна постоянно эволюционировать приближаясь к постоянно изменяющимся потребностям в квалифицированных кадрах для проектных и научных организаций и рынка труда промышленных предприятий Дальнего Востока России. Однако в последние годы наблюдается несоответствие между быстрым ростом предложений традиционных образовательных услуг дальневосточных вузов и изменением параметров рынка труда, конкретизацией его требований.

Сегодня выпускникам дальневосточных университетов требуется в большей степени конкретная специализация и углубленное изучение основ экономики, права, а также устойчивые практические навыки. При этом должен меняться в вузах подход к образовательной парадигме: образование ради получения только знаний сегодня уступает место тенденции подготовки специалистов для регионального рынка труда.

**Цель проведенного исследования** состояла в поисках путей совершенствования механизма взаимодействия вузов и работодателей.

Проведенные в последние годы тестирования выпускников вузов Приморского края и сравнительные анализы показали, что имея относительно хорошие знания в сфере общего образования, студенты выпускных курсов имеют недостаточные знания в областях узкой профессиональной специализации и слабые навыки практической работы по специальности. Эти знания они получают, как правило, дополнительно только на новом месте работы, что требует соответствующих усилий, времени и затрат. Гораздо серьезнее представляется эта проблема когда выпускникам, в силу разных причин, приходится работать не по профилю полученной специальности. И таких до 35 % ежегодно только в Приморском крае.

В некоторых европейских странах, например в Германии, сильна культура практического образования именно на предприятиях, где молодые люди, работая в течение 2–3-х лет на выделяемых для них местах, получают дополнительное образование, посещая профессиональные колледжи. И «предприятия считают своим долгом что-то сделать для молодых людей» [3].

Отличительной характеристикой современной производственной среды стала ее быстрая изменчивость, неопределенность и известная непредсказуемость. Естественно, никакой университет не может в этих быстро меняющихся условиях дать выпускнику знания на всю жизнь. Поэтому главной задачей университета остается давно сформулированное предложение – «научить учиться» в течение всей жизни. Или более коротко – «научить мыслить». И все же университет в целях сохранения высокого имиджа напрямую заинтересован в том, чтобы его образовательные программы и компетенции выпускников соответствовали требованиям регионального рынка труда. Непременным условием востребованности выпускников на этом рынке должно

быть их соответствие ожиданиям работодателей. То есть следует признать необходимость тесной связи «университет – рынок труда – работодатель», отслеживая востребованность выпускников. Наиболее эффективно это возможно осуществить в рамках регионального образовательного кластера.

Сегодня ситуация профессиональной востребованности специалистов на быстроразвивающемся рынке труда Приморского края выглядит следующим образом (табл. 1).

**Таблица 1**

Профессиональная востребованность у работодателей и соискателей в Приморском крае [4]

| | Наиболее востребованные профессиональные области | |
|---|---|---|
| | У работодателей | У соискателей |
| 1. | Продажи 25 % | Продажи 17 % |
| 2. | Банки 9 % | Начало карьеры 12 % |
| 3. | It телеком 6 % | Транспорт 9 % |
| 4. | Производство 5 % | It телеком 8 % |
| 5. | Начало карьеры 5 % | Топ-менеджмент 8 % |

В ДВФУ занимаются изучением и общим прогнозированием развития рынка труда и отслеживают востребованность своих выпускников. И все же работодатели весьма часто предъявляют претензии к недостаточно глубоким теоретическим знаниям, а еще более часто – к практической подготовке выпускников университетов, что приводит к необходимости их дополнительной специализации и обязательным в таких случаях дополнительным затратам компаний на обучение для приобретения новых профессиональных компетенций.

## Результаты исследования и их обсуждение

Как показали наши исследования и опросы более 140 руководителей предприятий Приморского края, все они весьма требовательны к подбору персонала. Проблему подбора квалифицированных кадров для своих производственных организаций они считают наиважнейшей. При этом они расставляют по приоритетности основные критерии следующим образом:

– наличие высшего образования по специальности – 84,5 %;

– наличие опыта работы по специальности – 81,2 %;

– практические знания и навыки – 62,2 %;

– наличие желания к постоянному пополнению знаний – 58,3 %;

– коммуникативные способности и умение работать в команде – 4,6 %.

Вместе с тем сами работодатели не проявляют активного участия в консультативном творческом сотрудничестве с университетом. Претензии предприятий к качеству образования подтверждают недостаточное взаимодействие университетов и работодателей и слабое участие последних в формировании образовательных программ и стандартов и конечной аттестации выпускников.

Выполненные исследования позволили оценить готовность студентов и выпускников вузов Приморского края к практической работе по избранной специальности следующим образом (в процентах от количества опрошенных).

**Таблица 2**

Готовность студентов к работе по избранной специальности [5]

| Специальности | Да | Нет |
|---|---|---|
| Гуманитарные | 61,5 | 39,0 |
| Технические | 63,5 | 26,0 |
| Естественнонаучные | 78,7 | 21,0 |
| Экономические | 80,5 | 19,0 |

К сожалению, за последние 20 лет в российском образовании произошел заметный перекос в сторону повышения «академичности», путем увеличения доли фундаментальных наук в учебных программах и снижения роли практической подготовки студентов к реальной производственной деятельности. В учебных программах снизилась доля практической подготовки. Производственные практики студентов после 3 и 4 курса уменьшились до 4-х недель (ранее были 8–12 недель). Причины этого негативного явления состоят в общем падении производства в 1991–2000 гг., в изменении структуры спроса на многие профессии, в хроническом недофинансировании образования за эти годы из бюджета страны, во введении платности образования, в разрушении прежней системы государственной кадровой политики, подготовки и распределения кадров, которую предлагают восстанавливать сейчас.

## Выводы и предложения

В настоящее время рынок труда Дальнего Востока в России испытывает дефицит квалифицированного персонала для новых создаваемых производств и высоких технологий. Поэтому серьезной проблемой для университета в деле подготовки кадров для промышленности является давление этого рынка труда, формирующего изменение структуры спроса на образовательные услуги. Теперь усилился спрос на практическую

применяемость полученных знаний, на готовность производственного персонала продолжать учиться в течение всех лет работы на предприятии («life-long educftion»). Выпускники должны знать основы системы проектирования профессиональной карьеры на производстве.

Поэтому основными задачами улучшения организации современного практикоориентированного обучения в университете и повышении качества образования следует осуществить, на наш взгляд, ряд необходимых мер:

1. Активнее переходить на новые гибкие образовательные программы, обеспечивающие обучение по инновационным направлениям науки и технологий, согласно запросам региональных рынков труда.

2. Обеспечить в процессе обучения соответствие уровня знаний требованиям национальных стандартов качества образования и получение высоких компетенций выпускниками университета на основе разрабатываемых профессиональных стандартов.

3. Развивать единую информационную базу для прогнозирования потребностей конкретных производственных предприятий и регионального рынка труда в специалистах инновационных направлений промышленности.

4. Реализовать требования обязательного участия работодателей ведущих региональных предприятий в обсуждении оригинальных образовательных программ и профессиональных стандартов.

5. Представителям базовых и производственных предприятий войти в состав координационных и ученых советов университета с целью выработки стратегии его развития и контроля качества подготовки специалистов.

6. Восстановить систему отраслевых заявок на молодых специалистов и распределения студентов выпускных курсов, которая должна быть положена в основу планирования бюджетного набора студентов.

## Список литературы

1. Движение к успеху: Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток: Издательский дом ДВФУ, 2014. – С. 2–3.

2. Контуры тихоокеанской России // Аргументы недели. Приложение. – Владивосток, 1.06.2015.

3. Райнхольд Вайс Мы определенно нуждаемся в элите // Эксперт. – 2003. – № 34. – С. 82–85.

4. Трудовые ресурсы и затраты труда в Приморском крае 2014 // Приморскстат 2014 С. 29 Приморская газета 2.09.2015 г. № 100 (1118).

5. Экономическая активность населения, занятость и безработица в Приморском крае. 2013 // Сборник с аналитической запиской Приморскстат. – 2013. – 47 с.

## References

1. Dvizhenie k uspehu: Dalnevostochnyj federalnyj universitet. Vladivostok: Izdatelskij dom DVFU, 2014. pp. 2–3.

2. Kontury tihookeanskoj Rossii // Argumenty nedeli. Prilozhenie. Vladivostok, 1.06.2015.

3. Rajnhold Vajs My opredelenno nuzhdaemsja v jelite // Jekspert. 2003. no. 34. pp. 82–85.

4. Trudovye resursy i zatraty truda v Primorskom krae 2014 // Primorskstat 2014 S. 29 Primorskaja gazeta 2.09.2015 g. no. 100 (1118).

5. Jekonomicheskaja aktivnost naselenija, zanjatost i bezrabotica v Primorskom krae. 2013 // Sbornik s analiticheskoj zapiskoj Primorskstat. 2013. 47p.

**Рецензенты:**

Останин В.А., д.э.н., профессор, Российская таможенная академия, Владивостокский филиал, г. Владивосток;

Жуков А.В., д.т.н., профессор кафедры экономики и организации производства Школы экономики и менеджмента, ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток.

УДК 379.851

# НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЛЯЖНОГО ТУРИЗМА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ МАССОВОГО ОТДЫХА У ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

**Гомилевская Г.А., Романова О.Б.**

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: gag17@yandex.ru*

Пляжный туризм является наиболее популярным видом отдыха в Приморском крае. Однако в настоящее время пляжный туризм в Приморье развивается стихийно, без должного внимания со стороны государства. Это, в свою очередь, негативно сказывается на качестве предоставляемых услуг, а также препятствует эффективному экономическому развитию региона. Грамотная организация пляжного отдыха, способствующая увеличению туристских потоков на побережье Приморского края, невозможна без разработки комплексной системы его оценки. Первым этапом такой оценки является анализ нормативно-правовой базы, регулирующей данный вид деятельности. В настоящей статье систематизированы основные требования, выдвигаемые к организации пляжного туризма нормативно-правовыми документами, дана оценка их эффективности, выявлены основные проблемы, связанные с невыполнением требований, а также сложности, возникающие при их соблюдении.

**Ключевые слова: пляжный туризм, нормативно-правовое регулирование, организация пляжной рекреации, требования к организации отдыха**

# NORMATIVE AND LEGAL REGULATION OF COASTAL TOURISM AND FUNCTIONING OF MASS RECREATION OBJECTS NEAR THE WATER (BY EXAMPLE OF PRIMORSKY TERRITORY)

**Gomilevskaya G.A., Romanova O.B.**

*Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: gag17@yandex.ru*

Coastal tourism is the most popular type of recreation in Primorsky Territory. Currently, coastal tourism develops out of proper state regulation. This, in turn, has a negative impact on the quality of services as well as hinders an economic development of the region. The competent organization of coastal recreation will help to increase tourist flows to the beaches of the Primorye Territory. However this is impossible without comprehensive evaluation system of region's coastal areas. The first stage such an evaluation is an analysis of normative and legal documents that regulate the functioning of the beaches. In the article we systematized the main requirements for coastal tourism on the part of regulatory documents, gave an assessment of their effectiveness as well as the complexities involved in complying with them.

**Keywords: coastal tourism, normative and legal regulation, the organization of coastal recreation, requirements for the organization of recreation**

В настоящее время пляжный туризм является крупнейшим сегментом туристской индустрии. Зародившийся в Европе как вид элитного отдыха, к середине XX в. пляжный туризм сегодня стал массовым и доступным практически каждому. Ежегодно сотни тысяч туристов устремляются на побережье в поисках моря, солнца и песка. При этом регионам, ориентированным на пляжный туризм, необходимо включаться в конкурентную борьбу и прилагать усилия по привлечению туристских потоков на свои территории.

Приморский край обладает уникальными природными ресурсами, среди которых, прежде всего, следует выделить морское побережье: на долю морских границ в крае приходится около 1500 км, при этом общая протяженность морского побережья, пригодного для организации пляжно-купальной рекреации, составляет почти 900 км. Соответственно, пляжный отдых является наиболее популярным и востребованным видом туризма в Приморье. При этом многие авторы отмечают в своих работах положительное влияние туризма на экономическое развитие региона [10, 12, 2, 11]. В то же время очевидно, что наличие природных ресурсов само по себе не подразумевает качественного отдыха: пляжный туризм не может развиваться бесконтрольно и требует к себе пристального внимания.

В целях грамотной организации пляжного отдыха на территории Приморского края и увеличения туристского потока необходимо, на наш взгляд, осуществить комплексную оценку пляжных территорий. Первым этапом работы является анализ нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность, направленную на организацию пляжного отдыха. В настоящей статье мы рассмотрим основные требования, которые предъявляются нормативно-правовыми документами к организации пляжной

рекреации. **Целью** данной работы является оценка эффективности действующих документов, а также выявление проблем, связанных как с невыполнением прописанных в них требований, так и с недостаточной проработанностью нормативно-правовой базы, регулирующей пляжный туризм на территории Приморского края.

В процессе работы были использованы такие методы исследования, как изучение научно-методической литературы и нормативно-правовых документов по исследуемой теме, обобщение и анализ материала, полученного в результате наблюдений.

Требования к организации пляжного отдыха, регулируемые соответственными нормативными документами, целесообразно разбить на пять основных групп: требования, связанные с соблюдением санитарных норм; требования, связанные с охраной природы; требования безопасности; требования к осуществлению предпринимательской деятельности на территории пляжей; требования к классификации пляжей.

В первую группу входят требования, связанные с соблюдением санитарных норм. Санитарными нормами принято называть нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования, несоблюдение которых создает угрозу здоровью или жизни. Соблюдение санитарных норм на пляжных территориях Приморского края преимущественно регулируют следующие нормативно-правовые документы: СанПиНы [8, 9]; Водный кодекс РФ от 3 июня 2006 года № 74-ФЗ (Статья 65: требования к охране водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов) [1]; Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [13]; Постановление Губернатора Приморского края от 24.04.1998 № 196 (ред. от 31.05.2010) «Об утверждении Правил охраны жизни людей на водных объектах в Приморском крае и Правил пользования водными объектами для плавания на маломерных плавательных средствах в Приморском крае» [6].

Проблемы соблюдения санитарных норм на пляжных территориях связаны с нарушением правил и требований, изложенных в упомянутых выше нормативных документах. Так, на пляжах Приморского края зачастую не соблюдаются требования СанПиН 2.1.5.2582-10 к составу и свойствам морской воды как по санитарно-химическим, физико-химическим и радиологическим показателям, так и по санитарно-микробиологическим. Нарушаются требования, запрещающие сброс всех видов сточных вод и мусора, а также требование о необходимости регулярного осуществления проб воды [8].

Кроме того, не везде выполняются требования СанПиНа 42-128-4690-88: не осуществляется своевременный вывоз мусора, пляжи не располагают достаточным количеством мусорных урн и общественных туалетов. Также данный документ выдвигает следующие требования, которые зачастую не выполняются арендаторами и владельцами пляжей на территории Приморского края:

– на территории пляжа должны быть установлены фонтанчики с подводом питьевой воды;

– ежегодно на пляж необходимо подсыпать чистый песок или гальку; также при наличии специальных механизмов на песчаных пляжах не реже одного раза в неделю следует производить механизированное рыхление поверхностного слоя песка с удалением собранных отходов;

– запрещается купание животных [9].

Очевидно, что несоблюдение указанных норм может привести к последствиям, которые могут сказаться как на качестве отдыха, так и на здоровье отдыхающих. Таким образом, контроль над соблюдением санитарных норм является обязательным условием при организации пляжной рекреации.

Вторая группа требований включает в себя требования, связанные с охраной природы. Природоохранное законодательство включает в себя правовую охрану природных ресурсов, природных охраняемых территорий, природной окружающей среды городов (населенных мест), пригородных зон, зеленых зон, курортов, а также природоохранные международные правовые аспекты. Среди нормативных документов, регламентирующих функционирование пляжных территорий с позиций охраны окружающей среды, можно выделить следующие: Водный кодекс РФ от 3 июня 2006 года № 74-ФЗ [1]; Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [13]; Постановление Губернатора Приморского края от 24.04.1998 № 196 (ред. от 31.05.2010) «Об утверждении Правил охраны жизни людей на водных объектах в Приморском крае и Правил пользования водными объектами для плавания на маломерных плавательных средствах в Приморском крае» [6].

Среди основных проблем, связанных с реализацией природоохранного законодательства при организации пляжного отдыха в Приморском крае, можно назвать нарушение требований к охране водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов, установленных статьей 65 Водного

кодекса РФ. Согласно данному документу, водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии водоемов и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира [1].

В границах водоохранных зон допускаются проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов только при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области окружающей среды [1]. Очевидно, что это правило на пляжах Приморского края соблюдается не всегда.

В границах водоохранных зон также запрещаются движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие [1]. В то же время требуемая «твердость покрытия» официально не определена и практически не контролируется. Кроме того, в границах прибрежных защитных полос запрещается выпас сельскохозяйственных животных [1]. Это требование также нередко нарушается на пляжных территориях Приморского края.

Соблюдение требований по охране окружающей среды является неотъемлемой частью развития пляжного туризма. Необходимо помнить, что именно чистая морская вода, свободные от мусора пляжи и нетронутая природа являются основными факторами, привлекающими туристов на морское побережье. Невыполнение данного вида требований собственниками и арендаторами пляжей в Приморском крае негативно сказывается на качестве отдыха и может способствовать сокращению туристских потоков.

В третью группу требований входят требования безопасности. Безопасность отдыхающих является одним из базовых условий организации пляжной рекреации. Соблюдение требований безопасности на пляжах Приморского края преимущественно регламентируют следующие нормативные документы: Водный кодекс РФ от 3 июня 2006 года № 74-ФЗ [1]; Постановление Губернатора Приморского края от 24 апреля1998 года № 196 «Об утверждении Правил охраны жизни людей на воде в Приморском крае и Правил пользования водными объектами для плавания на маломерных плавательных средствах в Приморском крае» [6].

Всего на учете в ГИМС МЧС по Приморскому краю, контролирующей исполнение данного вида требований, состоят 73 места массового отдыха на водоемах из 167 [14]. При этом не все места отдыха у воды, состоящие на учете ГИМС МЧС, официально допущены к эксплуатации. Так, по состоянию на июнь 2015 г. безопасными для купания были признаны лишь 22 пляжа Приморского края [14]. Критерием допуска является соблюдение следующих норм безопасности: укомплектованность спасательных постов, наличие спасателей, подготовленных к спасанию и оказанию первой медицинской помощи пострадавшим, техническое состояние мостков, трапов, используемых для схода в воду, вышек и других сооружений, оборудование детских купален, обозначение границ заплыва в местах купания, наличие акта обследования дна пляжа в границах заплыва, отсутствие на территории пляжа в границах заплыва пунктов проката маломерных судов, гидроциклов и других плавательных средств, наличие информационных стендов с правилами купания и поведения на пляже.

Среди основных проблем, связанных с соблюдением требований безопасности на пляжах Приморского края, следует отметить следующие:

– Пляжный сезон официально открывается 10 июля, именно к этому сроку пляжи должны быть аттестованы ГИМС МЧС. Однако по факту пляжи начинают функционировать значительно раньше.

– Несмотря на имеющееся требование, согласно которому «на период купального сезона водопользователи (владельцы пляжей) организуют развертывание на пляжах спасательных постов с необходимыми плавсредствами, оборудованием, снаряжением и обеспечивают дежурство спасателей для предупреждения несчастных случаев с людьми и оказания помощи терпящим бедствие на воде» [6], данные «посты» на пляжах Приморского края зачастую представляют собой столбы с надетыми на них спасательными кругами при полном отсутствии спасателей.

– Согласно требованиям безопасности, дно акватории пляжа должно иметь постепенный скат без уступов до глубины два метра при ширине полосы от берега не менее 15 метров и быть очищено от водных растений, коряг, стекла, камней и других пред-

метов [6]. Очевидно, что данное требование не соблюдается на многих пляжах Приморского края.

– Площадь водного зеркала в месте купания на проточном водоеме должна обеспечивать не менее 5 кв. метров на одного купающегося, а на непроточном водоеме в 2–3 раза больше. На каждого человека должно приходиться не менее 2 кв. метров площади береговой части пляжа [6]. В разгар сезона в популярных местах пляжного отдыха эти требования не соблюдаются.

– На пляжах запрещается заплывать за буйки, обозначающие границы плавания [6]. Однако на многих пляжах Приморского края буйки отсутствуют.

– Серьезной проблемой является организация водных спортивных аттракционов. Несмотря на то, что запрещено приближаться на мотоциклах (гидроциклах) ближе 100 метров к купающимся и зоне акватории пляжа [6], катание, в том числе на гидроциклах, происходит вблизи берега, в непосредственной близости от купающихся, что, безусловно, создает угрозу их безопасности.

– На пляжах запрещена продажа спиртных напитков; кроме того, отдыхающим запрещено купаться в состоянии алкогольного опьянения. Тем не менее люди, отдыхающие на пляжах, легко решают проблему с приобретением алкоголя и пренебрегают запретом на купание в состоянии алкогольного опьянения, что приводит зачастую к тяжелым последствиям.

– Повсеместно нарушается требование, запрещающее приводить на пляж собак и других животных.

– Не соблюдается требование играть с мячом и в спортивные игры только в отведенных для этих целей местах.

Таким образом, требования к обеспечению безопасности пляжного отдыха на территории Приморского края в настоящее время соблюдаются не в полной мере. Причем виноваты в этом не только органы, осуществляющие контроль над соблюдением правил, но и сами отдыхающие, сознательно идущие на нарушение элементарных требований безопасности.

Следующая группа требований включает в себя требования к осуществлению предпринимательской деятельности на территории пляжей. Предпринимательскую деятельность на территории пляжей преимущественно регулируют следующие нормативные документы: Земельный кодекс РФ от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ [5]; Водный кодекс РФ от 3.06.2006 г. № 74-ФЗ (гл. 3) [1]; Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [8]; Закон Приморского края «Об административных правонарушениях в Приморском крае» [4].

Проблемы, связанные с осуществлением предпринимательской деятельности на пляжах Приморского края, можно разделить на две группы. В первую группу мы включили проблемы, касающиеся осуществления незаконной предпринимательской деятельности. В данной группе можно выделить следующие основные моменты:

– незаконное занятие земельных участков без заключения договора землепользования с уполномоченным лицом;

– установка шлагбаума на территории пляжа без наличия собственника;

– нарушается правило, согласно которому при отсутствии каких-либо услуг на территории пляжа арендатор не имеет право брать плату за въезд;

– незаконное производство, незаконная продажа алкоголя и продукции;

– создание препятствий доступу граждан к пользованию водными объектами.

Во вторую группу проблем вошли препятствия со стороны органов власти, мешающие осуществлению предпринимательской деятельности (в том числе связанные с недостаточной проработанностью нормативно-правовой базы):

– не установлено понятие пляжей, не установлены водоохранные зоны и береговые защитные полосы; ввиду этого даже добросовестные предприниматели не защищены от различных структур, которые запрещают хозяйственную деятельность на арендованных пляжах;

– как правило, полицейские проверки, которые проходят по инициативе отдыхающих, не находят ничего незаконного в деятельности арендаторов. Однако полиция на всякий случай часто подводит их действия под статью «самоуправство». По свидетельству предпринимателей, в случае продолжения деятельности сотрудники полиции лично препятствуют взиманию платы (осуществляемой на законных основаниях) вплоть до полного прекращения деятельности предпринимателя [15]. Оспаривание незаконных действий сотрудников полиции не приносит существенных результатов, поскольку предпринимательская деятельность на пляжах имеет сезонный характер и к моменту принятия решения судом ее возобновление в текущем сезоне не имеет смысла.

– отсутствие перечня видов деятельности разрешенных на занимаемом прибрежном участке;

– отсутствие типового договора на аренду пляжных территорий.

Очевидно, что обе группы проблем препятствуют развитию пляжного туризма на

территории Приморского края. Осуществление незаконной предпринимательской деятельности негативно сказывается на качестве предоставляемых услуг ввиду отсутствия контроля над их выполнением, а также не приносит доход в бюджет региона. Проблемы второй группы также носят очень серьезный характер. Рекреационная деятельность на пляжах осуществляется спонтанно, пляжи редко благоустроены должным образом, так как нет возможности осуществлять долгосрочные инвестиции.

Наконец, в последнюю группу вошли требования к классификации пляжей, регламентированные следующими нормативными документами: Приказ от 5 сентября 2006 г. № 119 «Об утверждении классификации пляжей» [7]; ГОСТ Р 55698-2013 Туристские услуги. Услуги пляжей. Общие требования [3].

Классификация пляжей включает в себя проведение оценки их соответствия требованиям, предусмотренным Системой классификации пляжей. Пляжи классифицируются по трем категориям: I, II и III. Согласно данной системе, пляж должен быть оценен с точки зрения соблюдения на его территории следующих требований [7]: требования по обеспечению безопасности пляжей (наличие спасательной службы и медицинского обслуживания); требования по информированию посетителей (наличие информационного табло); требования по обеспечению пляжей объектами санитарно-гигиенического назначения (наличие туалетов, душа, кабинок для переодевания, урн); требования к предлагаемым дополнительным услугам на пляжах (удобства для инвалидов, наличие шезлонгов и зонтов, пунктов питания, телефона, парковки, спортивных услуг); прочие требования (очистка дна, регулярное исследование качества воды, наличие буев и поплавков, баков с питьевой водой).

Основной проблемой, связанной с классификацией пляжей Приморского края, является то, что подавляющее большинство этих территорий не соответствуют даже параметрам III – самой низшей категории.

Таким образом, в настоящее время существует множество проблем, связанных с эффективностью нормативных документов, регулирующих пляжный отдых на территории Приморского края. С одной стороны, имеет место неисполнение норм, прописанных в законодательстве, регулирующем функционирование пляжей; с другой стороны, существующие нормы зачастую не соответствуют реалиям (как в случае с системой классификации пляжей). Работа по усовершенствованию существующих норм законодательства, регулирующих пляжный отдых, а также контроль над их исполнением, является важным условием эффективного развития туризма в регионе.

Анализ нормативно-правовой базы и выявление общих проблем, связанных с ней, является, как было отмечено выше, первым этапом работы по осуществлению комплексной оценки пляжных территорий Приморского края. Следующим этапом должно стать перекрестное исследование пляжей, основанное на данных, полученных от представителей управляющих органов муниципальных образований, предпринимателей (арендаторов и собственников пляжей) и туристов, отдыхавших на этих пляжах. При полной обратной связи появится возможность проанализировать состояние пляжных территорий в целом по Приморскому краю с группировкой по конкретным муниципальным образованиям и, соответственно, разработать рекомендации по эффективному управлению пляжными территориями.

**Список литературы**

1. Водный кодекс РФ от 3 июня 2006 года № 74-ФЗ [Электронный ресурс]. – Официальный сайт компании «КонсультатнтПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/4c65ff0f232195d8dccc08535d2c3923d5b67f1c/ (дата обращения: 26.04.2015).

2. Гомилевская Г.А., Сергиенко Ю.Ю. Анализ методических подходов оценки вклада туризма в экономику региона // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/120-16264 (дата обращения: 6.06.2015).

3. ГОСТ Р 55698-2013 Туристские услуги. Услуги пляжей. Общие требования. [Электронный ресурс]. – Техэксперт: электронный фонд нормативно-технической документации – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200107030 (дата обращения: 5.06.2015).

4. Закон Приморского края «Об административных правонарушениях в Приморском крае» [Электронный ресурс]. – Официальный сайт Уполномоченного по правам человека в Приморском крае – Режим доступа: http://ombu.primorsky.ru/articles.php?id=49 (дата обращения: 12.05.2015).

5. Земельный Кодекс РФ от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ [Электронный ресурс]. – Официальный сайт компании «КонсультатнтПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773/ (дата обращения: 23.05.2015).

6. Постановление Губернатора Приморского края от 24.04.1998 № 196 (ред. от 31.05.2010) «Об утверждении Правил охраны жизни людей на водных объектах в Приморском крае и Правил пользования водными объектами для плавания на маломерных судах в Приморском крае» [Электронный ресурс]. – Официальный сайт компании «КонсультатнтПлюс» – Режим доступа: http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW020;n=84623 (дата обращения: 25.04.2015).

7. Приказ от 5 сентября 2006 г. № 119 «Об утверждении классификации пляжей» [Электронный ресурс]. – Официальный сайт компании «КонсультатнтПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_63395/ (дата обращения: 6.06.2015).

8. СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей

от загрязнения в местах водопользования населения» [Электронный ресурс]. – Библиотека ГОСТов и нормативов – Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/57/57909/ (дата обращения: 15.05.2015).

9. СанПиН 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест» [Электронный ресурс]. – Библиотека ГОСТов и нормативов – Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5150/ (дата обращения: 15.05.2015).

10. Смицких К.В., Шумик Е.Г., Терентьева Т.В. Тенденции и закономерности развития малого бизнеса Приморского края в условиях вхождения в ВТО // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 3 (32). – С. 373–378.

11. Суржиков В.И. Оценка экспортно-ориентированного природно-ресурсного потенциала Приморского края // Региональные исследования – 2014. – № 12. – Т. 3. – С. 542–546.

12. Титова Н.Ю., Ворожбит О.Ю. Оценка предпосылок кластеризации Приморского края // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 33. – С. 13–20.

13. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – Официальный сайт компании «КонсультатнтПлюс» – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 25.04.2015).

14. Электронное периодическое издание РИА Прима-Медиа. URL: http://primamedia.ru/news/society/ 17.06.2015 /444382/prigodnimi-dlya-kupaniya-priznani-22-plyazha-v-primore.html (дата обращения: 18.06.2015).

15. Электронное периодическое издание RIA Prima-Media (РИА Прима-Медиа) URL: http://old.primamedia.ru/news/economics/26.03.2015/428482/arendatori-plyazhey-v-primore-dolzhni-ostavlyat-polosu-prohoda-k-vode-ekspertniy.html (дата обращения: 2.05.2015).

## References

1. Vodnyj kodeks RF ot 3 ijunja 2006 goda no. 74-FZ [Jelektronnyj resurs]. Oficialnyj sajt kompanii «KonsultatntPljus» Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/4c65ff0f232195d8dccc08535d2c3923d5b67f1c/ (data obrashhenija: 26.04.2015).

2. Gomilevskaja G.A., Sergienko Ju.Ju. Analiz metodicheskih podhodov ocenki vklada turizma v jekonomiku regiona // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6. Rezhim dostupa: http://www.science-education.ru/120-16264 (data obrashhenija: 6.06.2015).

3. GOST R 55698-2013 Turistskie uslugi. Uslugi pljazhej. Obshhie trebovanija. [Jelektronnyj resurs]. Tehjekspert: jelektronnyj fond normativno-tehnicheskoj dokumentacii Rezhim dostupa: http://docs.cntd.ru/document/1200107030 (data obrashhenija: 5.06.2015).

4. Zakon Primorskogo kraja «Ob administrativnyh pravonarushenijah v Primorskom krae» [Jelektronnyj resurs]. Oficialnyj sajt Upolnomochennogo po pravam cheloveka v Primorskom krae Rezhim dostupa: http://ombu.primorsky.ru/articles.php?id=49 (data obrashhenija: 12.05.2015).

5. Zemelnyj Kodeks RF ot 25 oktjabrja 2001 g. no. 136-FZ [Jelektronnyj resurs]. Oficialnyj sajt kompanii «KonsultatntPljus» Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773/ (data obrashhenija: 23.05.2015).

6. Postanovlenie Gubernatora Primorskogo kraja ot 24.04.1998 no. 196 (red. ot 31.05.2010) «Ob utverzhdenii Pravil ohrany zhizni ljudej na vodnyh obektah v Primorskom krae i Pravil polzovanija vodnymi ob#ektami dlja plavanija na malomernyh sudah v Primorskom krae» [Jelektronnyj resurs]. Oficialnyj sajt kompanii «KonsultatntPljus» Rezhim dostupa: http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW020;n=84623 (data obrashhenija: 25.04.2015).

7. Prikaz ot 5 sentjabrja 2006 g. no. 119 «Ob utverzhdenii klassifikacii pljazhej» [Jelektronnyj resurs]. Oficialnyj sajt kompanii «KonsultatntPljus» Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_63395/ (data obrashhenija: 6.06.2015).

8. SanPiN 2.1.5.2582-10 «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k ohrane pribrezhnyh vod morej ot zagrjaznenija v mestah vodopolzovanija naselenija» [Jelektronnyj resurs]. Biblioteka GOSTov i normativov Rezhim dostupa: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/57/57909/ (data obrashhenija: 15.05.2015).

9. SanPiN 42-128-4690-88 «Sanitarnye pravila soderzhanija territorij naselennyh mest» [Jelektronnyj resurs]. Biblioteka GOSTov i normativov Rezhim dostupa: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5150/ (data obrashhenija: 15.05.2015).

10. Smickih K.V., Shumik E.G., Terenteva T.V. Tendencii i zakonomernosti razvitija malogo biznesa Primorskogo kraja v uslovijah vhozhdenija v VTO // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2013. no. 3 (32). pp. 373–378.

11. Surzhikov V.I. Ocenka jeksportno-orientirovannogo prirodno-resursnogo potenciala Primorskogo kraja // Regionalnye issledovanija 2014. no. 12. T. 3. pp. 542–546.

12. Titova N.Ju., Vorozhbit O.Ju. Ocenka predposylok klasterizacii Primorskogo kraja // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2014. no. 33. pp. 13–20.

13. Federalnyj zakon ot 30.03.1999 g. no. 52-FZ «O sanitarno-jepidemiologicheskom blagopoluchii naselenija» [Jelektronnyj resurs]. Oficialnyj sajt kompanii «KonsultatntPljus» Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (data obrashhenija: 25.04.2015).

14. Jelektronnoe periodicheskoe izdanie RIA Prima-Media. URL: http://primamedia.ru/news/society/17.06.2015/444382/prigodnimi-dlya-kupaniya-priznani-22-plyazha-v-primore.html (data obrashhenija: 18.06.2015).

15. Jelektronnoe periodicheskoe izdanie RIA Prima-Media (RIA Prima-Media) URL: http://old.primamedia.ru/news/economics/26.03.2015/428482/arendatori-plyazhey-v-primore-dolzhni-ostavlyat-polosu-prohoda-k-vode-ekspertniy.html (accessed 2 May 2015).

**Рецензенты:**

Бойцова Т.М., д.т.н., профессор кафедры туризма и гостинично-ресторанного бизнеса, директор научно-образовательного центра экологии, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Латкин А.П., д.э.н., профессор, руководитель Института подготовки кадров высшей квалификации, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

УДК 334.012.23

# МОДЕЛИ КОРПОРАТИВНОГО СОЦИАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

**Иванова Т.Е.**

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар, e-mail: ite15@mail.ru*

Статья посвящена вопросам систематизации факторов, влияющих на формирование моделей корпоративного социального инвестирования, рассматриваемого как долгосрочные вложения ресурсов в социальные программы, направленные на повышение качества жизни и развитие человеческого капитала. В отличие от подхода к выделению моделей с позиции их территориального происхождения – «европейской», «американской» и других, отражающих прежде всего макроэкономический аспект, в статье рассматриваются факторы, определяющие характер социального инвестирования, осуществляемого конкретной российской компанией в условиях сложившихся институциональных условий с учетом опыта передовых корпораций. Проанализированы причины перехода компаний от разовой благотворительности к системным социальным инвестициям и их сущностные различия. Авторская характеристика понятия «модель корпоративного социального инвестирования» представлена системой факторов, сочетание которых формирует индивидуальный вариант, соответствующий ценностям и миссии компании. Обозначены проблемы институционализации процессов социального инвестирования с учетом согласованных действий основных заинтересованных сторон.

**Ключевые слова: социальное инвестирование, благотворительность, факторы социального инвестирования, модель социального инвестирования**

# CORPORATE SOCIAL INVESTMENT MODEL

**Ivanova T.E.**

*Kuban State University, Krasnodar, e-mail: ite15@mail.ru*

The article is devoted to the systematization of factors influencing corporate social investment models under consideration as long-term investments of resources in social programs aimed at improving the quality of life and human capital development. In contrast to the approach to the selection of models from the positions of their territorial origin-«European», «American» and others, reflecting primarily a macroeconomic dimension, this article examines the factors that determine the nature of the social investments carried out specific Russian company in the face of prevailing institutional conditions, taking into account the experience of advanced enterprises. Analyzed reasons for moving companies from an ad hoc charity to social investments and their essential differences. Identified problems of institutionalization of processes of social investment, taking into account the concerted action by key stakeholders.

**Keywords: social investing, philanthropy, social investment, social investment factors, social investment model**

В многообразии форм проявления социальной ответственности бизнеса к наиболее значимым следует отнести социальное инвестирование, безусловным образом влияющее на повышение качества жизни и развитие человеческого капитала в обществе. Эволюционный путь от благотворительности и филантропической деятельности отечественных предпринимателей, широко распространенной в России с XVII–XVIII вв., к социальным инвестициям современных крупных и малых компаний обусловил появление разнообразных форм, моделей и механизмов инвестиционных процессов, направленных на развитие социальной среды.

Социальный прогресс общества объективно усиливает значимость инвестиционных решений, связанных с социальной политикой на макро- и микроуровне. Долгосрочные вложения ресурсов в строительство и содержание объектов социальной инфраструктуры, находившихся на балансе государственных предприятий, были характерны для советского периода национальной экономики СССР и представляли специфическую форму социального инвестирования. Благотворительность в советском обществе проявлялась в основном в форме шефства предприятий над различными социальными учреждениями, в ситуациях, связанных с чрезвычайными обстоятельствами. В постсоветском периоде с переходом на рыночные принципы хозяйствования она стала возрождаться вновь, что в условиях недостаточности бюджетного финансирования затрат на муниципализируемые объекты социальной инфраструктуры в период приватизации сыграло позитивную роль в смягчении социальной напряженности. В новых условиях между предприятиями и муниципалитетами стали оформляться договоренности о совместных действиях по укреплению базы организаций социальной сферы, принимающие форму «добровольно-принудительного» сотрудничества. Параллельно стали возникать первые благотворительные фонды, организуемые крупнейшими предпринимателями России [2].

Новый импульс развитию благотворительности был придан Федеральным законом «О благотворительной деятельности и благотворительных организациях» [5], определяющим ее как добровольную деятельность граждан и юридических лиц по бескорыстной (безвозмездной или на льготных условиях) передаче различным благополучателям – гражданам, медицинским, воспитательным, образовательным и иным учреждениям, фондам, музеям, некоммерческим организациям, государству и его субъектам имущества и денежных средств, выполнению для них определенных работ, предоставлению услуг, оказанию иной поддержки. В экономическом аспекте благотворительность рассматривается как негосударственная форма перераспределения ресурсов, направленная на «общее благо» помощь, не связанная с извлечением дохода, и непрофильная для бизнеса деятельность.

Наряду с благотворительностью широкое распространение получило «спонсорство». Различие между этими видами социальной деятельности в том, что благотворительность не предполагает отдачи, адекватной вложенным средствам. Спонсорство, регулируемое федеральным законом «О рекламе» [6], напротив, осуществляется на взаимовыгодных началах и предполагает определенный выигрыш от затраченных средств на конкретные проекты. Спонсорские отношения оформляются договором о совместной деятельности, где указываются обязательства и права сторон.

Переход от спонтанной благотворительности к краткосрочным и долговременным социальным проектам и программам, реализуемым компаниями для своих сотрудников и местного сообщества, начался в России с 2000-х гг. Несмотря на спорность трактовки корпоративных благотворительных программ как «инвестиций», большинством российских предприятий они воспринимаются именно как социальные инвестиции. Это подтверждается содержанием годовых отчетов российских публичных акционерных обществ (ПАО), размещаемых в интернете, в которых затраты на благотворительность представлены в разделах, отражающих инвестиционную деятельность в социальной сфере наряду с участием в совместных проектах с органами власти на территории размещения в форме социального партнерства.

Использование в научном и деловом обороте понятия «социальные инвестиции бизнеса» совпадает по времени с появлением и практической реализацией концепции корпоративной социальной ответственности. Большинством авторов (Е. Благов, Г. Тульчинский, В. Якимец и др.) социальные инвестиции рассматриваются как долгосрочные денежные, материальные, технологические, управленческие и другие ресурсы, направляемые на реализацию социальных программ, разработанных с учетом интересов основных заинтересованных сторон и финансируемые, как правило, из части прибыли компаний [7]. Они отражают добровольно принятые компаниями обязательства социального характера в отношении развития человеческого капитала, повышения уровня образования и медицинской помощи, достижения экологической и иной безопасности и других *полезных эффектов* для общества. Социальные инвестиции, сохраняя сущностные элементы благотворительности, выводят ее за рамки филантропии, становятся частью бизнеса и осуществляются совместно всеми подразделениями компаний; они становятся ядром, вокруг которого формируется образ и репутация компании, позволяют оптимизировать ее бизнес. Г. Тульчинский [4] отмечает, что российский бизнес довольно быстро завершает стадию простого «служения», на которой в КСО доминирует благотворительность, поскольку, в отличие от нее, социальные инвестиции сами являются бизнесом и приносят ощутимые преимущества на рынке (табл. 1). Это является весьма существенным мотивационным фактором, открывающим дополнительные

**Таблица 1**

Основные различия между благотворительностью и социальными инвестициями

| Благотворительность как филантропия | Социальные инвестиции |
|---|---|
| Эмоциональна и не связана напрямую с интересами основного бизнеса | Рациональны и работают на бизнес-цели |
| Необязательна и может быть «скрытой» | Прозрачны для общества |
| Решения принимаются на основе личных предпочтений | Выбор делается с учетом интересов различных стейкхолдеров |
| Направлена преимущественно на видимый эффект | Нацелены на долгосрочный эффект, на решение одной или комплекса социальных проблем |
| Осуществляется в форме денежных или материальных пожертвований конкретному субъекту | Используют различные формы социально-связанной деятельности, ресурсы всех служб |

возможности для продвижения товаров, роста стоимости бренда и расширения маркетинговой ниши, укрепления репутации и улучшения отношений с властями и местным сообществом, снижения возможных рисков, повышения устойчивости при кризисах, в конечном счете – улучшения финансовых показателей и получения ряда других конкурентных преимуществ.

В исследованиях, посвященных качественным и количественным оценкам масштабов социального инвестирования, в годовых и социальных отчетах компаний (ПАО) в первую очередь анализируется содержание и соотношение «внутренних» и «внешних» инвестиций, разделяемых по принципу преимущественной ориентированности на окружающую среду и внешних стейкхолдеров или внутрикорпоративное пространство и своих сотрудников. Такая группировка используется, в частности, в докладах о социальных инвестициях в России, публикуемых Ассоциацией менеджеров России (АМР) совместно с Высшей школой менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета [1]. Приоритетными среди внутренних социальных инвестиций являются вложения, связанные с развитием корпоративного человеческого капитала персонала компании – охраной здоровья и мероприятиями по подготовке и повышению квалификации кадров, а также в безопасные условия труда. Наиболее распространенные направления внешних социальных инвестиций – вложения в природоохранную деятельность и ресурсосбережение, поддержку местного сообщества, повышение культуры во взаимоотношениях с потребителями и деловыми партнерами. Следует отметить, что данные формулировки постепенно приобретают характер устойчивых дефиниций.

Аналитика свидетельствуют об тенденции преобладания размеров внутренних социальных инвестиций над внешними: в 2003 г. соотношение между ними в процентах составляло 54,2/45,8, в 2007 г. – 58,9/41,1; при этом доля вложений в развитие персонала стабильно занимает первое место и приближается к 50 % затрат на все корпоративные социальные программы. Однако эти цифры значительно разнятся в зависимости от отраслевой принадлежности предприятий – в трудоемких отраслях закономерно преобладают внутренние инвестиции, достигая 90 % и более; в материалоемких отраслях – «внешние» – 40 % и более. Величина социальных инвестиций на одного работника среди компаний – участников исследования в 2011 г. составляла в среднем 48077 рублей (в 2007 г. – 78942, в 2003 г. – 62193 рубля) [1].

Важной характеристикой социальных инвестиций является их функциональное назначение. Корпоративные социальные проекты нацелены, как правило, на продвижение перспективных технологий, комплексно влияющих как на условия труда, так и повышение качества производимой продукции и экологические параметры производственных процессов, развитие коммуникаций между бизнесом, властью и обществом и др. Здесь обращает на себя внимание достаточно тонкая грань в отнесении ряда проектов, направленных на модернизацию и техническое перевооружение производственных мощностей, к социальному инвестированию, поскольку достигаемый ими эффект является прежде всего технико-технологическим, но одновременно имеет и социальное значение для улучшения условий труда, снижение негативного воздействия на окружающую среду и другие стороны производственного процесса. Зачастую субъектами социальных инвестиций по близким функциональным направлениям, ориентированным на положительный эффект для социума, одновременно могут выступать органы государственной власти и муниципального самоуправления, государственные и муниципальные унитарные предприятия, НКО и другие структуры. Поэтому возникает возможность объединения их ресурсов в совместных проектах и программах на основе механизмов межсекторного социального партнерства.

В практической деятельности корпораций в каждом конкретном случае складывается определенное сочетание обстоятельств, под влиянием которых формируется соответствующая модель социального инвестирования. К основным факторам, определяющим конструкцию такой модели, можно отнести: направленность, предназначенность и продолжительность проекта, мотивационные рычаги и механизмы социального инвестирования, каждый из которых имеет различные формы проявления, что отражено в табл. 2.

Вводимое нами понятие «модель корпоративного социального инвестирования» отражает сознательно формируемую структуру из взаимосвязанных элементов, учитываемых при разработке плана (проекта) целенаправленных действий инвестиционного содержания, обеспечивающих желаемый эффект, отвечающий ценностной позиции корпорации. Исходя из понимания термина «модель» как условного образа определенного процесса – в данном

**Таблица 2**

Факторы, влияющие на разнообразие моделей социального инвестирования

| Ключевые факторы, влияющие на корпоративную модель социального инвестирования | Варианты реализации |
|---|---|
| Направленность социального инвестирования | Внутренние:<br>● Развитие персонала<br>● Охрана здоровья и безопасные условия труда<br>Внешние:<br>● Поддержка местного сообщества<br>● Природоохранная деятельность и ресурсосбережение<br>● Добросовестная деловая практика в отношении потребителей и деловых партнеров |
| Функциональная предназначенность инвестиций | ● Продвижение перспективных технологий<br>● Развитие взаимодействия с властью, коммерческими организациями и НКО<br>● Поддержка инфраструктурных проектов |
| Продолжительность проектов | ● Долгосрочные<br>● Среднесрочные<br>● Краткосрочные<br>● Разовые |
| Мотивация | ● Реализация миссии и корпоративных ценностей, в том числе развитие корпоративного человеческого капитала<br>● Стремление к устойчивому развитию<br>● Улучшение качества окружающей среды<br>● Повышение уровня удовлетворенности потребителей<br>● Укрепление положительной репутации и имиджа<br>● Получение конкурентных преимуществ<br>● Улучшение отношений с властями<br>● Снижение рисков, улучшение финансовых показателей, рост капитализации |
| Институциональные механизмы социального инвестирования на основе социального партнерства | ● Корпоративные социальные программы для работников<br>● Внешние социальные программы<br>● Исполнение обязательств в соответствии с российским законодательством и международными стандартами<br>● Долгосрочные доверительные отношения с акционерами и инвесторами<br>● Соглашения с заинтересованными сторонами (напрямую или через посредников)<br>● Совместные проекты социальной направленности с коммерческими организациями, структурами власти, унитарными предприятиями, НКО и др. |

случае – процесса социального инвестирования, возникает возможность и целесообразность ее использования как рабочего инструмента, отвечающего требованиям обозримости и удобства для последующей реализации. Представленное в табличной форме ядро модели сконструировано на основе обобщения реально проявляющихся в практике социального инвестирования факторов, обусловливающих определенный набор параметров, под влиянием которых формируется алгоритм организационного механизма принятия решений инвестиционного характера. При отсутствии государственного статистического наблюдения за процессами социального инвестирования практически единственными доступными источниками информации по данной проблеме являются упомянутые выше доклады о социальных инвестициях [1], а также годовые отчеты акционерных обществ, размещаемые, в соответствии с требованием о раскрытии информации, на сайтах компаний. Выполненный нами обзор 80 годовых отчетов публичных акционерных обществ – участников Открытого конкурса годовых отчетов, проводимого ежегодно администрацией Краснодарского края совместно с Российским институтом директоров, позволил выявить наиболее существенные факторы, определяющие модели социального инвестирования российских компаний, сложившиеся к 2015 году.

Научно-прикладное значение подобного моделирования выражается в возможности отразить многообразие и вариативность проектов социального инвестирования; повысить качество детальной проработки каждого локального проекта с учетом синергии факторов влияния; использовать

в коммуникационных и обучающих целях. Прагматическая направленность подобной модели обусловлена наглядностью основных элементов, что позволяет построить ее нормативный образ, желательный с позиции корпорации и отражающий ее особенности и предпочтения. Познавательные свойства модели могут быть использованы в учебных целях, при разработке различных вариантов корпоративного социального инвестирования.

Важно подчеркнуть, что рассматриваемый подход к моделированию предполагает учет «частного и общего», свойственного природе социальных инвестиций и процессам становления отечественного института социального инвестирования, которые происходят одновременно с развитием других социальных институтов: собственности, государственного регулирования, экономической, экологической и техногенной безопасности, развития человеческого потенциала, КСО и взаимодействия заинтересованных сторон и др. Анализ показывает, что в практической деятельности преобладают неформальные институциональные установления (этические кодексы, рекомендации и др.), образующие «правила игры», по которым развивается рынок социальных инвестиций. Но при этом действуют и формальные ограничения – правила и предписания (федеральные кодексы и законы, иные правовые акты РФ), которые определяют общие и обязательные рамки действий корпораций в исполнении как добровольно принятых на себя обязательств по социальному инвестированию, так и установленных законодательством [3].

К настоящему времени в определенной степени сформировались устойчивые, ставшие традиционными, сферы корпоративного социального инвестирования и институции их саморегулирования на основе коллективных договоров и трехсторонних соглашений, получившие всестороннюю правовую регламентацию; сделаны реальные шаги в направлении повышения информационной прозрачности бизнеса на основе международных стандартов, отражающие направления и размеры социальных инвестиций; происходит накопление опыта долгосрочного планирования и интеграции социального инвестирования с корпоративными стратегиями, а также местными и региональными стратегиями социально-экономического развития территорий присутствия бизнеса.

В целом в настоящее время в России формируется специфическая модель института корпоративного социального инвестирования, учитывающего интересы собственников, персонала компаний и государства. Наиболее значимое влияние на процесс институционализации оказывают особенности отечественного менталитета, традиции патерналистского управления, а также недостаточный уровень культуры взаимодействия бизнеса и власти.

*Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 14-02-00313а.*

## Список литературы

1. Доклад о социальных инвестициях в России – 2014: к созданию ценности для бизнеса и общества / под общ. ред. Ю.Е. Благова, И.С. Соболева. – СПб.: АТМ Книга, 2014.

2. Зарецкий А.Д., Иванова Т.Е. Корпоративная социальная ответственность: мировой и отечественный опыт: учебное пособие. – 2-е изд., перераб и доп. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2013.

3. Зарецкий А.Д. Иванова Т.Е. От предпринимательской благотворительности к корпоративным социальным инвестициям // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспективы)». Вып. 20: межвузовский сборник научных статей / Волг ГТУ. – Волгоград, 2014. – № 17 (144). – С. 44–52.

4. Тульчинский Г.Л. Корпоративные социальные инвестиции и социальное партнерство: технологии и оценка эффективности: учебное пособие. НИУ ВШЭ – СПб.: 2012.

5. Федеральный закон от 11 августа 1995 г. № 135-ФЗ «О благотворительной деятельности и благотворительных организациях».

6. Федеральный закон от 13.03.2006 № 38-ФЗ «О рекламе».

7. Якимец В.Н. Социальные инвестиции российского бизнеса: механизмы, примеры, проблемы, перспективы: Т. 18. – М.: КомКнига, 2005.

## References

1. Doklad o socialnyh investicijah v Rossii 2014: k sozdaniju cennosti dlja biznesa i obshhestva / pod obshh. red. Ju.E. Blagova, I.S. Soboleva. SPb.: ATM Kniga, 2014.

2. Zareckij A.D., Ivanova T.E. Korporativnaja socialnaja otvetstvennost: mirovoj i otechestvennyj opyt: uchebnoe posobie. 2-e izd., pererab i dop. Krasnodar: Prosveshhenie-Jug, 2013.

3. Zareckij A.D. Ivanova T.E. Ot predprinimatelskoj blagotvoritelnosti k korporativnym socialnym investicijam // Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Serija «Aktualnye problemy reformirovanija rossijskoj jekonomiki (teorija, praktika, perspektivy)». Vyp. 20: mezhvuzovskij sbornik nauchnyh statej / Volg GTU. Volgograd, 2014. no. 17 (144). pp. 44–52.

4. Tulchinskij G.L. Korporativnye socialnye investicii i socialnoe partnerstvo: tehnologii i ocenka jeffektivnosti: uchebnoe posobie. NIU VShJe SPb.: 2012.

5. Federalnyj zakon ot 11 avgusta 1995 g. no. 135-FZ «O blagotvoritelnoj dejatelnosti i blagotvoritelnyh organizacijah».

6. Federalnyj zakon ot 13.03.2006 no. 38-FZ «O reklame».

7. Jakimec V.N. Socialnye investicii rossijskogo biznesa: mehanizmy, primery, problemy, perspektivy: T. 18. M.: KomKniga, 2005.

**Рецензенты:**

Зарецкий А.Д., д.э.н., профессор кафедры мировой экономики и менеджмента, Кубанский государственный университет, г. Краснодар;

Шевченко И.В., д.э.н., профессор, декан экономического факультета, Кубанский государственный университет, г. Краснодар.

УДК 33.332.332.1/08.00.05

# РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ В КОНТЕКСТЕ ТЕОРИИ ПОЛЮСОВ РОСТА

**Кожиева Ф.А.**

*Северо-Кавказский институт – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Пятигорск, e-mail: fa-k@bk.ru*

Настоящая статья посвящена рассмотрению теории полюсов роста и возможности ее использования в реализации региональной политики развития депрессивных регионов. Показано, что создание полюсов роста способствует эффективному использованию ресурсов, так как они не распыляются по всей территории, а централизованно направляются в определенные районы, что способствует их росту, а затем и росту всей экономики региона. В статье проведен категориальный анализ терминов «полюс роста», «центр роста», «точка роста», «объект экономического роста», «экономическое ядро» и «полюс развития». Раскрыты основные положения теории полюсов роста с выделением приращения научного знания в подходах различных исследователей (Ж. Будвиль, П. Потье, Х.Р. Ласуэн, Дж. Фридман, К.В. Павлов и М. Портер).

**Ключевые слова: полюс роста, кластер, экономическое ядро, концепция «центр – периферия», теория жизненного цикла, оси (коридоры) развития**

# REGIONAL DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF THE THEORY OF THE POLES OF GROWTH

**Kozhieva F.A.**

*North Caucasus institute-branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Pyatigorsk, e-mail: fa-k@bk.ru*

This paper is devoted to the theory of the poles of growth and to the possibility of its use in the process of implementation of the regional development policy of depressed regions. The author states that creation of the poles of growth favour the efficient use of resources, as they are not wasted throughout, but are centrally directed to certain areas. All these parameters influence on the growth of these areas and consequently on the growth of the economy of all region. The author explains such terms as “the pole of growth”, “the center of growth”, “the point of growth”, “the object of economic growth”, “the economic core” and “the pole of development”. The article exposes the main tenets in the theory of the poles of growth as well as points of view of various researchers (J. Boudevill, P. Potier, H.R. Lasuen, G. Friedman, K. Pavlov and M. Porter).

**Keywords: the pole of growth, a cluster, the economic core, the concept of “center-periphery”, the theory of the life cycle, the axes of development**

В условиях ограниченности ресурсов для экономики депрессивных регионов большое значение приобретает формирование региональной политики на основе концепции полюсов роста.

Применение теории полюсов роста в стратегии развития региона предполагает направление денежных средств в определенные районы, которые в будущем могут стать полюсами роста и распространить свои полюсные эффекты на остальную территорию, что в итоге приведет к росту экономики всего региона.

В экономической литературе понятие «полюс роста» неоднозначно. Существуют различные интерпретации этого термина (рисунок).

При этом понятия «полюс роста» и «центр роста» связывают с различными типами пространств. В первом случае указывается на концентрацию деловой активности в экономическом пространстве, а во втором – на расположение этой активности в определенном географическом месте.

Термин «точка роста» используется для характеристики субъектов хозяйствования на уровне фирм или отраслей.

Под термином «объект экономического роста» понимается организация или экономическая зона, способная решать задачи не только собственного развития, но и содействовать улучшению социально-экономической ситуации в окружающем районе или сфере деятельности.

В качестве экономического ядра в научной литературе рассматривают совокупность полюсов роста, способствующих значительному росту числа других элементов социально-экономической системы.

При анализе фундаментальных исследований теории полюсов роста и поляризованного развития встречаются два понятия «полюс роста» и «полюс развития». Различие заключается в том, что под «ростом» понимается количественные изменение, а под «развитием» качественное.

*Различные интерпретации термина «полюс роста»*

Следует отметить, что в современной, научной литературе данные понятия рассматриваются чаще всего как синонимы, при этом им придаются различные значения, отражающие авторские позиции.

Основоположником теории полюсов роста является французский экономист Франсуа Перру. В основе его учения лежит неравенство экономических субъектов, которое возникает в результате естественно-исторического процесса, в результате чего возникают доминирующие и подчиненные экономические единицы, что приводит к появлению асимметрии и, как следствие, к деформации экономического пространства. Одним из таких видов деформации является поляризация пространства вокруг «полюса роста», в основу которой положен эффект доминирования.

Согласно этой поляризации полюс роста активно воздействует на окружающее его пространство, активизируя его и изменяя в соответствии с собственными интересами. Этот принцип, по мнению Ф. Перру, распространяется не только на отдельные хозяйствующие субъекты, но и между различными секторами экономики.

В силу различий между полюсами роста экономический рост распространяется по территории неравномерно, так что национальная экономика «предстает перед нами как комбинация (сочетание) ансамблей относительно активных и относительно пассивных» [8].

Стоит отметить, что Ф. Перру не ставит знака равенства между экономическим и географическим пространством. В его работах экономическое пространство представлено как некое силовое поле, напряженность которого неравномерна, где есть центр, откуда исходят центробежные силы и куда направлены центростремительные силы. При этом каждый полюс роста обладает собственным пространством, количество которых соответствует имеющимся структурам абстрактных отношений, определяющих каждый объект экономической науки.

Франсуа Перру составил классификацию отраслей производства по тенденциям развития, разделив их на три группы [4]:

1. Деградирующие отрасли, характеризующиеся медленным развитием, тенденцией постоянного снижения их доли в структуре экономики страны. К таким отраслям он относит угольную, текстильную, судостроительную отрасли промышленности.

2. Динамично развивающиеся отрасли, имеющие высокие темпы роста и не оказывающие существенного влияния на развитие остальных отраслей. Среди таких отраслей выделены: производство предметов потребления, требующих дальнейшей промышленной переработки.

3. Динамично развивающиеся отрасли, порождающие цепную реакцию возникновения роста промышленных центров, вызывая общее индустриальное развитие страны (машиностроение, химическая промышленность, нефтепереработка). Формирование этих отраслей приводит к возникновению полюсов роста. Именно эти отрасли Ф. Перру считает «моторами, движущими силами экономического прогресса» [8].

Эволюция теории полюсов роста

| Автор | Характеристика | Приращение научного знания |
|---|---|---|
| Ф. Перру | В основе исследований лежит неравенство между экономическими субъектами, в результате чего происходит поляризация пространства вокруг полюса роста, который изменяет и активизирует окружающее пространство. Автор использует термин экономическое пространство, которое представлено в виде силового поля. В основе определения полюса роста понималась отрасль либо отдельные предприятия, в которых сосредоточен импульс развития, оказывающий влияние на территориальную структуру хозяйства и ее динамику. Согласно этому определению Ф. Перру классифицировал отрасли производства по тенденциям развития | Основоположник теории полюсов роста |
| Ж. Будвиль | Согласно автору полюс роста состоит из: ведущей отрасли, группы отраслей местного значения, связанных с ней через систему производственных связей, благодаря которым происходит передача импульсов развития и пространственной агломерации производства. Совокупность этих трех элементов способствует изменению окружающего пространства | Под полюсом роста, помимо совокупности лидирующих отраслей, понимаются конкретные территории, являющиеся источниками инноваций и прогресса |
| П. Потье | Суть исследования заключается в том, что территории, расположенные между полюсами роста, получают дополнительные импульсы развития, в результате чего они превращаются в оси (коридоры) развития | Вводится новое определение «оси (коридоры) развития», они вместе с полюсами роста образуют пространственный каркас экономического роста региона |
| Х.Р. Ласуэн | Согласно исследованию полюсом роста может быть региональный комплекс предприятий, связанный с экспортом региона, рост которых достигается за счет роста общенационального спроса, а посредством рыночных связей импульс роста передается второстепенным отраслям | Внес детализированное представление о полюсах роста, которые, по мнению автора, связаны с экспортным потенциалом региона |
| Дж. Фридман | Согласно предложенной им концепции «центр – периферия» неравномерность экономического роста и процесс пространственной поляризации порождают диспропорции между центром и периферией. При этом между центром и периферией возникают пространственные связи, которые превращают пространство в подобие силового поля. В процессе этих отношений центр доминирует над периферией за счет появления инноваций в центре и постоянного выкачивания центром ресурсов из периферии | Предложил собственную концепцию «центр – периферия». Вместо понятия «полюс роста» использовал определение «центр роста», которое связывал непосредственно с географическим пространством |
| К.В. Павлов | Автором предложена собственная теория экономического ядра. Ключевой идеей теории является то, что полюсом роста должна быть такая отрасль, регион или предприятие, которые даже с низким уровнем рентабельности способствовали бы росту других элементов народнохозяйственного комплекса. Элементный состав ядра многовариантен, и его необходимо рассматривать в динамике | Ввел теорию экономического ядра. Вместо понятия «полюс роста» использует понятие «экономическое ядро», под которым понимает совокупность полюсов роста, способствующих интенсивному развитию остальных элементов народнохозяйственного комплекса |
| Майкл Портер | Суть предложенной автором теории кластеров заключается в том, что все отрасли на территории региона взаимосвязаны, так как продукт одной отрасли используется для нужд других. В результате чего между отраслями возникают устойчивые связи, способствующие развитию общей экономики региона | Основоположник теории кластеров. Наряду с понятием «полюс роста» появляется новое определение «кластер». Под кластером, автор, понимал совокупность взаимосвязанных компаний, расположенных на одной территории, которые в определенных областях конкурируют между собой, но ведут совместную работу |

Есть также отрасли новейшие, которые или совершенствуют другие отрасли или подготавливают массовые нововведения в будущем. Такими отраслями, к примеру, являются электроника и атомная энергетика. Ф. Перру их также относит к отраслям-моторам, так как они обладают сильным мультипликативным эффектом, способствующим росту темпов экономической экспансии нации, модифицируют структуру всей национальной экономики.

Следовательно, отрасли при тесном взаимодействии между собой передают друг другу импульсы развития, образуя поляризованный эффект.

Таким образом, под термином «полюс роста» Ф. Перру понимал компактно размещенные и динамично развивающиеся отрасли промышленности, отдельные предприятия, в которых сосредоточен импульс развития, оказывающий влияние на территориальную структуру хозяйства и ее динамику.

Теория полюсов роста стала значительным событием в региональной науке XX века и заложила основу для целой плеяды исследований (таблица). Среди последователей Ф. Перру стоит отметить Ж. Будвиля, П. Потье, Х.Р. Ласуэна, Дж. Фридмана и др.

Дальнейшее развитие теория полюсов роста получает в исследованиях Ж. Будвиля, рассматривающего в качестве полюсов роста не только совокупность предприятий лидирующих отраслей, но и конкретные территории (населенные пункты), являющиеся источниками инноваций и прогресса в экономике региона или страны в целом. Согласно Ж. Будвилю полюс роста состоит из трех элементов:

– ведущей отрасли, обладающей мощным потенциалом роста, высокой способностью к нововведениям, большим мультипликационным эффектом;

– группы отраслей местного значения, связанных с ней через систему производственных связей, посредством которых происходит передача импульсов развития от ведущей отрасли на все народное хозяйство;

– пространственной агломерации производства, обеспечивающей предприятиям получение внешней экономии.

Таким образом, возникает серия взаимосвязанных эффектов, при благоприятных условиях способная сильно изменить экономическое пространство региона [1].

Развивая теорию полюсов роста, П. Потье указывал на то, что территории, расположенные между полюсами роста и обеспечивающие транспортную связь (которые он называл осями развития), получают дополнительные импульсы развития. Такие импульсы формируются за счет роста грузопотоков, диффузии инноваций, развития инфраструктуры. По мнению академика А.Г. Гранберга, полюса роста и оси развития образуют пространственный каркас экономического роста большого региона или страны [2].

Детализированное представление о полюсах роста внес испанский ученый Х.Р. Ласуэн. Он считал, что:

1) полюсом роста может быть региональный комплекс предприятий, связанный с экспортом региона;

2) рост полюсов роста происходит за счет роста общенационального спроса, связанного с экспортом;

3) импульс роста передается второстепенным отраслям через посредство рыночных связей между предприятиями, а также географической периферии.

Важным направлением развития полюсной мысли стала известная концепция «центр – периферия», предложенная Дж. Фридманом в 1966 г. Будучи географом, Фридман критически воспринимал теорию полюсов роста, так как связывал понятие «центр роста» непосредственно с географическим пространством. Согласно предложенной им пространственной модели регионального экономического развития неравномерность экономического роста и процесс пространственной поляризации неизбежно порождают диспропорции между центром и периферий.

При этом между центром и периферией возникают пространственные связи, возникающие посредством передачи информации, капитала, товаров, превращая пространство в подобие силового поля. Движущей силой системы отношений «центр – периферия» является постоянная трансформация ядра за счет внедрения инноваций.

Распространение инноваций происходит в трех направлениях: от ведущих экономических районов к районам периферии; из центров высшего уровня в центры второго порядка; из крупных городов как ядер поляризации в прилегающие районы.

Стоит отметить, что стабильность доминирования центра над периферией сохраняется по двум причинам, во-первых, постоянная инновационная деятельность создает благоприятные условия для дальнейшего развития ядра; во-вторых, постоянное выкачивание центром ресурсов ослабляет периферию, усиливая различия между ними.

В интерпретации современной российской науки теория полюсов роста нашла отражение в теории экономического ядра, предложенной К.В. Павловым. Согласно данной теории, экономическое ядро представляет собой совокупность «полюсов роста» (отрасль, регион, предприятие),

способствующих интенсивному развитию остальных элементов народнохозяйственного комплекса. Таким образом, «полюсом роста» может быть отрасль с низким уровнем рентабельности и сравнительно невысокой скоростью оборота, но способствующая обеспечению высокого уровня занятости или значительному увеличению количества заказов для других отраслей [5, 6].

При разработке программ социально-экономического развития региона необходимо учитывать многовариантность элементов экономического ядра. Варианты формирования элементного состава экономического ядра определяются природно-ресурсным, научно-техническим потенциалом, а также уровнем экономического развития территории.

Также необходимо отметить, что в исследованиях, посвященных проблемам регионального экономического развития одной из наиболее эффективных форм развития региона, наряду с полюсами роста широко используется понятие «кластер» [3]. Теория кластеров связана с именем известного экономиста Майкла Портера. Согласно этой теории – производственная структура конкретного региона должна развиваться по направлению, позволяющему использовать продукт одной отрасли для нужд нескольких групп. Таким образом, между всеми отраслями, представленными в данной местности, создаются устойчивые связи, позволяющие поддерживать эти отрасли и способствующие развитию общей экономики региона.

Под кластером М. Портер понимал «сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков услуг фирм в родственных отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций (например, университетов, агентств по стандартизации, торговых объединений), в определенных областях конкурирующих, но ведущих совместную работу» [7].

Сегодня идеи теории полюсов роста применяются в стратегиях социально-экономического развития многих российских регионов. Среди них, к примеру, можно выделить Белгородскую, Калужскую и Ульяновскую области. Популярность теории полюсов роста объясняется тем, что она способствует концентрации ограниченных ресурсов в определенных районах, которые затем путем запуска механизма саморазвития способствуют экономическому росту всего региона.

Основные положения и выводы теории полюсов роста могут быть использованы для построения федеральной и региональной политики депрессивного региона Северо-Кавказского федерального округа.

## Список литературы

1. Ван дер Вее Г. История мировой экономики 1945–1990. – М.: Наука, 1994. – 413 с.

2. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 495 с.

3. Киселева Н.Н. Устойчивое развитие социально-экономической системы региона (методология исследования, модели, управление): диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону, 2008. – 351 с.

4. Кофанов А.А. Диверсификация региональной экономики как формирующая стратегия структурного развития в условиях глобализации экономических отношений: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2011. – 315 с.

5. Павлов К.В. Ядро экономических систем и эффективная хозяйственная политика. – М.: Магистр, 2009. – 191 с.

6. Павлов К.В., Шашкин М.И. Теория экономического ядра. – Ижевск: Удмуртия, 1996. – 92 с.

7. Портер М. Конкуренция: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 258 с.

8. Перру Ф. Экономика XX века. – Париж, 1961. – 598 с.

## References

1. Van der Vee G. Istorija mirovoj jekonomiki 1945–1990. M.: Nauka, 1994. 413 p.

2. Granberg A.G. Osnovy regionalnoj jekonomiki: uchebnik dlja vuzov. M.: GU VShJe, 2000. 495 p.

3. Kiseleva N.N. Ustojchivoe razvitie socialno-jekonomicheskoj sistemy regiona (metodologija issledovanija, modeli, upravlenie): dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora jekonomicheskih nauk / Juzhnyj federalnyj universitet. Rostov-na-Donu, 2008. 351 p.

4. Kofanov A.A. Diversifikacija regionalnoj jekonomiki kak formirujushhaja strategija strukturnogo razvitija v uslovijah globalizacii jekonomicheskih otnoshenij: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora jekonomicheskih nauk / Kubanskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Krasnodar, 2011. 315 p.

5. Pavlov K.V. Jadro jekonomicheskih sistem i jeffektivnaja hozjajstvennaja politika. M.: Magistr, 2009. 191 p.

6. Pavlov K.V., Shashkin M.I. Teorija jekonomicheskogo jadra. Izhevsk: Udmurtija, 1996. 92 p.

7. Porter M. Konkurencija: per. s angl. M.: Izdatelskij dom «Viljams», 2005. 258 p.

8. Perru F. Jekonomika XX veka. Parizh, 1961. 598 p.

**Рецензенты:**

Киселева Н.Н., д.э.н., профессор кафедры государственного, муниципального управления и права, заместитель директора, Северо-Кавказский институт, филиал, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск;

Татуев А.А., д.э.н., профессор кафедры экономики и антимонопольного регулирования, Северо-Кавказский институт, филиал, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск.

УДК 69.003

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ

**[1]Кондрачук О.Е., [2]Петренко Я.И.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург, e-mail: kolga-70@mail.ru;*

*[2]ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, e-mail: p-yana91@mail.ru*

Статья посвящена перспективам развития экологического и энергоэффективного строительства в России. Освещены проблемы экологии, возникающие в процессе строительной деятельности. Технологии строительства на сегодняшний день негативно влияют на экологическое благополучие нашей страны, поэтому внедрение инновационных технологий в строительную отрасль поможет снизить пагубное влияние на окружающую среду. Рассмотрены тенденции развития «зеленого» строительства на мировом и российском рынках недвижимости. Представлены системы для определения уровня энергоэффективности и экологичности проектов. Кроме того, в статье рассмотрены предпосылки для дальнейшего развития экологического строительства в России. Выявленные преимущества экологически чистого и энергоэффективного строительства в России подтверждают экономические и экологические выгоды, а также ведут Россию по пути устойчивого развития.

**Ключевые слова: экодевелопмент, устойчивое развитие, энергоэффективность, зеленое строительство, экология, экономическая эффективность**

# PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND ENERGY EFFICIENCY BUILDING IN RUSSIA

**[1]Kondrachuk O.E., [2]Petrenko Y.I.**

*[1]Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, e-mail: kolga-70@mail.ru;*

*[2]Ural State University of Economics, Ekaterinburg, e-mail: p-yana91@mail.ru*

Article is devoted to prospects of development of ecological and energy efficiency building in Russia. The environmental problems arising in the course of construction activity are covered. Technologies of construction negatively influence today ecological wellbeing of our country therefore introduction of innovative technologies in construction branch will help to reduce harmful influence on environment. Tendencies of development of «green» construction in the world and Russian markets of real estate are considered. Systems for determination of level of energy efficiency and environmental friendliness of projects are presented. Besides, in article prerequisites for further development of ecological building in Russia are considered. The revealed advantages of environmentally friendly and energy efficiency construction in Russia confirm economic and ecological benefits, and also conduct Russia on the way of a sustainable development.

**Keywords: ecodevelopment, sustainable development, energy efficiency, green construction, ecology, economic efficiency**

В последнее время перед мировой общественностью остро стоит экологический вопрос. Индустриальное развитие стран привело к масштабному исчерпанию ограниченных природных ресурсов. Общество осознало необходимость поиска альтернативных источников энергии. К настоящему моменту большинство стран сменили курс своего развития с «неограниченного экономического роста» на путь в русле концепции устойчивого развития, появившейся в результате объединения трех основных точек зрения [3]:

- экономической;
- социальной;
- экологической.

На территории России еще со времен СССР начали массово использовать природные ресурсы, а развитие тяжелой промышленности и добыча природных ископаемых без должного контроля со стороны властей привели к загрязнению окружающей среды. В результате порядка 40% территории Российской Федерации ощущает экологические проблемы, начиная от загрязнения воды и заканчивая радиоактивными выбросами в атмосферу. От этого, в свою очередь, страдает качество жизни населения и ставится под угрозу здоровье и благополучие будущих поколений.

Строительная отрасль имеет немалое влияние на окружающую нас среду. При возведении зданий и сооружений используют стройматериалы, энергию, воду и другие ресурсы, при производстве которых нарушается экологическое равновесие. Сам процесс строительства так же негативно воздействует на окружающую среду и находящиеся рядом объекты посредством шумового, вибрационного воздействия, сжигания

отходов, загрязнения грунтовых вод и почвы в целом. Однако временной отрезок, требуемый для возведения здания, незначителен по сравнению с периодом эксплуатации. Срок службы современных монолитных зданий эксперты оценивают в 125–150 лет, а в некоторых случаях эта цифра доходит до 300 лет. За это время возникает новая проблема – нарушение экологического равновесия: недостаточная инсоляция, изменение природно-ветровых потоков, гидрогеологии, сокращение растительности, загрязнение почвенно-растительного слоя, застой воздушных масс и т.п. Все это создает предпосылки для создания особых природозащитных мероприятий, направленных на поддержание экологического равновесия. Таким образом, на каждом этапе жизненного цикла здания необходимо осуществлять мероприятия по защите окружающей среды и минимизации вредных воздействий на экологию [1].

До недавнего времени не было стандарта для определения энергоэффективности и экологичности проектов. В 1990 году был внедрен стандарт BREEAM в Великобритании. Данный стандарт включает широкий круг вопросов устойчивого развития и охраны окружающей среды. В США в 1998 году введена система LEED, которая применяется для экоэффективной оценки строительства новых зданий и реконструкции существующих. В странах с развивающимся экостроительством используются международные стандарты, которые учитывают национальные особенности и государственные строительные стандарты. Также создаются национальные стандарты, учитывающие климатические особенности, политику государства и законодательство. Строительство в соответствии с международными экологическими стандартами позволяет минимизировать расход природных ресурсов, улучшить энергоэффективность системы и комфорт для потребителей. На рис. 1 представлено процентное соотношение по типу недвижимости введенных в эксплуатацию «зеленых» объектов в мире.

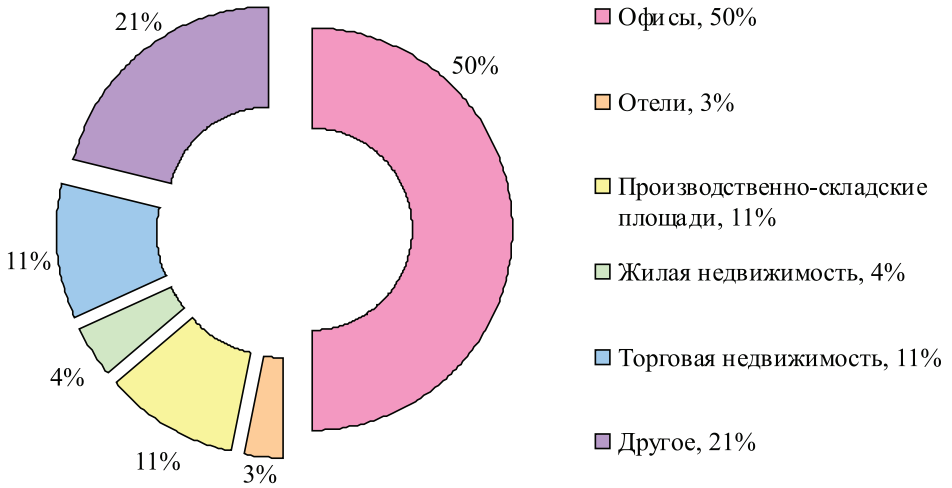



*Рис. 1. Процентное соотношение по типу недвижимости введенных в эксплуатацию «зеленых» объектов в мире*

Сегодня в России закладываются предпосылки для развития экостроительства. 23 ноября 2009 г. Совет Федерации одобрил закон № 111730-5-ФЗ «Об энергосбережении, о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ». Основная идея закона заключается в том, чтобы снизить энергоемкость ВВП Российской Федерации к 2020 году не менее чем на 40% по отношению к 2007 году. Нехватка энергетических ресурсов затормаживает развитие экономики, поэтому этот закон должен подтолкнуть рынок недвижимости к энергосбережению, что в свою очередь, повлечет за собой развитие экономики Российской Федерации. Согласно закону снижение энергоемкости будет производиться в основном за счет замены ламп накаливания, установки счетчиков расхода электроэнергии и сокращении издержек на отопление помещений. Однако закон до сих пор не подкреплен нормативными актами и реальными механизмами его исполнения и стимулами использования [4].

Также принят федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Технический

регламент предназначен для защиты жизни и здоровья человека от неблагоприятных воздействий среды, защиты зданий и сооружений и обеспечения необходимого уровня их сохранности, охраны окружающей среды, энергоэффективности и сокращения расхода невозобновляемых природных ресурсов при строительстве, эксплуатации и ликвидации строительных объектов [6].

Немаловажным толчком к устойчивому развитию стало внедрение российского стандарта экологической сертификации GREEN ZOOM, представленного в 2014 году «Комитетом по энергоэффективности и устойчивому развитию Российской гильдии управляющих и девелоперов». Стандарт GREEN ZOOM является эффективным инструментом для внедрения «зеленых» технологий в российское строительство. Применение рекомендаций системы GREEN ZOOM позволяет объекту недвижимости соответствовать базовому уровню энергоэффективности. Сертификация по «зеленым» стандартам является добровольной. Сертифицированный объект становится более привлекательным и конкурентоспособным на рынке недвижимости, т.к. гарантированно имеет высокое качество строительства и отличные характеристики эксплуатации объекта, его энергетическую эффективность и экологичность. Разработка и внедрение экологических стандартов строительства активизирует расширение бизнеса, развитие инновационных технологий и экономики. Мы получаем экологически чистые и энергоэффективные здания, которые соответствуют следующим принципам:

- благоприятные и безопасные условия для жизни человека;
- минимизация негативных последствий для природы;
- забота о будущем поколении.

Рассмотрим экономические выгоды экостроительства [2]:

1. Энергопотребление здания уменьшается на 25%, следовательно, издержки на электроэнергию снижаются.

2. Потребление воды снижается на 30%, таким образом, снижаются расходы на водоснабжение.

3. «Умные» средства управления и контроля позволяют экономить на обслуживании здания.

4. Повышение удовлетворенности арендаторов, а также снижение отказов от аренды, что, в свою очередь, минимизирует издержки.

5. Зеленое строительство является прекрасным маркетинговым ходом по привлечению потенциальных арендаторов и собственников, увеличивает скорость окупаемости арендных площадей.

6. Характеристики «зеленых» зданий уже сейчас соответствуют требованиям закона об энергоэффективности и ожидаемому его ужесточению, что позволит сэкономить на переоборудовании и реконструкции данных объектов.

7. В скором времени экотехнологии станут действенным методом снижения себестоимости здания. На текущий момент удорожание строительства «зеленых» зданий составляет 4–8%, в случаях особо сложных проектных решений эта цифра достигает 18%, однако издержки на возведение многих «зеленых» зданий не превышают себестоимость своих «незеленых» аналогов. В любом случае, быстрая окупаемость в течение нескольких лет посредством снижения эксплуатационных расходов не должна мешать внедрению экотехнологий на рынок недвижимости.

Таким образом, экостроительство бесспорно рентабельнее при рассмотрении полного жизненного цикла здания.

Сегодня в России сложились все необходимые предпосылки для развития рынка экологического строительства [5]:

– мировой экономический кризис существенно замедлил темпы строительства. Необходимо внедрение инновационных технологий, снижение издержек и улучшение качества возводимых объектов для получения конкурентных преимуществ на строительном рынке;

– в рамках Киотского протокола Россия объявила о своих обязательствах по повышению энергоэффективности в строительстве;

– правительство признало, что в России энергопотребление на душу населения в 3 раза больше, чем в странах Европы;

– Россия планирует улучшить энергоэффективность на 40% уже к 2020 году;

– в долгосрочных планах Россия введет свободное ценообразование на внутреннем рынке энергоресурсов, что вскоре приведет к резкому росту цен на подключение и использование электроэнергии;

– рост социальных, экологических и экономических проблем в России в большинстве своем обязан неэффективному использованию устаревших технологий и некачественных материалов. Также губительно влияют необоснованно большие растраты природных ресурсов.

На рис. 2 представлено процентное соотношение по типу недвижимости введенных в эксплуатацию «зеленых» объектов в России.

Подтверждением роста спроса на экологические здания служит динамика числа сертифицированных объектов за последние годы. На рис. 3 представлена динамика роста «зеленых» объектов на российском рынке недвижимости за 2010–2014 годы.

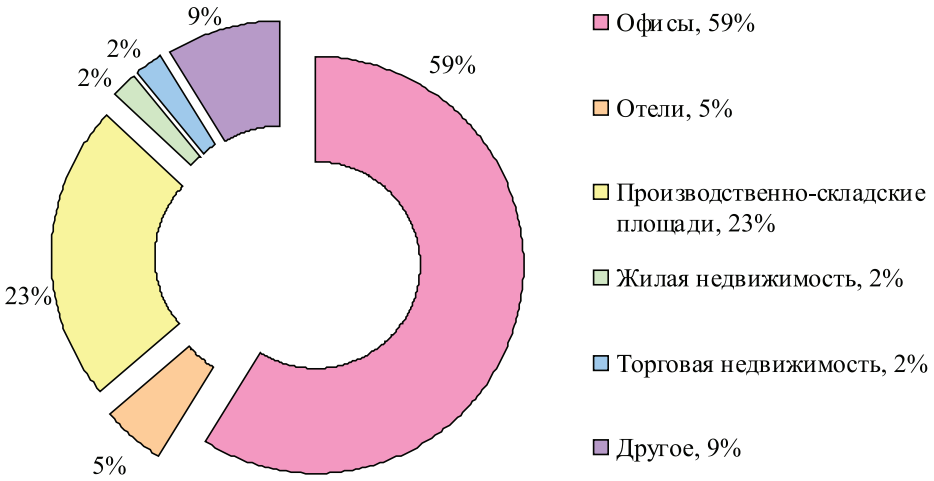



*Рис. 2. Процентное соотношение по типу недвижимости введенных в эксплуатацию «зеленых» объектов в России*

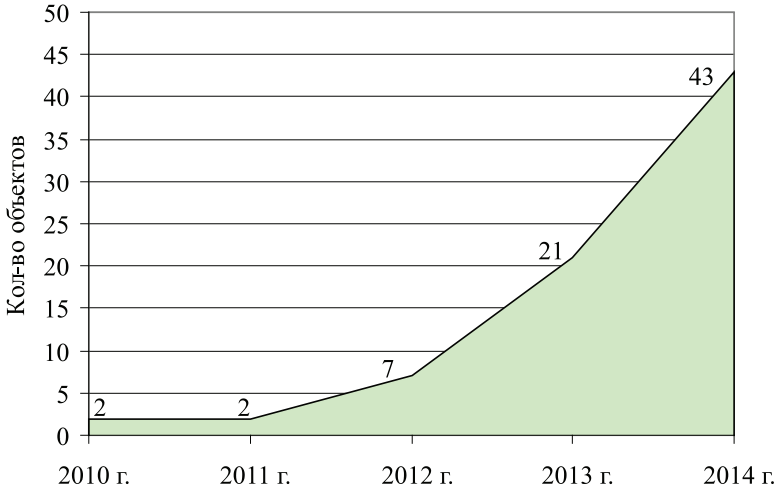



*Рис. 3. Динамика роста «зеленых» объектов на российском рынке недвижимости за 2010–2014 годы*

На рис. 3 можно проследить динамику роста сертифицированных «зеленых» объектов. В 2010 году было сертифицировано лишь два объекта, тогда как в 2014 году уже 43, общая площадь которых составила примерно 2 млн кв. м. К 2015 году планируется сертификация еще нескольких объектов общей площадью 1,5 млн кв. м. Начало строительства «зеленых» объектов совпало с кризисом 2008–2009 годов, это указывает на возможное увеличение спроса и популяризацию объектов экодевелопмента. Со стороны государства на законодательном уровне уже сейчас проводится ряд изменений для распространения энергоэффективных методов строительства на территории Российской Федерации. Исходя из опыта экологического строительства во время проведения Олимпийских игр в Сочи, Чемпионат Мира по футболу в 2018 году может стать дополнительным стимулом к дальнейшему развитию экологического строительства и «зеленой» сертификации недвижимости в России [7].

«Зеленые» технологии являются наиболее перспективным решением экологических и экономических проблем, стоящих перед Россией. Сейчас проводится большое количество конференций на тему «зеленого» строительства, публикуются научные работы, разрабатываются проекты энергоэффективных зданий. Подготавливается и вводится законодательная база, которая поможет внедрить «зеленые» технологии на российский рынок недвижимости. Темпы строительства энергоэффективных объектов увеличиваются с каждым годом, что показывает большой интерес к этой сфере

строительства. Сегодня Россия стоит в начале долгого пути, ведущего к устойчивому развитию, как экономики, так и социальных и экологических аспектов жизни.

## Список литературы

1. Ежова В.Ю., Гречнева А.Н. Влияние строительства на окружающую среду и мероприятия по борьбе с негативными воздействиями. VII-я Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2015» (15 февраля – 31 марта 2015 г.). – [Электронный ресурс]. – URL: http://www.scienceforum.ru/2015/927/14402 (дата обращения: 12.10.2015).

2. Зеленое строительство. [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Зелёное_строительство (дата обращения: 17.10.2015).

3. Экодевелопмент. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ecoestate.tv/ecoped/ (дата обращения: 10.10.2015).

4. Экологическое строительство в России. Предпосылки к развитию и ограничители роста. [Электронный ресурс]. – URL: http://grev.su/fuP (дата обращения: 16.10.2015).

5. Экостроительство в России. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.e-t1.ru/blog/note/ehkostroitelstvo-v-rossii (дата обращения: 19.10.2015).

6. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», 2009.

7. JLL. Обзор рынка экологического строительства в России. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.jll.ru/russia/ru-ru/ исследования/123/обзор-рынка-экологического-строительства-в-россии (дата обращения: 19.10.2015).

## References

1. Ezhova V.Yu., Grechneva A.N. *Vliyanie stroitelstva na okruzhayushchuyu sredu i meropriyatiya po borbe s negativnymi vozdejstviyami* [Influence of construction on environment and action for fight against negative impacts]. The VII-th International student's electronic scientific conference (on February 15 – on March 31, 2015), available at: http://www.scienceforum.ru/2015/927/14402 (accessed 12 October 2015).

2. *Zelenoe stroitelstvo* [Green construction], available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Зелёное_строительство (accessed 17 October 2015).

3. *EHkodevelopment* [Ecodevelopment], available at: http://www.ecoestate.tv/ecoped/ (accessed 10 October 2015).

4. *EHkologicheskoe stroitelstvo v Rossii. Predposylki k razvitiyu i ogranichiteli rosta* [Ecological building in Russia. Prerequisites to development and growth limiters], available at: http://grev.su/fuP (accessed 16 October 2015).

5. *EHkostroitelstvo v Rossii* [Ecological building in Russia], available at: http://www.e-t1.ru/blog/note/ehkostroitelstvo-v-rossii (accessed 19 October 2015).

6. The federal law of December 30, 2009 no. 384-FZ *«Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdanij i sooruzhenij»* [«Technical regulations about safety of buildings and constructions»] 2009.

7. JLL. *Obzor rynka ehkologicheskogo stroitelstva v Rossii* [The review of the market of ecological building in Russia], available at: http://www.jll.ru/russia/ru-ru/исследования/123/обзор-рынка-экологического-строительства-в-россии (accessed 19 October 2015).

**Рецензенты:**

Рачек С.В., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Экономика транспорта», ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург;

Котляров М.А., д.э.н., профессор кафедры «Региональная, муниципальная экономика и управление», ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург.

УДК 338.467

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ МОЛОДЕЖНОГО СЕГМЕНТА ПРИМОРСКОГО КРАЯ НА РЫНКЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

**Мартышенко Н.С.**

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: Natalya.martyshenko@vvsu.ru*

Молодым людям свойственно стремление осваивать новые технологии. Поэтому политика большинства производителей мобильных устройств в первую очередь нацелена на молодое поколение, которое является передовым отрядом потребителей их продукции и мотивирует всех остальных потребителей. В работе представлены результаты исследования предпочтений молодежного сегмента рынка мобильных телефонов. Оценки предпочтений производились по данным опросов студентов Владивостокского государственного университета экономики и сервиса в октябре 2015 года. В работе представлены оценки предпочтения студентов по маркам мобильных телефонов, оценки структуры рынка по ценам мобильных телефонов и другие. Наши исследования подтвердили гипотезу о том, что молодежный сегмент потребителей мобильных устройств наиболее восприимчив к появлению новых марок, обладающих расширенными возможностями.

**Ключевые слова: мобильных устройств, молодежного сегмента рынка, предпочтения потребителей, анкетный опрос**

# RESEARCH OF PREFERENCES YOUTH SEGMENT OF PRIMORSKI REGION TERRITORY IN THE MARKET OF MOBILE PHONES

**Martyshenko N.S.**

*Vladivostok state University Economy and Service, Vladivostok, e-mail: Natalya.martyshenko@vvsu.ru*

The aspiration to master new technologies is peculiar to young men. Therefore the policy of the majority of manufacturers of mobile devices, first of all, is aimed at young generation which is an advance party of consumers of their production and motivates for all other consumers. In work results of research of preferences of a youth segment of the market of mobile phones are presented. Estimations of preferences were made according to interrogations of students of the Vladivostok state university of economy and service in October, 2015. In work estimations of preference of students on marks of mobile phones, estimations of structure of the market under the prices of mobile phones and others are presented. Our researches have confirmed a hypothesis that the youth segment of consumers of mobile devices is most susceptible to occurrence of the new marks possessing expanded possibilities.

**Keywords: mobile devices, a youth segment of the market, preference of consumers, questionnaire**

Современный человек не мыслит своей жизни без мобильного телефона. Рынок мобильных телефонов и смартфонов является крупнейшим рынком среди потребительских товаров в мире. Это один из наиболее быстро изменяющихся рынков [1]. Производители средств мобильной связи своими разработками подстегивают потребителя к покупке новых и новых моделей. Поэтому мобильные устройства наиболее подвержены моральному старению. Среди потребителей мобильных устройств наиболее активным сектором потребителей являются молодые люди. Именно они наиболее подвержены влиянию рекламы на модные устройства. Молодежи свойственно стремление осваивать новые технологии [4]. Они не только не боятся всего нового, а, наоборот, стремятся к нему. Поэтому политика большинства производителей мобильных устройств в первую очередь нацелена на молодое поколение, которое является передовым отрядом потребителей их продукции и мотивирует всех остальных потребителей. Поэтому при исследовании рынка мобильных телефонов мы выбрали молодежный сегмент рынка потребителей.

Динамично изменяющаяся экономическая ситуация в России в последний год не могла не отразиться на рынке мобильных телефонов. В связи с ростом доллара США в этот период наблюдался существенный рост средних розничных цен. За первые 8 месяцев 2015 года по сравнению с аналогичным периодом 2014 года рынок сотовых телефонов и смартфонов показал падение на 13% в количественном выражении – с 2,8 до 2,5 млн штук и на 16% в денежном выражении – с 16 до 15 млрд рублей. На рынке сотовых телефонов и смартфонов в наименьшей степени спрос упал в Москве и Московской области, Дальневосточном федеральном округе и Северо-Западном федеральном округе [5].

Прежде чем перейти к анализу молодежного сегмента рынка мобильных телефонов Приморского края, рассмотрим общие оценки рынка, представленные известными компаниями.

По оценкам J'son & Partners Consulting, суммарные продажи мобильных телефонов и смартфонов в России в 1-м квартале 2015 года снизились на 10%, по сравнению с результатами 1-го квартала 2014 года, в то время как мировой рынок показывал рост на 8% [7]. Однако продажи смартфонов в России в этот период количественно выросли на 5%.

По результатам исследований рынка продаж мобильных телефонов и смартфонов за первое полугодие 2015 года российская компания «Евросеть» представила свою оценку структуры рынка [6].

По данным компании «Евросеть» рынок смартфонов в денежном выражении в первом полугодии 2015 года вырос на 3% относительно аналогичного периода 2014 года. Средняя цена смартфона выросла на 13% и составляет 9 600 рублей.

В натуральном выражении в первом полугодии 2015 года первое место на российском рынке занимают смартфоны стоимостью от 5 до 10 тысяч рублей с долей 35%. Второе – смартфоны стоимостью от 3 до 5 тысяч рублей с долей 22%, и третье – смартфоны стоимостью до 3 тысяч рублей с долей 13%. В первом полугодии 2015 года в денежном выражении первое место разделяют смартфоны стоимостью от 5 до 10 тысяч рублей и – впервые – свыше 30 тысяч рублей с долей 25%, поднявшись с последнего места в прошлом году. Второе – смартфоны стоимостью от 10 до 15 тысяч рублей с долей 17%, и третье – смартфоны стоимостью от 15 до 20 тысяч рублей с долей 11% [6].

Оценку предпочтений молодежного сегмента рынка мобильных телефонов мы производили по данным опросов студентов Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (ВГУЭС) в октябре 2015 года (г. Владивосток). В опросе участвовало около 250 респондентов. В своем опросе кроме мобильных телефонов мы интересовались предпочтениями и в использовании и других мобильных устройств.

Мобильные устройства – ряд устройств, который включает в себя смартфоны, планшеты, электронные книги, телефоны и ноутбуки, главной особенностью которых является размер, а также количество выполняемых ими функций. Смартфоны – устройства, важной особенностью которых является размер и способность к транспортированию, а также большой ряд функциональных возможностей. Отметим, что студенты не различают понятия «мобильный телефон» и «смартфон». Интернет-планшеты оснащены большим экраном и позволяют пользоваться интернетом, книгами, офисными пакетами, а также играми. Электронные книги по характеру напоминают планшеты, однако они узко специализированы. Основной их функцией считается чтение книг и электронных файлов.

Если мобильный телефон имеют 100% студентов, то планшеты имеют немногим более 44% студентов. У сегодняшних студентов сегодняшний мобильный телефон не первый. Поэтому в своем опросе мы интересовались и марками предыдущего телефона.

Компьютеры тоже имеют все студенты ВГУЭС. Это является необходимым требованием для студентов вуза. Большинство студентов ВГУЭС получают ноутбуки при поступлении в вуз бесплатно.

По ответам студентов ВГУЭС была определена группа компаний-производителей, которые лидируют по объемам продаж. В группу лидеров вошли 6 компаний-производителей: Apple, Samsung, Nokia, Sony, LG, Lenovo. В настоящее время 78% респондентов владеют телефонами этих компаний. Предыдущие телефоны на 91% принадлежали группе лидирующих компаний. Распределение предпочтений студентов по маркам мобильных телефонов приведено на рис. 1.

В настоящее время молодые люди предпочитают смартфоны марки Apple (47%). Ранее молодые люди больше предпочитали мобильные телефоны Samsung (43%). При покупке нового телефона 24% респондентов приобретали телефоны той же марки, что и предыдущий телефон. Поменяли свои телефоны на Apple 38% респондентов. Отказались от телефонов Apple всего 4% респондентов. Отсюда можно сделать вывод, что студенты очень сильно подвержены влиянию моды на мобильные устройства.

Средняя стоимость мобильных телефонов (включая смартфоны), которыми владеют опрошенные студенты, составляет около 21 тысячи рублей, планшетов – около 22 тысяч рублей и компьютеров немногим более 31 тысячи рублей. Структура потребителей рынка по ценам мобильных телефонов, приобретаемых молодежным сегментом, представлена на рис. 2. Указанный ценовой диапазон говорит о том, что студенты стараются использовать самые современные модели мобильных устройств.

Чтобы успеть за техническим прогрессом в области мобильной связи студенты вынуждены часто менять свои телефоны. Средний срок использования мобильного телефона у студентов 17 месяцев. Многие студенты (42%) приобрели свой мобильный телефон менее года назад (рис. 3). От года до двух лет назад приобрели телефоны 30% респондентов. Эксплуатируют свои телефоны свыше 3 лет всего 6% студентов.

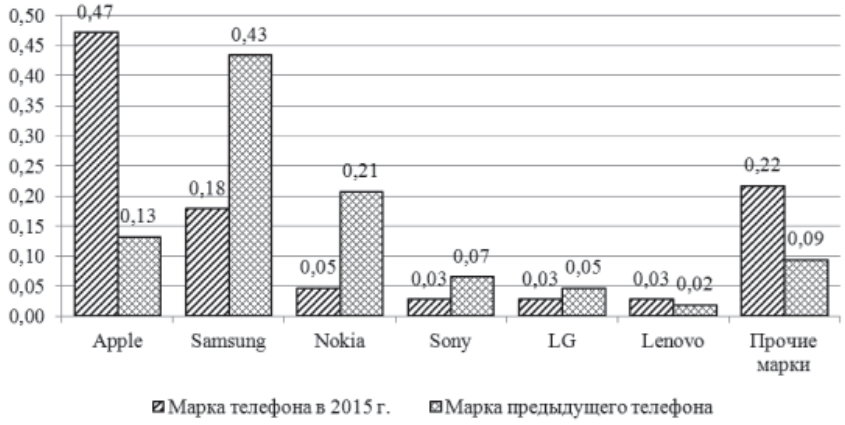



*Рис. 1. Предпочтения студентов по маркам мобильных телефонов*

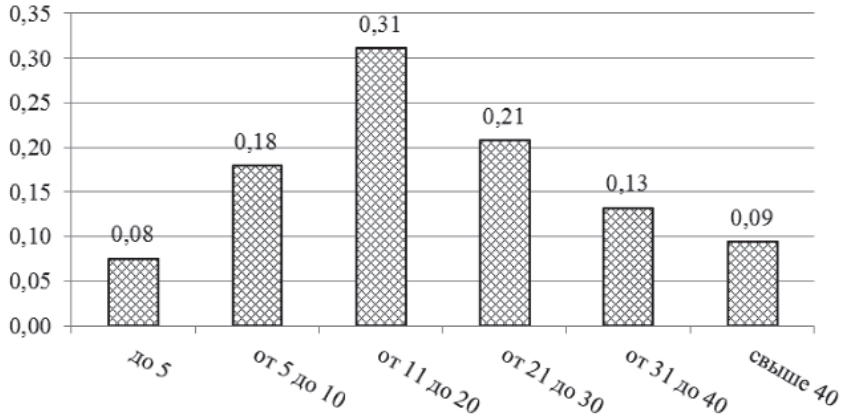



*Рис. 2. Структура рынка по ценам мобильных телефонов, приобретаемых молодежным сегментом (в тыс. рублей)*

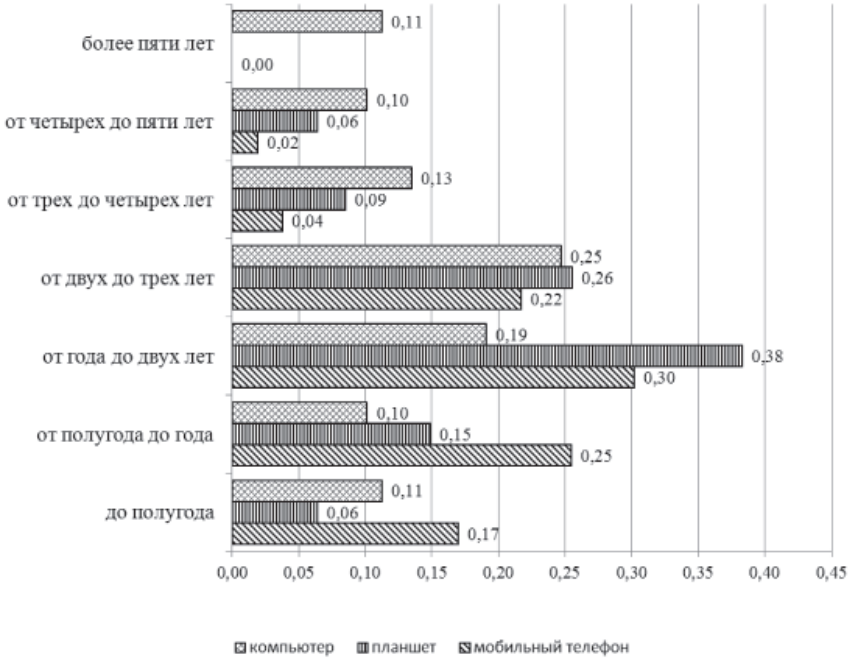



*Рис. 3. Распределение студентов по срокам эксплуатации мобильных устройств*

Средняя длительность эксплуатации планшетов несколько выше, чем мобильных телефонов. Большинство студентов (38%) пользуются своими планшетами от года до двух лет. Свыше двух лет эксплуатируют планшеты 40% студентов (против 28% для мобильных телефонов). В последнее время бум на приобретение планшетов прошел. Компьютер в среднем студенты используют дольше, чем другие устройства.

В своем опросе мы интересовались и сроком использования предыдущего телефона. Около 70% респондентов указали, что использовали свой предыдущий телефон до 2-х лет (рис. 4). Это соответствует и сегодняшним срокам эксплуатации. До 2-х лет эксплуатируют свой телефон 73%.

Рассмотрим причины, побуждающие студентов к замене своего мобильного телефона. Во-первых, мы оценили степень удовлетворенности сегодняшним телефоном (рис. 8). Только 30% полностью удовлетворены своим мобильным телефоном. Большинство из них являются владельцами последних марок телефона. Эта группа владеет своим сегодняшним телефоном в среднем не более 10 месяцев. Большинство студентов (70%) уже сейчас готовы приобрести новую модель.

Студенты выделили 7 основных причин смены своего последнего телефона. Для выявления причин замены телефона был использован открытый вопрос. Для обработки открытых вопросов мы использовали специальную технологию обработки качественных данных [2, 3]. К вынужденным причинам можно отнести следующие: предыдущий сломался, предыдущий потерял, предыдущий украли, подарили новый. Эти причины обусловили покупку нового телефона у 60% студентов. Из тех, кто отметил в качестве причины поломку 21% уточнили, что просто разбили свой телефон. Высокий процент поломки телефонов говорит о невысокой надежности современных мобильных телефонов. При высокой сменяемости телефонов надежность телефона не особенно волнует ни производителей. не потребителей молодежного сегмента.

Большинство респондентов приобретали свои мобильные телефоны в салонах связи (49%). В магазинах электроники и бытовой техники приобретали свои телефоны 39% респондентов и 4% приобретали телефон через Интернет-магазины.

Для оценки критериев выбора телефона мы предложили респондентам указать, чем в первую очередь они интересуются при выборе мобильного телефона. На выбор было представлено 8 альтернатив. Большинство студентов указали, что их в первую очередь интересуют характеристики телефона. Они чаще всего действуют по принципу, «чем более «навороченный» телефон, тем "круче"». Ценой в первую очередь интересуются всего 4% респондентов. Дизайн вообще никто из опрошенных не указал.

Среди дополнительных функций телефона, какими пользуются молодые люди, наибольшей популярностью пользуется «Интернет» (85%). Второй по популярности была указана функция фотоаппарата (8%).

При приобретении нового телефона студенты стоят перед выбором, куда деть старый телефон. Большинство студентов (54%) стараются передать свой работающий телефон кому-нибудь из родственников или знакомых, постараются продать 25% респондентов и выбрасывают свой старый телефон только 2% опрошенных (заметим, что процент поломанных телефонов гораздо выше).

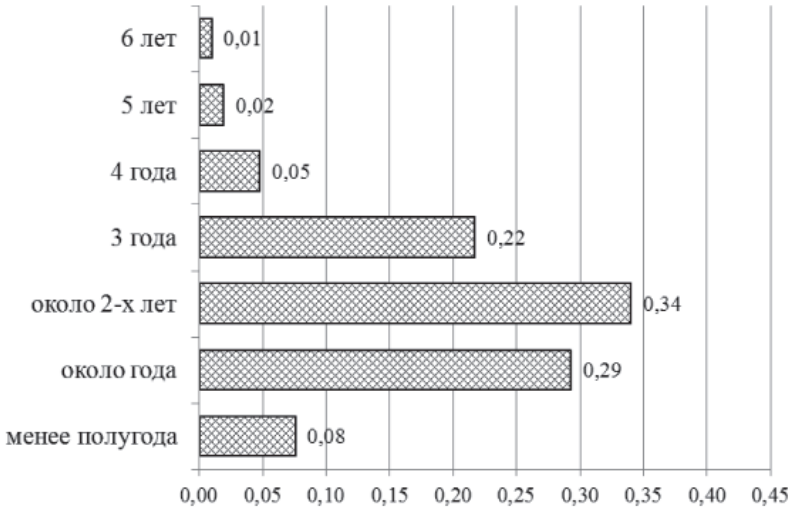



*Рис. 4. Распределение студентов по срокам использования предыдущего телефона*

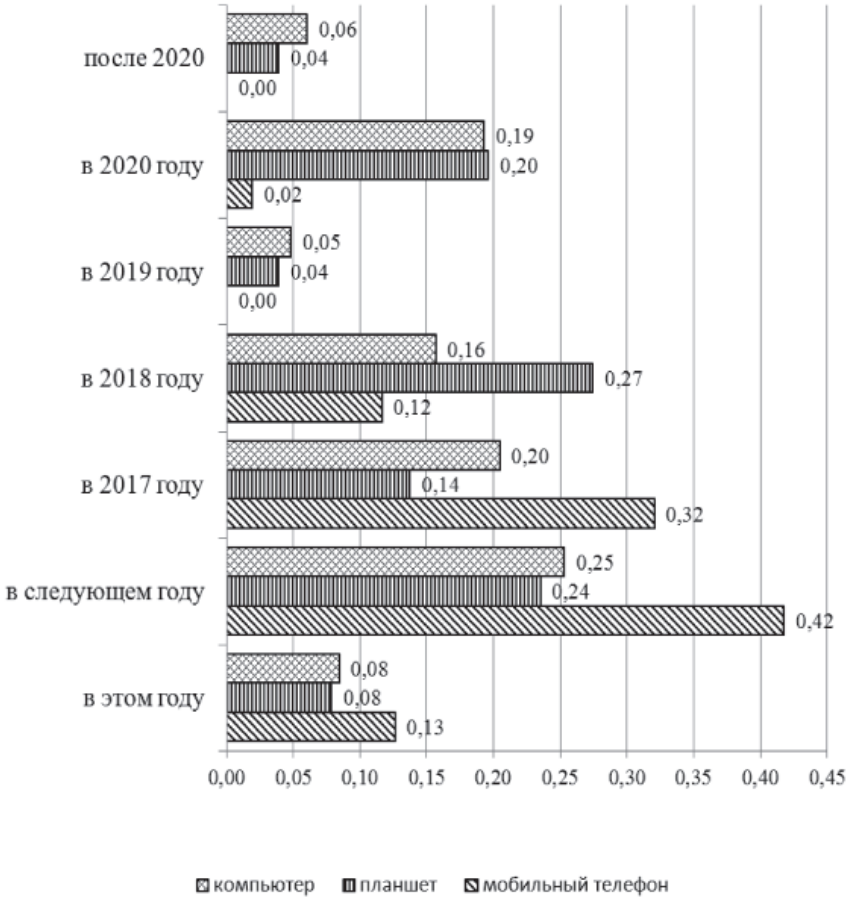



*Рис. 5. Анализ планов по замене мобильных устройств*

Уже сейчас многие студенты строят планы по замене своих мобильных устройств (рис. 5). Заменить свои мобильные телефоны до конца следующего года планируют 54 % студентов. В эти же сроки планируют приобрести новый планшет 31 % студентов и приобрести новый компьютер 34 %. Пять и более лет собираются эксплуатировать свой телефон 2 % студентов. Эксплуатировать свой планшет до 2020 года собираются 24 % студентов. Сменить компьютер после 2019 года намерены 25 % студентов.

Однако эти планы могут быть скорректированы. Выход устройств с принципиально новыми характеристиками может существенно повлиять на планы по замене устаревших. Сегодня на планы по замене влияет экономическая ситуация в стране. Изменение ситуации к лучшему тоже может ускорить процесс замены мобильных устройств.

Мы произвели оценку влияния курса доллара США на планы по приобретению новых мобильных устройств. Большинство студентов (48 %) отмечают, что повышение курса существенно влияет на их планы, 34 % ответили, что курс доллара влияет на их планы несущественно, и 19 % утверждают что курс доллара не сказывается на их планах.

Наши исследования подтвердили гипотезу о том, что молодежный сегмент потребителей мобильных устройств наиболее восприимчив к появлению новых марок, обладающих расширенными возможностями.

**Список литературы**

1. Антасюк В.И. Факторы спроса на рынке смартфонов, стратегии создания ценностей, анализ на примере конкуренции компаний Apple и Samsung // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 1–2 (45). – С. 264–271.

2. Мартышенко Н.С., Мартышенко С.Н. Современные тенденции изменения структуры времяпрепровождения студентов // Социально-экономические явления и процессы. – 2013. – № 1. – С. 112–116.

3. Мартышенко С.Н., Мартышенко Н.С., Кустов Д.А. Инструментальные средства обработки анкетных данных в EXCEL // Информационные технологии моделирования и управления. – 2007. – № 1. – С. 112–120.

4. Никулина Т.А., Романова И.М., Шмидт Ю.Д. Методика оценки синергетического эффекта функционирования корпоративных розничных торговых сетей // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3 (56). – С. 939–945.

5. Обзор рынка мобильных телефонов, смартфонов и планшетов в Северо-Западном федеральном округе и Санкт-Петербурге за 8 месяцев 2015 года [Электронный ресурс] http://spbit.ru/news/n122931 (дата обращения 23.10.2015).

6. Прогнозный отчет рынка мобильных телефонов, смартфонов и планшетов в России за первое полугодие 2015 года [Электронный ресурс] http://euroset.ru/corp/pr_information/press_release/8295532/(дата обращения 23.10.2015).

7. Рынок продаж мобильных телефонов, смартфонов и планшетных ПК. Итоги 1-го квартала 2015 года [Электронный ресурс] http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-prodaj-mobilnyh-telefonov-smartfonov-i-planshetnyh-pk-itogi-1-go-kvartala-2015-goda-20150629112803 (дата обращения 23.10.2015).

## References

1. Antasjuk V.I. Faktory sprosa na rynke smartfonov, strategii sozdanija cennostej, ana-liz na primere konkurencii kompanij Apple i Samsung. Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii, 2015, no. 1–2 (45), pp. 264–271.

2. Martyshenko N.S., Martyshenko S.N. Sovremennye tendencii izmenenija struktury vre-mjapreprovozhdenija studentov. Social-no-jekonomicheskie javlenija i processy, 2013, no. 1, pp. 112–116.

3. Martyshenko S.N., Martyshenko N.S., Kustov D.A. Instrumentalnye sredstva obrabotki anketnyh dannyh v EXCEL. Informacionnye tehnologii modelirovanija i upravlenija, 2007, no. 1, pp. 112–120.

4. Nikulina T.A., Romanova I.M., Shmidt Ju.D. Metodika ocenki sinergeticheskogo jeffekta funkcionirovanija korporativnyh roznichnyh torgovyh setej. Jekonomika i predprinimatelstvo, 2015. no.3 (56), pp. 939–945.

5. Obzor rynka mobilnyh telefonov, smartfonov i planshetov v Severo-Zapadnom fede-ralnom okruge i Sankt-Peterburge za 8 mesjacev 2015 goda Available at: http://spbit.ru/news/n122931 (accessed 23 October 2011).

6. Prognoznyj otchet rynka mobilnyh telefonov, smartfonov i planshetov v Rossii za pervoe polugodie 2015 goda Available at: http://euroset.ru/corp/pr_information/press_release/8295532/ (accessed 23 October 2011).

7. Rynok prodazh mobilnyh telefonov, smartfonov i planshetnyh PK. Itogi 1-go kvartala 2015 goda Available at: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-prodaj-mobilnyh-telefonov-smartfonov-i-planshetnyh-pk-itogi-1-go-kvartala-2015-goda-20150629112803 (accessed 23 October 2011).

**Рецензенты:**

Мазелис Л.С., д.э.н., заведующий кафедры математики и моделирования, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток;

Ембулаев В.Н., д.э.н., профессор кафедры математики и моделирования, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, г. Владивосток.

УДК 331.5

# НЕФОРМАЛЬНАЯ ЗАНЯТОСТЬ И ПРЕКАРИАТИЗАЦИЯ РАБОТНИКОВ

**Михайлова М.Н.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет» Минобрнауки России, Тюмень, e-mail: sh989@rambler.ru*

В данной статье рассматривается вопрос о зарождающемся классе наемных работников – прекариате как о негативном явлении в социально-трудовой жизни общества. Исследуются последствия неформальной занятости населения, выявляются ее положительные и отрицательные моменты. На основе анализа такого вида неформальной занятости, как фриланс, выявлены тенденции, которые участвуют в формировании трудовой занятости населения в будущем. Автором определен уровень участия контроля государственными органами власти нестабильных форм занятости, выявлена взаимосвязь макроэкономических факторов и национальной социально-трудовой сферы. Прекариатизация труда рассмотрена как одно из самых важных явлений в среде занятости населения в постиндустриальном обществе. В качестве фона исследования выступает опыт советского государства в регулировании трудовой занятости населения и деятельность современных развитых капиталистических государств в данном направлении.

**Ключевые слова: прекариат, занятость, молодежь, фриланс, социальные гарантии, население, постиндустриальное общество**

# INFORMAL EMLOYMENT AND THE PRECARIZATION OF WORKERS

**Mikhaylova M.N.**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Tyumen State Oil and Gas University, Ministry of Education and Science of Russia, Tyumen, e-mail: sh989@rambler.ru*

In this article the question of the arising class of hired workers – a precariat as the negative phenomenon in the social and labor life of society is considered. Consequences of informal employment of the population are investigated as well as its positive and negative moments are enlightened. On the basis of the analysis of such type of informal employment as freelance, which tendencies participate in the labor employment formation of the population in the future, are revealed. The author determined the level of control by government bodies of the power of unstable forms of employment, the interrelation of macroeconomic factors and the national social and labor sphere is revealed. Precariatization of work is considered as one of the most important phenomena in the environment of the population employment in the post-industrialized society. The Soviet state experience in the labor employment regulation of the population and activity of modern developed capitalist states in this direction acts as a background of the research.

**Keywords: employment, youth, freelance, social guarantees, population, post-industrialized society, precariatization**

Право советских граждан на труд, закрепленное в Конституции СССР 1936 года, являлось одним из основополагающих конституционных принципов, заложенных в основу социальных гарантий в Советском Союзе: статья 118 Конституции СССР гласила, что граждане СССР имеют право на труд, то есть право на получение гарантированной работы с оплатой их труда в соответствии с его количеством и качеством. Конституция СССР 1977 года не только закрепила право на труд в качестве доминирующего права советского гражданина, но и значительно расширила сущностное содержание права на труд, а также добавила средства по его обеспечению: в статье 40 было обозначено, что гражданам гарантируется не только получение работы с оплатой труда, но и обеспечивается труд по выбранной профессии. Помимо того, Конституция СССР 1977 года определила в качестве обеспечительных мер гарантированности права на труд «социалистическую систему хозяйства, неуклонный рост производительных сил, бесплатное профессиональное обучение, повышение трудовой квалификации и обучение новым специальностям, развитие систем профессиональной ориентации и трудоустройства» (ст. 40). Таким образом, выделение в главном законе Советского государства права на труд в качестве социально-базисного права советского гражданина, которое к тому же обеспечивалось всей системой народного хозяйства, гарантировало советскому гражданину возможность «в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой, образованием и с учетом общественных потребностей» самореализоваться в соответствии с выбранными родом занятий и работы.

Исторические события в России начала 1990-х годов, такие как смена политического режима, приобретение российской экономикой статуса переходной, ускоренная смена социалистической парадигмы на псевдокапиталистическую, все это привело

к коренным изменениям в государственной, социальной и других сферах общества. Главным символом происходящих в стране изменений и новых процессов стала Конституция Российской Федерации, принятая в 1993 году. В отличие от советской конституции в Конституции Российской Федерации произошла замена основополагающего права гражданина – права на труд и его гарантированного обеспечения свободой труда, правом «свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию», были исключены также правовые элементы, подтверждающие гарантированность труда. «Основной смысл свободы труда в Конституции РФ заключается в свободе от труда, т.е. от обязанности трудиться, в запрете принудительного труда, а затем уже, если есть возможность реализовать свои способности к труду, в выборе рода занятий и профессии. Если возможность зарабатывать себе на жизнь трудом как необходимый элемент права на труд не закреплено, то свобода выбора профессии – юридическая фикция» [7]. Ослабление роли государства в качестве регулятора социально-трудовых отношений и гаранта всеобщности труда, демонтаж действующего механизма «сдержек и противовесов» (ст. 12 Конституции СССР 1936 г. – «Труд в СССР является обязанностью и делом чести каждого способного к труду гражданина по принципу: «кто не работает, тот не ест», ст. 14 Конституции СССР 1977 г. – «От каждого – по способностям, каждому – по труду») привели к разбалансированности и нестабильности в социально-трудовой системе страны.

Перманентный характер нестабильности в трудовой среде был настолько невозможен в Советском Союзе, насколько всегда являлся неизменным спутником социально-трудового бытия граждан развитых капиталистических государств. Некоторые исследователи социальных процессов (Бобков, Черных, Колот, Колосова и др.), выделяя причинно-следственную связь прекаризации занятости, связывают ее с креном экономик развитых капиталистических государств на изменение (не всегда инновационное и прогрессивное) некоторых принципов на фоне глобализации и связанных с нею экономических и политических трансформаций. Занятость выступает основой существования общества, фактором экономического роста, ключевым условием «включения» индивидов в общественное производство, развития человеческого потенциала, повышения качества жизни населения, поэтому проблема прекаризации занятости и ее преодоления приобретает статус приоритетной [6]. Несмотря на то, что некоторые российские ученые концентрируют внимание на прекариате как на «новой стратификационной группе» [4], можно говорить о том, что как явление прекариат привлек внимание западных ученых ещё в предпоследней декаде XX столетия: «Описательное понятие «прекариат» впервые употребили французские социологи в 1980-е годы…», говорит Гай Стэндинг, профессор Лондонского университета, в своей книге о прекариате [15]. В этом же труде Стэндинг отводит западному прекариату предпоследнее место в «пищевой цепи» трудящихся, ниже только безработные и откровенно асоциальные личности:

1. Элита.
2. Салариат.
3. Профессионалы.
4. Пролетариат.
5. Прекариат.
6. Безработные.

Некоторые западные ученые (Р. Косуги, Д. Роджерс, М. Гибни, К. Дерре и др.), помимо указанных признаков прекариата Г. Стэндинга, говорят также о влиянии глобализационных процессов, статусном диссонансе работников, гибкости трудовых отношений, мобильности рабочей силы, сходятся в одном, что прекариатизация труда, нестабильность занятости базируется на отсутствии гарантий, связанных с трудовой деятельностью [12, 13, 14]. Проблема прекаризации в России носит далеко не дискуссионный характер, об этом свидетельствует выступление вице-премьера России О. Голодец на XIV Международной научной конференции «Модернизация экономики и общества», «Половина трудоспособного населения России занята в “сером секторе”».

Неся в себе все признаки прекаризации, присущие западным капиталистическим странам, проблемы «неустойчивости, опасности, нестабильности» в российской сфере труда имеют в своем основании «теневой», неформальный генезис. Некоторыми российскими учеными (Бобков, Вередюк и др.) наиболее полно проанализированы следующие (получившие широкое распространение) виды *формальной неустойчивости занятости*:

1) регламентированной срочными трудовыми договорами, заключаемыми с работниками предприятия;

2) в режиме неполного рабочего времени;

3) договоры лизинга (аутстаффинга), заключаемые с работниками агентствами занятости;

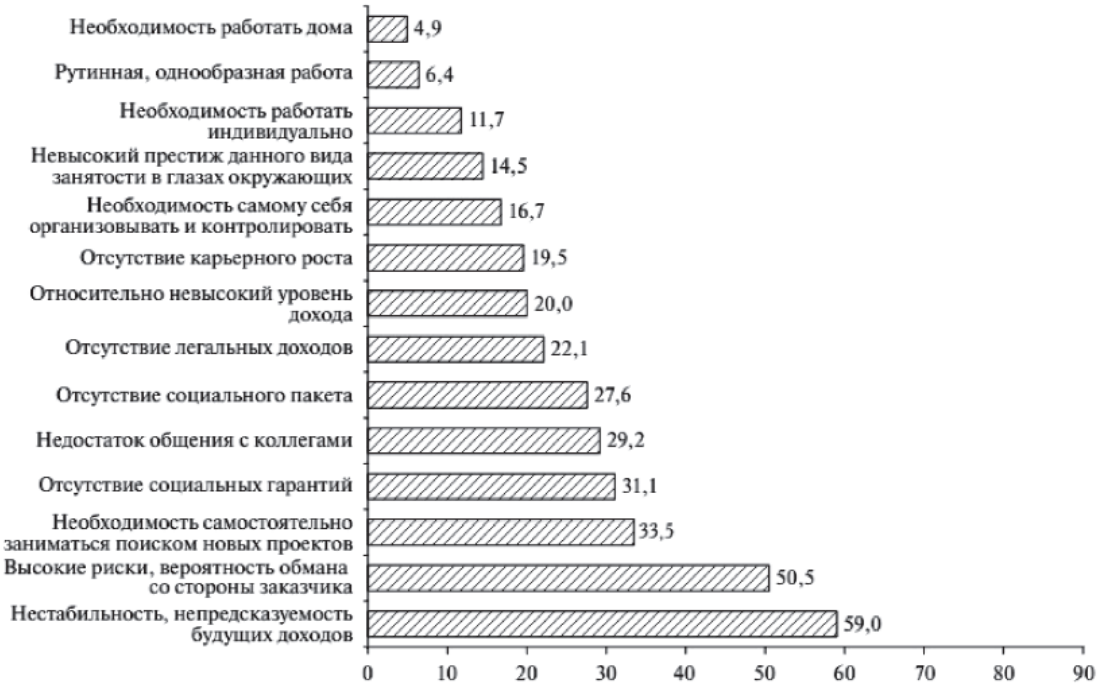
4) на основании трудовых договоров с условием работы вне места нахождения работодателя [3].

Одну из ведущих ролей в «нестабильности» и прекаризации трудового пространства Российской Федерации играет неформальная занятость трудоспособного населения [1, 2, 10]. По данным Федеральной Службы государственной статистики (ФСГС) удельный вес занятых в неформальном секторе в общей численности занятых в экономике за последние 10 лет не прекращал свой рост – в 2004 году процент неформально занятых составлял – 16,8 (13,3 млн человек), а в 2014 г. уже 19,7 (14,6 млн человек) [11]. Дифференцированная структура занятых в неформальном секторе по видам экономической деятельности в 2013 году в процентах на основании данных ФСГС имеет вид в соответствии с таблицей.

| Виды экономической деятельности | Процент |
|---|---|
| Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство | 24,4 |
| Рыболовство и рыбоводство | 0,3 |
| Добыча полезных ископаемых | 0,1 |
| Обрабатывающие производства | 9,1 |
| Производство и распределение электроэнергии, газа и воды | 0,3 |
| Строительство | 11,1 |
| Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, изделий и предметов личного пользования | 33,1 |
| Гостиницы и рестораны | 2,8 |
| Транспорт и связь | 8,8 |
| Финансовая деятельность | 0,2 |
| Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг | 3,7 |
| Образование | 0,6 |
| Здравоохранение и предоставление социальных услуг | 0,9 |
| Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг | 4,6 |

Необходимо отметить, что указанные выше работники «теневого» сектора не имеют права претендовать на пенсионное обеспечение, социальную защищенность т.к. лишили себя связи с государством. Прекариатизация занятости в таких объемах оказывает огромное негативное влияние и на доходы работников и взносы в социальные фонды. Во многом из-за ее распространения у значительной части занятого населения современной России заработная плата является недостаточной не только для жизни по средним стандартам текущего потребления в период их трудоспособного возраста. Ее размеры не позволяют пополнять в необходимых размерах государственные и добровольные страховые системы, обеспечивающие выплаты по временной нетрудоспособности, старости и другим социальным рискам [3]. Увеличение доли работников в неформальном секторе снижает инвестиции в специальный человеческий капитал, что в свою очередь приводит к маргинализации части работников и снижению их профессионально квалификационного уровня [4]. Растущий гипертрофированными темпами современный уровень глобализации, идеально совпавший хронологически со сверхускоренным «метаболизмом» научно-технического прогресса в сфере IT-технологий, выставил свои требования к современному рынку труда, обозначив потребности в трудовых формациях, ранее не известных «аналоговому» миру. Одной из таких прогрессивных форм занятости на сегодняшний день является фриланс. Фрилансер – независимый профессионал высокой квалификации, который не состоит в штате организаций и не включен в традиционные трудовые отношения, а самостоятельно реализует свои услуги на рынке различным клиентам, не являясь субподрядчиком единственного заказчика [9]. Такие исследователи фриланса как Стребков, Шевчук, выделяют следующие недостатки удаленной работы. Перечень был составлен на основе глубинных интервью (рисунок).

Исследователь М.И. Гурова, говорит о том, что фриланс как вид самозанятости ориентирован на фактическое выполнение работы, а не на ее качество, чаще всего выполняемый удаленно, без оформления официальных трудовых отношений; она же, учитывая степень его прекаризации, ставит фрилансеров на самую низкую ступень стратификационной самозанятости населения.




*Недостатки фриланса, в %*

Контролирование такого неформального вида занятости, как фриланс, влияние на него регулирующих органов, как на внешнем уровне, так и непосредственно в нём самом является приоритетной задачей «постиндустриальной» сферы труда. Уклонение от уплаты налогов, игнорирование выплат в различные фонды и других социальных обязательств является одним из ключевых негативных свойств, присущих таким «теневым», неформальным видам занятости, как фриланс. Объемы данного «теневого» сектора неформальной занятости постсоветской и околокапиталистической экономики, в которую втянуты миллионы российских работников, практически не поддается индексации. Являясь достаточно сложным явлением, «затянувшаяся экономика переходного периода» вообще и такие её элементы, как прекариатизация, неформальные формы занятости, наложенные на процессы агрессивной глобализации, интенсивной информатизации, перманентных экономических и политических кризисов, нуждаются в исследованиях как общемирового масштаба, так и внутри социального пространства России.

## Список литературы

1. Бахтизин Р.Н., Павлов С.В., Павлов А.С., Сайфутдинова Г.М. Создание инфраструктуры пространственных данных Республики Башкортостан на основе геоинформационных технологий / под общ. ред. А.М. Шаммазова. – Уфа, 2008.

2. Бахтизин Р.Н., Валиахметов Р.М., Галин Р.А., Хилажева Г.Ф., Илишева Н.К. Современные демографические процессы в республике Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2012. – Т. 17. – № 4. – С. 5–16.

3. Бобков В.Н. Мир России. 2012. № 2 20 лет капиталистических трансформаций в России: влияние на уровень и качество жизни // Мир России. – М., 2012. – № 2. – С. 3–26.

4. Голенкова З.Т., Голиусова Ю.В. Новые социальные группыв современн ых стратификационн ых системахглобального общества // Социологическая наука и социальная практика. – М., 2013. – № 3. – С. 5–14.

5. Гурова М.И. Феномен «фриланс» в социально-профессиональной структуре современной России // Теория и практика общественного развития. – Краснодар, 2012. – № 6. – С. 79–84.

6. Задорожная И.И. Молодёжь как ресурс неформальной занятости: причины и следствия // Точки над Ё. – М., 2012. – № 1. – С. 54–61.

7. Малышок И.Г. Право на труд и свобода труда в историко-правовом аспекте// Вестник Амурского государственного университета. – Благовещенск, 2013. – № 60. – С. 73–78.

8. Санкова Л.В. Прекариатизация занятости в современной экономике: системный риск или «особая» форма флексибилизации // Уровень жизни населения регионов России. – М., 2014. – № 4(194). – С. 44–53.

9. Стребков Д.О., Шевчук А.В. Фрилансеры в информационной экономике: как россияне осваивают новые формы организации труда и занятости (по результатам Первой всероссийской переписи фрилансеров). – М.: Государственный университет – Высшая школа экономики, 2009. – 76 с.

10. Факторы устойчивого развития регионов России: монография / Л.Х. Абазова, А.А. Авдеева, Е.В. Бобровская и др. / под общ. ред. С.С. Чернова. – Книга 17. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014.

11. ФГСГ. Экономическая активность населения – 2014 г. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_61/Main.htm (дата обращения: 10.10.2015).

12. Хайруллина Н.Г. Социально-демографическая ситуация: результаты исследования // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2010. – № 2. – С. 53–57.

13. Хайруллина Н.Г. Государственное регулирование рынка труда: мнения экспертов // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. – 2014. – № 2 (37). – С. 49–51.

14. Хайруллина Н.Г., Баранова К.Л. Пенсионный возраст россиян: оценки и мнения. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 100 с.

15. Стэндинг Г. Прекариат: новый опасный класс. – М.: Пресс, 2014.

## References

1. Bahtizin R.N., Pavlov S.V., Pavlov A.S., Sajfutdinova G.M. Sozdanie in-frastruktury prostranstvennyh dannyh Respubliki Bashkortostan na osnove geoinfor-macionnyh tehnologij / Pod obshhej redakciej A.M. Shammazova. Ufa, 2008.

2. Bahtizin R.N., Valiahmetov R.M., Galin R.A., Hilazheva G.F., Ilisheva N.K. Sovremennye demograficheskie processy v respublike Bashkortostan // Vestnik Akade-mii nauk Respubliki Bashkortostan. 2012. T. 17. no. 4. pp. 5–16.

3. Bobkov V.N. Mir Rossii. 2012. no. 2 20 let kapitalisticheskih transforma-cij v Rossii: vlijanie na uroven i kachestvo zhizni // Mir Rossii. no. 2. Moskva, 2012. pp. 3–26.

4. Golenkova Z.T., Goliusova Ju.V. Novye socialnye gruppyv sovremenn yh stratifikacionn yh sistemahglobalnogo obshhestva // Sociologicheskaja nauka i social-naja praktika. no. 3. Moskva, 2013. pp. 5–14.

5. Gurova M.I. Fenomen “frilans” v socialno-professionalnoj strukture sovremennoj Rossii// Teorija i praktika obshhestvennogo razvitija. no. 6. Krasnodar, 2012. pp. 79–84.

6. Zadorozhnaja I.I. Molodjozh kak resurs neformalnoj zanjatosti: prichiny i sledstvija // Tochki nad Jo. no. 1. Moskva, 2012. pp. 54–61.

7. Malyshok I.G. Pravo na trud i svoboda truda v istoriko-pravovom aspekte // Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta. no. 60. Blagoveshhensk, 2013. pp. 73–78.

8. Sankova L.V. Prekariatizacija zanjatosti v sovremennoj jekonomike: sistemnyj risk ili “osobaja” forma fleksibilizacii // Uroven zhizni naselenija regionov Rossii. no. 4(194). Moskva, 2014. pp. 44–53.

9. Strebkov D.O., Shevchuk A.V. Frilansery v informacionnoj jekonomike: kak rossijane osvaivajut novye formy organizacii truda i zanjatosti (po rezultatam Pervoj vserossijskoj perepisi frilanserov). M.: Gosudarstvennyj universitet Vysshaja shkola jekonomiki, 2009. 76 p.

10. Faktory ustojchivogo razvitija regionov Rossii: monografija / L.H. Abazo-va, A.A. Avdeeva, E.V. Bobrovskaja i dr. / Pod obshh. red. S.S. Chernova. Kniga 17. Novo-sibirsk: Izdatelstvo CRNS, 2014.

11. FGSG. Jekonomicheskaja aktivnost naselenija 2014 g. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_61/Main.htm (data obrashhenija: 10.10.2015).

12. Hajrullina N.G. Socialno-demograficheskaja situacija: rezultaty issle-dovanija // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2010. no. 2. pp. 53–57.

13. Hajrullina N.G. Gosudarstvennoe regulirovanie rynka truda: mnenija jeks-pertov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Novye gumanitar-nye issledovanija. 2014. no. 2 (37). pp. 49–51.

14. Hajrullina N.G., Baranova K.L. Pensionnyj vozrast rossijan: ocenki i mnenija. Tjumen: TjumGNGU, 2012. 100 p.

15. Stjending G. Prekariat: novyj opasnyj klass. M.: Press, 2014.

**Рецензенты:**

Шилова Н.Н., д.э.н., профессор кафедры менеджмента в отраслях ТЭК, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Силин А.Н., д.соц.н., профессор кафедры маркетинга и муниципального управления, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 338.43

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ СВИНОВОДСТВА В РЕГИОНЕ

**[1]Мохначев С.А., [2]Шумкова Ю.Г., [3]Шумков Н.В.**

*[1]НОУ ВПО «Восточно-Европейский институт», Ижевск, e-mail: sa195909@yandex.ru;*
*[2]ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, e-mail: cafedra@mveu.ru;*
*[3]ООО «Иж – инжиниринг», Ижевск*

Авторами статьи на основе проведенного ретроспективного анализа развития отрасли свиноводства в Удмуртской Республике выявлены её потенциальные преимущества. В частности, полное соответствие производимого в регионе мяса свиней требованиям государственных стандартов, отсутствие запрещенных препаратов при производстве свинины позволяют обеспечивать конкурентоспособность продукции на внутреннем и региональном рынках. Авторами статьи подчеркивается, что отрасль свиноводства в Удмуртской Республике является одной из важнейших составляющих агропромышленного комплекса для обеспечения занятости населения и снабжения его мясом. Авторами приведены результаты стратегического анализа отрасли свиноводства по методике SWOT, в рамках которого выяснены проблемы, сдерживающие развитие отрасли свиноводства, а также выявлены возможности более эффективного использования имеющихся ресурсов для обеспечения необходимых темпов ее развития. В качестве вывода авторами статьи определено, что перспективы развития отрасли свиноводства в Удмуртской Республике зависят от реализации возможности совершенствовать организационно-экономический механизм эффективного функционирования свиноводческих организаций.

**Ключевые слова: региональная экономика, Удмуртская Республика, отрасль свиноводства, конкурентоспособность продукции, перспективы развития отрасли**

# PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE PIG INDUSTRY IN THE REGION

**[1]Mokhnachev S.A., [2]Shumkova Y.G., [3]Shumkov N.V.**

*[1]Eastern-European Institute, Izhevsk, e-mail: sa195909@yandex.ru;*
*[2]Izhevsk state agricultural Academy, Izhevsk, e-mail: cafedra@mveu.ru;*
*[3]IZH – engineering, Izhevsk*

The authors on the basis of a retrospective analysis of the development of the pig industry in the Udmurt Republic revealed its potential benefits. In particular, full compliance produced in the region of pork the requirements of state standards, the absence of prohibited substances in the production of pork, allow to ensure the competitiveness of products in domestic and regional markets. The authors stressed that the pig industry in the Udmurt Republic is one of the most important components of the agro-industrial complex to provide employment, and supply it with meat. The authors give the results of the strategic analysis of the pig industry by the method of SWOT, in which clarified the problems constraining the development of the pig industry, and identified opportunities for more efficient use of available resources to ensure the necessary pace of development. In conclusion, the authors determined that prospects of development of the pig industry in the Udmurt Republic, dependent on opportunities to improve organizational and economic mechanism of effective functioning pig breeding organizations.

**Keywords: regional economy, the Udmurt Republic, the pig industry, the competitiveness of products, the development prospects of the industry**

Для обеспечения населения страны безопасной отечественной продукцией Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года № 120 принята Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (далее по тексту – Доктрина). В соответствии с Доктриной доля отечественной продукции мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка должна быть не менее 85 процентов. Кроме этого, в ответ на введение рядом стран санкций в отношении России действует указ Президента Российской Федерации «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации». В нем говорится о запрете импорта сельхозпродукции, товаров и сырья из стран, которые ввели санкции против Москвы. Во исполнение этого указа сформирован список товаров, которые попали под запрет. Речь идет о говядине, свинине, мясе птицы, рыбы, сырах, молоке и плодоовощной продукции из Австралии, Канады, ЕС, США и Норвегии. После введения санкций власти Удмуртии поставили задачу по увеличению объемов производства мяса и молока в регионе, чтобы поставлять продукты в другие регионы.

Отрасль свиноводства имеет потенциальные преимущества на внутреннем и мировом рынках. Свиноводство в Удмуртской Республике использует корма, произведенные на территории региона, что позволяет

снизить зависимость отрасли от внешних факторов и обеспечить производство экологически чистой продукции. Полное соответствие производимого в регионе мяса свиней требованиям государственных стандартов, отсутствие запрещенных препаратов при производстве свинины позволяют обеспечивать конкурентоспособность продукции на внутреннем и региональном рынках. При определении перспектив развития свиноводства в Удмуртской Республике необходимо принимать во внимание, что эта отрасль имеет существенное значение для устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса. Организации свиноводческой отрасли обеспечивают устойчивое развитие сельских территорий, развивая сопутствующие отрасли народного хозяйства: переработку мяса, транспортную инфраструктуру, торговлю, оказание различного вида услуг организациям и иные отрасли. Отрасль свиноводства полностью соответствует природно-климатическим особенностям и традиционным формам ведения сельского хозяйства. Природно-климатические условия Удмуртской Республики позволяют обеспечивать эффективное производство продукции свиноводства с оптимальными издержками. Природные условия Удмуртии позволяют выращивать фуражное зерно, которое обеспечивает наличие собственной кормовой базы в Удмуртской Республике.

Промышленное свиноводство в Удмуртской Республике получило активное развитие с середины XX века и на сегодняшний день полностью соответствует традиционным формам ведения сельского хозяйства [2, 3].

Отрасль свиноводства в Удмуртской Республике является одной из важнейших составляющих агропромышленного комплекса для обеспечения занятости населения и снабжения его мясом [1] (табл. 1).

Темпы прироста живой массы свиней опережают темпы прироста живой массы крупного рогатого скота и птицы. Об уровне среднесуточного прироста живой массы животных можно судить по данным табл. 2.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что в период с 1970 по 2013 гг. среднесуточный прирост живой массы свиней возрос с 327 до 595 г или на 82,2 %. В период 1990 – 2000 гг. этот показатель составил всего 200–245 г, что оказало негативное влияние на валовое производство свинины в тот период времени. В 2001–2004 гг. среднесуточный прирост живой массы имел устойчивую тенденцию роста и стабилизировался на уровне 440 г. И только в последние годы его показатели резко увеличились, достигнув в 2012 году – 572 г, а в 2013 году – 595 г [4–6]. Это позволило Удмуртской Республике занять лидирующее положение в рейтинге по Поволжскому федеральному округу.

Успешный рост среднесуточного прироста живой массы позволяет в короткие сроки набрать вес животного, необходимый для забоя.

Важным показателем, характеризующим уровень интенсивности свиноводства, является средняя живая масса одной головы животных, реализованных на мясо. О величине этого показателя, можно судить по данным табл. 2: средняя живая масса одной головы, реализованной на мясо в 1965–1993 гг., имела устойчивую тенденцию роста и составляла более 110 кг, в последующие годы она была низкой и составляла в пределах 66–83 кг и только с 2005–2013 гг. была в среднем близка к 107 кг.

Из литературных источников известно о том, что откармливать молодняк свиней экономически оправдано до живой массы 115 кг, и дальнейшие затраты не окупаются дополнительно полученной продукцией (приростом живой массы).

**Таблица 1**

Основные показатели отрасли свиноводства в Удмуртской Республике в 1990–2011 годах

| Наименование показателя | Год | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 | 2000 | 2005 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Все категории хозяйств | | | | | | | |
| Поголовье, тыс. гол. | 464,7 | 258,1 | 264,4 | 326,7 | 306,2 | 315,0 | 289,4 |
| в том числе в сельскохозяйственных предприятиях | | | | | | | |
| Поголовье, тыс. гол. | 382,1 | 172,0 | 200,0 | 270,9 | 261,6 | 269,8 | 252,0 |
| Производство мяса в убойном весе, тыс. т | 31,6 | 14,4 | 26,8 | 37,7 | 40,9 | 39,5 | 40,2 |
| Закуп мяса свиней организациями потребительской кооперации, тыс. т | 2,863 | 1,6 | 2,702 | 2,815 | 2,856 | 2,895 | 2,901 |

**Таблица 2**

Динамика продуктивности свиней в сельскохозяйственных организациях Удмуртской Республики

| Год | Среднесуточный прирост живой массы, г | Выход поросят на 100 маток, гол. | Средняя живая масса 1 головы, проданной на мясо, кг |
|---|---|---|---|
| 1965 | – | 1280 | 68 |
| 1970 | 327 | 1197 | 114 |
| 1975 | 351 | 1346 | 105 |
| 1980 | 325 | 1247 | 95 |
| 1985 | 324 | 1348 | 100 |
| 1990 | 235 | 1604 | 114 |
| 1991 | 250 | 1475 | 118 |
| 1992 | 227 | 1350 | 114 |
| 1993 | 245 | 1368 | 119 |
| 1994 | 227 | 1275 | 112 |
| 1995 | 198 | 1293 | 98 |
| 1996 | 152 | 1182 | 83 |
| 1997 | 218 | 1234 | 99 |
| 1998 | 238 | 1369 | 88 |
| 1999 | 170 | 1503 | 66 |
| 2000 | 265 | 1416 | 76 |
| 2001 | 383 | 1634 | 83 |
| 2002 | 426 | 1678 | 98 |
| 2003 | 442 | 1416 | 99 |
| 2004 | 437 | 1624 | 97 |
| 2005 | 509 | 1976 | 102 |
| 2010 | 518 | 2376 | 111 |
| 2011 | 487 | 2422 | 110 |
| 2012 | 572 | 2607 | 106 |
| 2013 | 595 | 2526 | 105 |
| 2013 г. к 2000 г., в % | 224,53 | 178,39 | 138,16 |
| 2013 г. к 1970 г., в % | 181,96 | 211,03 | 92,11 |

Производство и реализация мяса свиней могли быть значительно выше при условии недопущения столь ежегодно большого отхода (падежа) поголовья.

Падеж свиней всех возрастов в сельскохозяйственных организациях Удмуртской Республики также имеет тенденцию роста, и если в 2000 году он составлял 7,8 % к обороту стада, то к 2013 году увеличился на 0,9 процентных пункта и достиг 8,7 %.

Необходимо отметить, что в численности павшего поголовья наибольший удельный вес приходится на молодняк текущего года рождения. В то же время высока доля павшего взрослого поголовья, что, по нашему мнению, вообще недопустимо. Наибольший удельный вес павшего поголовья приходится на первый квартал года, что связано с поступлением приплода в это время года.

Основными причинами отхода (падежа) являются:

– желудочно-кишечные заболевания, что связано с несоблюдением требований организации кормления животных;

– простудные заболевания органов дыхания, обусловленные несоблюдением ветеринарных требований к содержанию животных;

– несвоевременная и некачественная подготовка помещений к стойловому содержанию животных.

Важную роль в устранении названных причин играет не только наличие специалистов зооветеринарной службы, но и квалификация, профессионализм работников свиноводческих ферм.

Устранение в практике ведения отрасли названных причин является фактором повышения сохранности поголовья животных и увеличения производства свинины. Отход (падеж) поголовья свиней необходимо

сократить к уровню 2014 г. на 50,0%. Постановка такой задачи вполне решаема в большинстве сельскохозяйственных организаций республики.

Таким образом, перед специалистами и работниками животноводства стоит большая задача сохранности поголовья животных повышения качества и товарности свиней.

**Таблица 3**

Стратегический анализ развития отрасли свиноводства (SWOT-анализ)

| Сильные стороны<br>ПРЕИМУЩЕСТВА «S» – STRENGHT | Слабые стороны<br>НЕДОСТАТКИ «W» – WEAKNESS |
|---|---|
| 1. Реализация продукции на территории Удмуртской Республики.<br>2. Увеличение объемов производства продукции свиноводства.<br>3. Снижение себестоимости продукции за счет повышения продуктивности свиней.<br>4. Снижение сроков откорма свиней за счет повышения среднесуточного прироста живой массы.<br>5. Снижение доли покупных кормов за счет развития собственной кормовой базы.<br>6. Обновление МПБ свиноводства.<br>7. Племенная работа.<br>8. Внедрение передовых технологий и научной организации труда за счет высококвалифицированного персонала.<br>9. Развитая сеть реализации мясной продукции различного ассортимента.<br>10. Постоянный спрос продукции свиноводства.<br>11. Использование безотходной технологии производства.<br>12. Разнообразие ассортимента мясной продукции.<br>13. Тесные и надежные контакты с потребителями.<br>14. Наличие высококвалифицированного персонала.<br>15. Привлечение инвестиций для использования прогрессивных технологий и разработок.<br>16. Повышение конкурентоспособности за счет повышения качества и снижения цены | 1. Высокая степень износа производственных фондов.<br>2. Сложная система получения кредитов.<br>3. Низкие показатели продуктивности свиней.<br>4. Выше оптимального сроки откорма животных.<br>5. Высокие показатели падежа животных.<br>6. Производственные мощности нуждаются в техническом перевооружении и расширении.<br>7. Нарушение зооветеринарных требований.<br>8. Низкое качество кормов.<br>9. Высокая себестоимость кормов.<br>10. Недостаточный контроль над издержками производства.<br>11. Низкая заработная плата животноводов.<br>12. Неэффективная система управления.<br>13. Низкая дисциплина труда.<br>14. Отсутствие научной организации труда.<br>15. Снижение уровня инвестиционной активности |
| ВОЗМОЖНОСТИ «O» – OPPORTUNITIES | УГРОЗЫ «T» – THREATS |
| 1. Благоприятные климатические условия.<br>2. Расширение сферы возможности государства в поддержке отдельных хозяйств.<br>3. Создание новых, расширение и техническое перевооружение производственных мощностей за счет субсидирования.<br>4. Реализация за пределы страны продукции свиноводства.<br>5. Развитие науки в области использования в производстве и переработке мяса прогрессивных технологий.<br>6. Хорошая кормовая база.<br>7. Рост обеспеченности населения. качественным и недорогим мясом свиней.<br>8. Разработка современного оборудования.<br>9. Получение государственной поддержки для реализации крупных проектов.<br>10. Наличие профессионально-направленных учебных заведений<br>11. Организация служб менеджмента для учета спроса на разнообразные виды готовой продукции.<br>12. Создание условий для привлечения инвестиций.<br>13. Развитие законодательной базы для снижения налогового бремени в отрасли свиноводства | 1. Сокращение объемов финансирования.<br>2. Рост цен на комбикорм.<br>3. Высокий износ производственных фондов.<br>4. Диспаритет цен.<br>5. Необходимость освоения новых технологий.<br>6. Сильное влияние факторов неопределенности и риска.<br>7. Слабая поддержка НИОКР государством.<br>8. Задержка субсидий.<br>9. Ограниченность спроса из-за низкой платежеспособности населения.<br>10. Просроченная дебиторская задолженность.<br>11. Снижение спроса продукции свиноводства из-за имеющегося более дешевого заменителя – мяса птицы.<br>12. Недостаточная развитость финансовых программ |

В рамках стратегии долгосрочного развития отрасли свиноводства на территории Удмуртской Республики на период 2016–2030 гг. был разработан и осуществлен стратегический анализ по методике SWOT, его целью является выяснение проблем, сдерживающих развитие отрасли свиноводства, а также выявление возможностей более эффективного использования имеющихся ресурсов для обеспечения необходимых темпов развития отрасли.

Результаты SWOT-анализа позволяют сделать вывод о том, что имеется шанс реализовать рыночные возможности и избежать рыночных угроз, используя сильные стороны отрасли свиноводства в Удмуртии и нивелируя ее слабые стороны.

Перспективы развития отрасли свиноводства в Удмуртской Республике зависят от реализации возможности совершенствовать организационно-экономический механизм эффективного функционирования свиноводческих организаций. Необходимо воспользоваться передовыми технологиями и наработанными компетенциями для роста рентабельности и конкурентоспособности свиноводческих организаций. Разработке и совершенствованию организационно-экономического механизма эффективного функционирования свиноводческих организаций в большей степени будет способствовать инновационное обновление капитала, которое возможно через технические, организационные, экономические и управленческие нововведения в организациях.

### Список литературы

1. Гоголев, И.М. Тенденции развития свиноводства в регионе / И.М. Гоголев, Т.Н. Шумкова, Е.В. Пашкова, Н.В. Шумков // Проблемы региональной экономики. – 2014. – № 1–2. – С. 190–199.

2. Мохначев С.А., Шумкова Т.Н., Шумков Н.В. Перспективы формирования отечественного рынка экологически чистых продуктов // Региональная экономика: проблемы и перспективы развития в современных условиях: сборник материалов Международной научно-практической конференции (г. Невинномысск, 18 декабря 2014 г.). – Невинномысск: НГГТИ; Ставрополь: Сервисшкола, 2015. – С. 307–314.

3. Мохначев С.А., Шумкова Т.Н., Шумков Н.В. Региональные особенности формирования отечественного рынка экологически чистых продуктов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: http://www.science-education.ru/120-17025 (дата обращения: 21.01.2015).

4. Шумкова Т.Н., Шумков Н.В., Анализ конкуренции в отрасли свиноводства как фактор повышения эффективности производства // Менеджмент: теория и практика. – 2014. – № 3–4.

5. Шумкова Т.Н., Шумков Н.В. Рационализация управления свиноводством на базе информации управленческого учета // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции (17–20 февраля 2015). – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2015.

6. Шумкова Т.Н, Шумков Н.В., Стратегия роста качества продукции свиноводства в Удмуртской Республике // Вестник. Ижевская ГСХА. – Ижевск: РИО ИжГСХА, 2015. – № 3.

### References

1. Gogolev I.M. *Problemy regionalnoj jekonomiki – Problems of regional economy*. 2014. no 1–2.

2. Mokhnachev S.A., Shumkova T.N., Shumkov N.V. *Regionalnaja jekonomika: problemy i perspektivy razvitija v sovremennyh uslovijah: sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Regional economy: problems and prospects of development in modern conditions: collection of materials of International scientific-practical conference]. Stavropol: Serwizsol, 2015. pp. 307–314.

3. Mokhnachev S.A., Shumkova T.N., Shumkov N.V. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija – Modern problems of science and education.* 2014. no. 6.

4. Shumkova T.N., Shumkov N.V. *Menedzhment: teorija i praktika – Management: theory and practice.* 2014. no. 3–4.

5. Shumkova T.N., Shumkov N.V. *Teorija i praktika – ustojchivomu razvitiju agropromyshlennogo kompleksa. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Theory and practice – sustainable development of agriculture. Materials of all-Russian scientific-practical conference]. Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2015.

6. Shumkova T.N., Shumkov N.V. *Vestnik. Izhevskaja GSHA. Nauchno-prakticheskij zhurnal – Vestnik. Izhevsk state agricultural Academy. Scientific and practical journal*. 2015. no. 3.

**Рецензенты:**

Щетинина Е.Д., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой маркетинга, ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород;

Кузьминова Т.В., д.э.н., профессор кафедры государственного, муниципального и корпоративного управления, НОУ ВО «Московский технологический институт», г. Москва.

УДК 332.112

# СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

**Порохин А.В., Урбан Н.А.**

*Новокузнецкий институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Новокузнецк, e-mail: avp151@yandex.ru, urban-iq@yandex.ru*

Актуальность статьи обуславливается отсутствием общепризнанного подхода к определению термина «экономическая устойчивость». В контексте данной работы рассматриваются различные трактовки термина «устойчивость», а также проведен критический анализ современных научных подходов к определению сущности экономической устойчивости. На основании анализа сформулировано определение экономической устойчивости, позволяющее отразить главнейшие ее характеристики. Авторы рассматривают экономическую устойчивость регионов как необходимое и обязательное условие экономической устойчивости государства. В статье выделены социальные, экономические и экологические группы критериев оценки экономической устойчивости регионов. Выявлены количественные показатели, с помощью которых представляется возможным определение степени экономической устойчивости регионов, в результате чего целенаправленное воздействие на процессы общественного воспроизводства позволит регулировать устойчивость экономического развития регионов.

**Ключевые слова: устойчивость, экономическая устойчивость, критерий, показатель, регион**

# MODERN SCIENTIFIC APPROACHES TO DEFINITION OF ESSENCE OF ECONOMIC SUSTAINABILITY

**Porokhin A.V., Urban N.A.**

*Novokuznetsk Branch-Institute of the Higher Professional Education State Establishment «Kemerovo State University», Novokuznetsk, e-mail: avp151@yandex.ru, urban-iq@yandex.ru*

Relevance of article is caused by lack of the conventional approach to definition of the term «economic stability». In the context of this work various interpretations of the term «stability» are considered, and also the critical analysis of modern scientific approaches to definition of essence of economic stability is carried out. On the basis of the analysis the determination of economic stability allowing reflecting its major characteristics is formulated. Authors consider economic stability of regions is considered as a necessary and obligatory condition of economic stability of the state. In article social, economic and ecological groups of criteria of an assessment of economic stability of regions are allocated. Quantitative indices by means of which definition of degree of economic stability of regions therefore purposeful impact on processes of public reproduction will allow to regulate stability of economic development of regions is obviously possible are revealed.

**Keywords: stability, economic stability, criterion, indicator, region**

В настоящее время нет общепризнанного подхода к определению термина «**экономическая устойчивость**», равно как и нет единых подходов к её оценке. Из этого вытекает возросший научный интерес и актуальность темы исследования.

Для того чтобы рассматривать вопросы экономической устойчивости, необходимо прежде всего разобраться, что представляет собой сам термин «**устойчивость**» (табл. 1).

Из представленных определений можно сделать вывод, что **устойчивость** представляет собой способность объекта находиться в состоянии относительного равновесия при условии постоянного влияния факторов внутренней и внешней среды. Однако устойчивость не стоит путать с равновесием, последнее представляет собой частный случай. Устойчивость тесно связана с разнообразием системы и ее способностью к адаптации [6; с. 817–818].

Устойчивость представляет собой системное качество и может быть отражена в разных аспектах, например экономическая, социальная, политическая, экологическая устойчивость. В данном случае нас интересует экономическая устойчивость [2; с. 250–251].

Понятие «**экономическая устойчивость**» возникло вследствие проблемы нехватки ресурсов, вызванной нефтяным и энергетическим кризисами 1973 и 1979 гг. В табл. 2 приведены различные трактовки данного термина [1; с. 100–102].

Проанализировав различные взгляды, изложенные в табл. 2, полагаем, что при определении экономической устойчивости необходимо учитывать следующие ключевые моменты:

– экономическая устойчивость объекта (в том числе региона) подразумевает как нахождение объекта в состоянии экономического равновесия и поддержание данного состояния, так и переход объекта к новому равновесному состоянию (развитие);

– экономическая устойчивость представляет собой динамическую категорию, отражающую способность изменять состояние объекта во времени и восстанавливать его до равновесного;

**Таблица 1**

Трактовки термина «устойчивость» экономистами

| Автор | Определение |
|---|---|
| А.Л. Гапоненко, А.П. Панкрухин | Относительная неизменность основных параметров территориальной социально-экономической системы, ее способность сохранять их в заданных пределах при отклоняющих (как негативных, так и позитивных) влияниях извне и изнутри |
| А.М. Ляпунов | Способность системы возвращаться в состояние равновесия при возмущающих воздействиях внешней среды |
| В.А. Сумин | Равновесное сбалансированное состояние экономических ресурсов, обеспечивающее стабильную прибыльность и нормальные условия для расширенного воспроизводства устойчивого экономического роста, в длительной перспективе, с учетом важнейших внешних факторов |
| Ф.М. Сафин | Совокупность равновесий на различных уровнях – отдельных, единичных и частных равновесий |
| Л.Л. Терехов | Способность системы функционировать в состояниях, близких к равновесному, в условиях внешних и внутренних воздействий |
| В.С. Сурнин | Способность экономической системы после сбоев и возмущений под влиянием внешних и внутренних факторов возвращаться в сбалансированное состояние прежде всего за счет накопленного собственного потенциала и под воздействием государственного регулирования, включающего экономические и административные методы |

**Таблица 2**

Трактовки термина «экономическая устойчивость»

| Автор | Определение |
|---|---|
| А. Смит, Дж. Кейнс | Состояние, при котором поддерживается прибыль на заданном уровне |
| Е.В. Корчагина | Способность системы (предприятия, организации, региона) сохранять определенный (заранее заданный) уровень достижения целей в условиях динамических трансформаций в бизнес-среде |
| В.В. Ковалев | Равновесное сбалансированное состояние экономических ресурсов, которое обеспечивает стабильную прибыльность и нормальные условия для устойчивого экономического роста в длительной перспективе |
| И.Б. Загайтов, П.Д. Половинин | Способность противостоять внутренним и внешним воздействиям, умение адаптироваться к меняющимся условиям производства, сохраняя исходное равновесие |
| О.Ю. Павлова | Динамика показателей деятельности экономики региона, обеспечивающая его эффективную, безопасную работу в настоящем и гарантирующая ее в будущем при внешних и внутренних возмущениях |
| А.Д. Канчавели, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко | Экономическое движение, процесс развития, показывающий способность субъектов производственных отношений не отклоняться от траектории своего развития, не снижать темпов, скорости и объемов создания благ при воздействии на них внешних и внутренних факторов |
| О.Г. Бодров, В.А. Мальгин, В.Т. Тимирясов | Способность после неблагоприятного отклонения за пределы допустимого значения возвратиться в состояние равновесия за счет собственных и заемных ресурсов, перепрофилирования производства |
| Н.Н. Погостинская | Способность соответствовать сформированному вектору целей, а возможные неблагоприятные ситуации нейтрализовать адекватным откликом системы за счет созданных запасов и резервов |
| В.П. Логинов, И.Р. Курнышева | Комплекс свойств инновационной, организационной, финансово-кредитной деятельности, их взаимодействие, качество и новизна продукции, уровень материально-технической базы региона, стабильность его ресурсного обеспечения, состояние кадрового и интеллектуального потенциала, характер инновационного менеджмента |
| С.Н. Никешин | Оптимальное соотношение между всеми элементами системы, связи между ними, которые позволяют максимально долго поддерживать жизненно важные параметры на заданном уровне, эффективно противодействуя возмущающему воздействию внешней среды |
| П.В. Окладский | Динамическое соответствие параметров состояния системы состоянию внешней и внутренней среды, обеспечивающее его эффективное функционирование в условиях возмущающих воздействий |

– уровень экономической устойчивости объекта определяется значениями количественных и качественных показателей. Причем у предприятий, отраслей и регионов будут свои показатели и критерии оценки [7; с. 598–600].

Таким образом, под **экономической устойчивостью** необходимо понимать способность объекта (региона, предприятия) поддерживать на определенном уровне значения экономических показателей, который позволяет обеспечить его стабильное развитие, принимать первоначальное или приходить в новое состояние равновесия после прекращения воздействий внешней и внутренней сред в настоящем и прогнозируемом будущем.

В отличие от встречающихся в научной литературе определений, данное определение экономической устойчивости, во-первых, подчеркивает сущность экономической устойчивости как динамического явления; во-вторых, показывает, что экономическая устойчивость обладает способностью восстанавливать первоначальное и принимать новое устойчивое состояние; в-третьих, указывает на то, что данная способность достигается в силу поддержания на определенном уровне значений экономических параметров, обеспечивающего стабильное развитие объекта.

В настоящее время становится все более очевидным то, что эффективного экономического развития регионов и страны в целом можно достичь, только если такие структурные элементы, как отрасли, предприятия и организации, также экономически устойчивы [4; с. 178–180].

Экономическая устойчивость каждой отдельной организации влияет не только на сохранность потенциала регионов, страны, но и на её способность развиваться, завоевывать внешние рынки посредством производства конкурентоспособных товаров. Поэтому для обеспечения экономической устойчивости страны необходимо обращать внимание на деятельность ее хозяйствующих субъектов.

Поскольку деятельность регионов в основном связана с обеспечением эффективного функционирования таких сфер, как социальная, экономическая и экологическая, выделяют три основных группы критериев оценки экономической устойчивости регионов:

– **социальные критерии** (защита и улучшение здоровья людей; борьба с бедностью; демографическая устойчивость и динамика; улучшение развития населенных мест; улучшение образования и воспитания, а также осведомленности общества);

– **экономические критерии** (изменение характеристик потребления; международная интеграция для ускорения устойчивого развития и связанная с ней местная политика; финансовые механизмы и ресурсы; передача экологически безопасных технологий, создание потенциала и сотрудничество);

– **экологические критерии** (комплексный подход к рациональному использованию и планированию земельных ресурсов; снабжение водными ресурсами и сохранение их качества; защита водоёмов и прибрежных территорий; рациональное управление уязвимыми экосистемами: борьба с засухами и опустыниванием и т.п.).

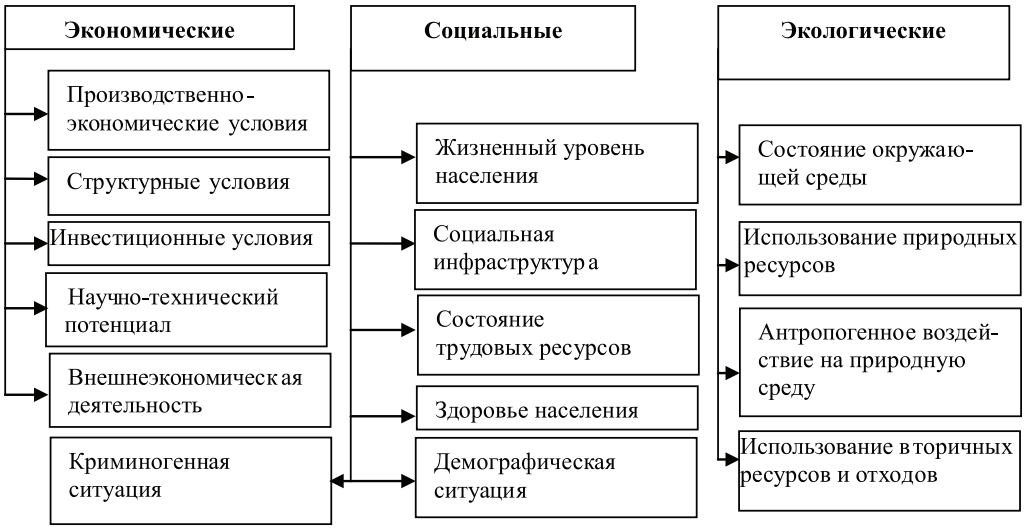
В практической деятельности используется система показателей, построенная на основе определенного критерия. При этом каждый из показателей в определенной мере должен описывать отдельный элемент анализируемого процесса. Критерий и система показателей тесно взаимосвязаны, так как от правильности выбора критерия зависит выбор системы показателей. Отсюда следует, что качество выбранной системы показателей, в частности показателя, определяется тем, насколько адекватно он характеризует принятый критерий для анализа процесса [3; с. 12–13].

Показатель, являясь методологическим инструментом, обеспечивает возможность проверки с помощью эмпирических данных теоретических положений. Выделяют количественные и качественные показатели. Экономическую устойчивость регионов целесообразно оценивать с помощью количественных показателей, поскольку только в этом случае имеется возможность поддерживать её на должном уровне, а также стремиться к ее повышению.

Показатели экономической устойчивости региона представлены на рисунке.

К **социальным** показателям можно отнести такие показатели, как индекс валового продукта на душу населения; средняя продолжительность жизни; средний возраст населения; индекс образования (качественный показатель); уровень безработицы в регионе; уровень доходов и сбережений; уровень обслуживания населения (объем платных услуг на душу населения); количество зарегистрированных преступлений на 100 тыс. чел.; рождаемость/смертность; уровень прожиточного минимума; задолженность по выплате заработной платы, пенсий и пособий; миграция населения и пр.

Примерами **экологических** показателей будут выступать: уровень экологической загрязненности и дискомфортности климата в регионе; инвестиции в охрану окружающей среды; площадь территории, не тронутой хозяйственной деятельностью, её прирост; биоразнообразие – темпы изменения; количество техногенных и природных аварий; и т.д.




*Показатели экономической устойчивости региона*

Более подробно рассмотрим экономические показатели. Так, **производственно-экономические показатели** отражают обобщенные результаты технико-экономической деятельности, выявляют потенциальные и существующие угрозы в отраслях хозяйства, а также основные направления деятельности хозяйственного комплекса региона. К ним могут быть отнесены такие показатели, как индекс физического объема промышленной продукции; степень износа основных производственных фондов; производительность труда [8; с. 1027]; уровень цен и т.д.

**Структурные показатели** экономической устойчивости дают возможность охарактеризовать структуру хозяйственного комплекса в целом и промышленности в частности, определить специализацию региона и рациональность имеющейся структуры. Структурные показатели сигнализируют о негативных тенденциях в хозяйственном комплексе территории. Сюда можно отнести следующие показатели: доля предприятий определенной сферы промышленности (добывающей, обрабатывающей, легкой и т.д.) в экономике региона; доля малых, средних и крупных предприятий; доля убыточных предприятий и т.д. [5; с. 204–205].

**Инвестиционные показатели** характеризуют интенсивность деловой и производственной деятельности посредством определения уровня инвестиционной активности в регионе. Инвестиционные показатели сигнализируют о возможном появлении угроз снижения производства. К этим показателям относятся: соотношение темпов роста потребления и инвестиций в основной капитал; доля иностранных инвестиций в экономику региона; индекс физического объема инвестиций (в % к прошлому году) и т.п.

**Показатели научно-технического потенциала** отражают степень восприимчивости сферы производства к научно-техническим достижениям, определяют уровень развития производства региона, определяют тенденции развития научно-технического прогресса. Можно выделить такие показатели, как объем инновационной продукции по степени новизны; удельный вес инновационной продукции в общем объеме производства (в %); количество патентов и свидетельств, полученных регионом, и т.д.

**Показатели внешнеэкономической деятельности** характеризуют динамику рынков сбыта, конкурентоспособность продукции отдельных отраслей народного хозяйства, характеризуют эффективность внешнеэкономических связей специализацию региона, структуру экспорта и импорта. Например, это показатели: кредиторской и дебиторской задолженности региона; доля экспорта природных ресурсов; темпы роста / сокращения импортозамещающих производств в регионе; объем валового регионального продукта (ВРП) и т.д.

Таким образом, анализ устойчивости развития региона с помощью комплекса определенных выше экономических показателей позволит государству и органам управления регионов получить информацию о состоянии сложившейся экономической системы. В результате станет возможным оказывать необходимое максимальное воздействие на процессы общественного воспроизводства для формирования

и регулирования благосостояния населения региона и обеспечения устойчивого экономического развития.

Проблема выбора показателей устойчивого экономического развития требует более глубокой проработки. Предлагаемые показатели следует рассматривать как предварительные. Она требует изменений, дополнений. Кроме того, любой перечень показателей с течением времени нуждается в корректировке. Каждый показатель сам по себе также может иметь систему показателей, а некоторые показатели должны иметь количественное выражение. Наконец, показатели требуют придания им определенного веса (приоритета) в показателях той или иной группы.

### Список литературы

1. Бодров О.Г. Экономическая свобода и устойчивость предприятия: учебное пособие / О.Г. Бодров, В.А. Мальгин, В.Т. Тимирясов. – Казань: Таглимат. 2000. – 208 с.

2. Канчавели А.Д. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы: Логистикоориентированное проектирование бизнеса: учебное пособие / А.Д. Канчавели, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко и др. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2001. – 600 с.

3. Кушнарева О.С. Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов / О.С. Кушнарева, Ю.Г. Мигунов // Проблемы современной экономики. – 2007. – № 3 (23). – С. 10–17.

4. Окладский П.В. Соотношение понятий экономической несостоятельности и устойчивости предприятий // Лесной журнал. – 2000. – № 5–6. – С. 176–180.

5. Порохин А.В. Модель прогноза стоимости коммерческой недвижимости / А.В. Порохин, Н.А. Урбан // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10 (часть 1). – С. 203–208.

6. Порохин А.В. Устойчивость как определяющая характеристика состояния социально-экономической системы / А.В. Порохин, Е.В. Порохина, Ю.Н. Соина-Кутищева, В.В. Барыльников // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (4). – С. 816–821.

7. Порохина Е.В. Источники и система факторов, формирующих экономическую устойчивость региона (на примере Кемеровской области) / Е.В. Порохина, А.В. Порохин, Ю.Н. Соина-Кутищева, В.В. Барыльников // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (3). – С. 596–600.

8. Рябцева Л.В. Нормирование численности основных рабочих на промышленных предприятиях / Л.В. Рябцева, Т.А. Собакина // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11 (5). – С. 1025–1029.

### References

1. Bodrov O.G. Jekonomicheskaja svoboda i ustojchivost predprijatija: uchebnoe posobie / O.G. Bodrov, V.A. Malgin, V.T. Timirjasov. Kazan: Taglimat. 2000. 208 p.

2. Kanchaveli A.D. Strategicheskoe upravlenie organizacionno-jekonomicheskoj ustojchi-vostju firmy: Logistikoorientirovannoe proektirovanie biznesa: uchebnoe posobie / A.D. Kanchaveli, A.A. Kolobov, I.N. Omelchenko i dr. M.: MGTU im. N. Je. Baumana. 2001. 600 p.

3. Kushnareva O.S. Jekonomicheskie problemy regionov i otraslevyh kompleksov / O.S. Kushnareva, Ju.G. Migunov // Problemy sovremennoj jekonomiki. 2007. no. 3 (23). pp. 10–17.

4. Okladskij P.V. Sootnoshenie ponjatij jekonomicheskoj nesostojatelnosti i ustojchivosti predprijatij // Lesnoj zhurnal. 2000. no. 5–6. pp. 176–180.

5. Porohin A.V. Model prognoza stoimosti kommercheskoj nedvizhimosti / A.V. Po-rohin, N.A. Urban // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 10 (chast 1). pp. 203–208.

6. Porohin A.V. Ustojchivost kak opredeljajushhaja harakteristika sostojanija socialno-jekonomicheskoj sistemy / A.V. Porohin, E.V. Porohina, Ju.N. Soina-Kutishheva, V.V. Barylnikov // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12 (4). pp. 816–821.

7. Porohina E.V. Istochniki i sistema faktorov, formirujushhih jekonomicheskuju ustoj-chivost regiona (na primere Kemerovskoj oblasti) / E.V. Porohina, A.V. Porohin, Ju.N. Soina-Kutishheva, V.V. Barylnikov // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12 (3). pp. 596–600.

8. Rjabceva L.V. Normirovanie chislennosti osnovnyh rabochih na promyshlennyh pred-prijatijah / L.V. Rjabceva, T.A. Sobakina // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 11 (5). pp. 1025–1029.

**Рецензенты:**

Степанов И.Г., д.э.н., профессор, Новокузнецкий институт (филиал), ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк;

Новиков Н.И., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики, Новокузнецкий институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк.

УДК 65.01

# ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ РЕДЕВЕЛОПМЕНТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ МЕГАПОЛИСОВ

**[1]Титов С.А., [2]Бирюков А.П.**

*[1]НОУ ВО «Московский технологический институт», Москва, e-mail: s_titov@mti.edu.ru;*
*[2]ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления», Москва, e-mail: titova5nv@mail.ru*

Развитие российских городов характеризуется необходимостью решения проблем реорганизации промышленных территорий, сложившихся в советский период развития российской экономики. Многие западно-европейские города сталкивались с аналогичными проблемами и наработали хороший опыт их решения. В статье рассматривается передовой опыт реализации программ редевелопмента промышленных зон в таких крупных мегаполисах Европы как Париж, Лондон, Берлин. Анализ данного опыта говорит о необходимости выработки системного комплекса мероприятий, направленных не только на физическое преобразование старой промышленной инфраструктуры, но и на создание стимулов для независимых хозяйствующих субъектов для перемещения своей деловой активности в другие места. Важную роль играет в данных программах также решение экологических и социальных проблем. Для успешной реализации программ реорганизации промышленных территорий необходимо создание специализированных систем управления, базирующихся на принципах и моделях управления программами и портфелями проектов.

**Ключевые слова: программа, проект, управление программой, управление проектом, реорганизация производственных территорий, производственные территории, управление городом**

# EUROPEAN EXPERIENCE OF INDUSRIAL DISTRICTS REDEVELOPMENT PROGRAMS IN MEGACITIES

**[1]Titov S.A., [2]Biryukov A.P.**

*[1]Moscow Technological Institute, Moscow, e-mail: s_titov@mti.edu.ru;*
*[2]State University of Management, Moscow, e-mail: titova5nv@mail.ru*

The development of Russian major cities is characterized by the necessity to solve the problem of the redevelopment of vast industrial territories which are created in Soviet period of Russian economy. Many West-European cities faced with the same problems in the nearest past and gained good experience in successful solution of the similar problems. The article analyzed the advanced experience of the successful realization of industrial districts redevelopment problems in West Europe. The results of the analysis emphasizes the need for the systemic complex of the measures that should not only recreate the physical space of the industrial zones but also create the motivation for the economic agents to relocate their business activities. The key role in the successful implementation of redevelopment programs is the optimal solution of social and ecological problems. The management of all redevelopment efforts should be based on the modern tools and techniques of program and portfolio management.

**Keywords: program, project, program management, project management, industrial districts, industrial districts redevelopment, city management**

Эффективное управление процессами реорганизации производственных зон города Москвы и других крупных российских городов должно базироваться на лучшей практике решения подобных задач в аналогичных по масштабу и сложности городских образованиях мира [1]. Изучение передового опыта реорганизации производственных территорий в развитых странах мира является неотъемлемой задачей построения эффективной системы управления целевыми программами реорганизации городских производственных территорий. В настоящей статье анализу подвергается лучший опыт реорганизации производственных зон в крупнейших городах Европы, так как именно эти города имеют характеристики, максимально соответствующие российским мегаполисам, в первую очередь – Москве.

Развитие промышленности в Европе сопровождалось урбанизацией и образованием центров интенсивного развития вокруг больших городов. В результате на определенном этапе своего развития крупнейшие города Европы, прежде всего столичные, оказались местом сосредоточения промышленных предприятий различных отраслей, негативно воздействовавших на окружающую среду, нарушавших градостроительные пропорции, порождавших гипертрофированные транспортные потоки, провоцировавших социальную напряженность. Поэтому не удивительно, что практически во всех из них встал вопрос о разгрузке городской среды от производственных функций, поиска эффективных организационно-экономических механизмов перемещения промышленных предприятий в пригороды или в слабо развитые в индустриальном отношении, депрессивные районы.

В Западной Европе по величине и силе влияния выделяются две агломерации: лондонская и парижская. Концентрация производственной деятельности и услуг вокруг

регионов Лондона и Парижа сократила возможности развития других территорий Франции и Великобритании, вызвала чрезмерную нагрузку на окружающую среду и целый ряд других негативных последствий.

Промышленные предприятия, находившиеся в центре Парижа, занимали значительное место в деловой и экономической жизни города. Вместе с тем отмеченные выше социально-экономические и экологические проблемы требовали деиндустриализации промышленных центров, к которым относится Париж, и привели к необходимости разработки политики вывода за городскую черту промышленных предприятий.

Процессы деиндустриализации Парижа, вывода промышленных предприятий за его пределы – в пригороды и другие регионы Франции – идут уже около 40 лет (таблица). Основной целью деиндустриализации Парижа явилась необходимость более равномерного распределения деловой активности по всей стране, сокращения безработицы и повышения доходной части местных и региональных бюджетов в депрессивных районах Франции.

Следует отметить, что первоначально во Франции применение экологических критериев для принятия решения о выводе предприятий из промышленных зон не являлось приоритетным, так как экономические интересы превалировали над экологическими факторами. Вместе с тем с течением времени экологические факторы становятся все более значимыми и в будущем, безусловно, станут причиной вывода некоторых предприятий за пределы крупных городов.

Принятыми мерами государство смогло добиться того, что в период с 1954 по 1981 гг. столичный регион покинули около 4 тыс. промышленных предприятий (в среднем по 150 занятых на каждом), которые переехали в провинцию и обеспечили создание около 500 тыс. новых рабочих мест в промышленности отсталых регионов. Одним из самых ярких событий был перевод автомобильного завода «Ситроен» из пригородов Парижа в Ренн.

В период с 1982 по 1993 гг. в среднем за год около 630 промышленных предприятий и предприятий сферы услуг покидали Париж и переезжали в соседние районы. Правда, большинство этих перемещений приходилось на небольшие предприятия, чье влияние на экономику районов было незначительным. Вместе с тем в тот же период в среднем за год регистрировалось 350 новых предприятий в Париже и его пригородах.

Высвобождаемые в городе площади проходили процедуры освобождения, экологической реабилитации и возведения на них офисно-административных центров и жилых зданий.

Основные экономические показатели проектов реорганизации производственных территорий Парижа характеризуются следующими цифрами. Объем привлекаемых инвестиций в пересчете на 1 кв. м строящегося офисно-административного комплекса составил около 2,7 тыс. евро при среднем размере инвестиций в 5 тыс. евро на 1 кв. м [1].

В целом расходы на реорганизацию производственной территории и строительство на ней офисно-административных комплексов составляют от 515 тыс. евро на 1 га до 810 тыс. евро на 1 га.

Источниками финансирования проектов реорганизации промзон являлись в основном французские капиталы. При этом 25 % суммарного объема инвестиций составили инвестиции иностранного происхождения. За счет средств иностранных инвесторов возводятся здания с повышенным уровнем комфорта. Например, при реализации крупнейшего проекта реорганизации территории Парижа – квартала Дефанс 14,5 % всех офисных площадей построено за счет зарубежных инвесторов. При этом товарооборот компаний, размещенных в офисно-административных зданиях квартала, составляет 450 млн евро на 1 кв. м занимаемых площадей. Таким образом, возведение подобных комплексов позволяет существенно пополнить бюджет парижского региона за счет налоговых отчислений размещаемых в них компаний. Но при этом важно было устранить почву для возникновения коррупционного взаимодействия бизнеса и власти [2].

Динамика вывода предприятий промышленности и сферы услуг из Парижа [3]

| | 1954–1963 гг. | 1964–1973 гг. | 1974–1983 гг. | 1984–1993 гг. |
|---|---|---|---|---|
| Число выведенных предприятий | 1562 | 1762 | 2 636 | 6 300 |
| Число сокращенных рабочих мест (тыс.) | 233 | 262 | 251 | 231 |
| Число размещенных предприятий в новых промышленных зонах Парижа | | | | 4 200 |
| Число образованных рабочих мест (тыс.) | | | | 189 |

Производственный сектор играл и играет важную роль в экономике другой европейской столицы – Большого Лондона (Большой Лондон – это особая административная единица, включающая собственно Лондон и прилегающие к нему территории). По данным Лондонской торгово-промышленной палаты, на конец 2002 г. в сфере производства были заняты 326 тыс. человек. Для сравнения в 2001 г. число работающих равнялось 319 тыс. человек, а в 1996 г. их было 300 тыс. человек. Объем промышленного производства в городе в 2002 г. составил 13,5 млрд ф.ст. (в 1996 г. – более 10 млрд ф.ст.).

Территориальное размещение промышленных предприятий имеет в Лондоне свои особенности. Мелкие и средние предприятия располагаются в черте города и в пригородах отдельно или группами. Все крупные промышленные объекты сосредоточены на специальных производственных территориях (зонах) на окраинах Большого Лондона, границы которых устанавливаются мэрией города. Общая площадь территорий, отведенных под промышленные предприятия, составляет 2 млн кв. м [6].

После Второй мировой войны муниципалитет Лондона предпринял энергичные шаги по реорганизации производственных территорий, деятельность которых находится в его компетенции. Это объясняется тем, что подавляющее большинство предприятий города не отвечало экологическим требованиям. Стоит отметить, что принятый в 1955 г. Закон о нормах выброса в атмосферу вредных веществ (Clean Air Act) позволил сократить объем выбросов по всей стране на 75 %. Городские власти Лондона, выполняя требования закона, действовали по двум направлениям:

- ликвидировали промышленные предприятия, владельцы которых отказались внедрять на своем производстве фильтры и иные устройства, сокращающие выбросы в воздух опасных веществ, или перенос которых на периферию города не представлялся возможным по техническим причинам;
- выводили остальные предприятия на городские окраины и добивались внедрения на них современного оборудования по защите окружающей среды.

Собственники предприятий особой активности в этом вопросе не проявляли, но были вынуждены подчиниться. В результате экологическая ситуация в Лондоне значительно улучшилась, а освободившиеся после переноса промышленных предприятий территории в центре были отданы под жилищное, деловое строительство и транспортные развязки.

В результате только за десятилетний период с 1972 по 1981 гг. из Лондона в пригороды переместились 567 промышленных предприятий, а площадь промышленных территорий в пределах города сократилась почти на 30 %. В итоге реорганизации в Большом Лондоне создана продуманная система производственных территорий (зон), занимающая не более 10 % площади города.

Совсем в иной плоскости вопросы реорганизации производственных территорий стоят в столице ФРГ – Берлине. Основная экономическая проблема объединенного Берлина – в потере привилегированного положения, которое имели западная и восточная его части в рамках ФРГ и ГДР, что привело к катастрофическому положению в сфере городских финансов, свертыванию деловой активности, бегству промышленных фирм из города.

Масштабы свертывания производства в объединенном Берлине таковы, что даже позволяют говорить о деиндустриализации столицы Германии. Так, численность занятых в промышленности сократилась с 360 тыс. человек в 1988 г. до 160 тыс. в 1996 г. и 112 тыс. человек в 2001 г. Численность занятых в промышленности в восточной части города снизилась с 190 тыс. человек до 35 тыс. При этом территориальная структура организации промышленности в городе за годы реформ практически не изменилась [9].

Перед городскими властями Берлина, в отличие от других западноевропейских столиц с крупными промышленными зонами и производственными территориями, в ходе объединения восточной и западной частей города так и не встала проблема вывода промышленных предприятий. Более того, производственные зоны с 1992 г. находятся под охраной правительства города, которое опасается, что на их месте возникнут районы офисной и жилой застройки, т.е. произойдет смена функционального использования территории. В плане развития города эти территории и в будущем «зарезервированы» под промышленность, и Берлин, таким образом, на сегодняшний день располагает наибольшими размерами промышленных площадей в черте города по сравнению с другими крупными городами.

В плане развития города производственные зоны занимают 4600 га земельных угодий, из них 2900 га уже занято промышленными объектами, а 1700 га зарезервировано за будущими инвесторами. В соответствии с планом на территории Берлина предусмотрены формирование и реорганизация 47 промышленных зон с разной специализацией [8].

Тем не менее несмотря на наличие территориальных резервов для развития промышленности, привлечение индустрии на выделенные для этого территории подчинено определенным правилам и проводится в русле общей стратегии по превращению Берлина в центр высоких технологий, развития науки и высшего образования.

Разработанные городской администрацией критерии привлечения предприятий и размещения их в производственных зонах города таковы:

● во-первых, это их специализация. Предпочтение отдается наукоемким и высокотехнологическим производствам;

● во-вторых, это размер. Преимущество получает малый и средний бизнес;

● в-третьих, это вопросы охраны окружающей среды. Фирмы должны иметь экологически чистое производство;

● в-четвертых, это финансовое участие. Город поощряет те компании, которые готовы вкладывать собственные средства в развитие своего бизнеса.

Кроме того, администрацией Берлина предпринимаются специальные меры по поощрению развития в производственных зонах технопарковых структур, венчурного бизнеса, формирования зон высоких технологий.

Оценивая итоги реорганизации производственных территорий в столицах ведущих государств Европы, можно отметить следующие общие черты, присущие этому процессу. Основными причинами, побудившими правительства Франции и Великобритании стимулировать вывод промышленных предприятий из крупнейших городов, стало неблагополучное экологическое состояние последних, необходимость выравнивания индустриального развития различных регионов страны. Для стимулирования вывода промышленных предприятий государством, как правило, применялся целый комплекс экономических льгот и преимуществ, вплоть до создания специальных производственных зон льготного экономического режима.

Одновременно претерпевал изменения и сам облик производственных территорий. Они получали качественно новый уровень инфраструктурного обеспечения, существенно повышалась экологичность производства, в зонах развивалось преимущественно наукоемкое высокотехнологичное производство. Высвобождаемые городские территории использовались главным образом под офисно-деловую и жилищную застройку, а также создание общественно-культурных зон мегаполисов.

Впечатляющие результаты реорганизации производственных территорий в столицах европейских государств, успешная разгрузка их от предприятий традиционных отраслей и производств, коренное оздоровление окружающей и природной среды напрямую связаны с использованием эффективных организационно-экономических рычагов и механизмов.

Рассмотрим подробнее экономические и организационные меры регулирования и стимулирования перебазирования предприятий и реорганизации промзон, применявшиеся в столице Великобритании – Лондоне и столице Франции – Париже.

Процесс реорганизации производственных зон в Лондоне осуществлялся по двум направлениям: перенос промышленных предприятий из центра города на окраины, с одной стороны, и повышение их инвестиционной привлекательности, с другой. При этом использовались как градостроительные, так и экономические методы регулирования.

При выборе месторасположения новых производственных территорий власти города руководствуются следующими принципами и критериями:

● Промышленные предприятия группируются в тех местах, где максимально эффективно обеспечивается доставка сырья и оборудования, т.е. в непосредственной близости от железнодорожных и водных путей.

● В обязательном порядке учитывается уровень безработицы. Производственные территории размещают в первую очередь там, где он выше среднего.

● Производственные территории не должны мешать жилищному строительству и не должны находиться в местах, отведенных под создание «зеленого пояса» вокруг Большого Лондона.

Для частных владельцев или потенциальных инвесторов предоставляются возможности по решению проблемы подбора высококвалифицированного персонала. Мэрия Лондона всячески содействует рекламе промышленных компаний, а также участвует в финансировании обучающих программ для будущих работников. Кроме того, производственные территории размещаются таким образом, чтобы работники могли достаточно легко использовать общественный транспорт для поездки на работу. При необходимости за счет города осуществляется строительство отдельных подъездных путей. Это особенно характерно для предприятий, удаленных от реки Темзы. В среднем затраты города на эти цели окупаются через 3–5 лет.

При выборе места под производственную зону существенное значение имеет

территориальное распределение потенциальных потребителей промышленных товаров, что также учитывается мэрией. Промышленные предприятия располагаются как можно ближе к рынкам сбыта. В первую очередь это относится к производству компьютеров, телекоммуникационного и электронного оборудования.

Имеется и другой фактор, влияющий на размещение производственных зон. Многие отрасли промышленности присутствуют в экономике города уже более столетия. В результате сложились традиционные районы, в которых проживают работники тех или иных предприятий и инфраструктура которых «привязана» к ним. Поэтому привлечение квалифицированных работников на производственные территории, находящиеся на новом месте, но в пределах их проживания, обходится властям города и работодателям дешевле, чем поиск персонала в других районах.

Однако реорганизация производственных территорий в Лондоне не сводилась и не сводится только к переносу заводов и фабрик из центра на окраины. Правительством Великобритании и мэрией Лондона осуществляется ряд мероприятий по повышению инвестиционной привлекательности промышленных предприятий столицы. Для зарубежных и британских инвесторов устанавливаются специальные зоны деловой активности с льготным налогообложением.

«Зоны деловой активности» появились в Соединенном Королевстве в начале 80-х годов XX века в целях обеспечения дополнительных условий экономического роста. Решение об учреждении «зоны деловой активности» в пределах Большого Лондона (или в любой другой точке страны) принимается правительством Великобритании по рекомендации местных властей и после специального отчета, подготовленного Министерством промышленности и торговли и Министерством по охране окружающей среды. Границы зоны также определяются центральным правительством. Срок существования такой зоны – десять лет с возможной пролонгацией. По истечении срока промышленные или торговые предприятия, размещенные внутри зоны, лишаются налоговых привилегий.

При выборе местоположения «зоны деловой активности» правительство и мэрия руководствуются теми же экологическими и экономическими критериями, что и при размещении обычных производственных зон. Однако к ним добавляются финансовые критерии. В целях привлечения инвесторов последним предлагаются финансовые послабления: льготный налоговый режим и льготные тарифы за пользование инженерной инфраструктурой. На сегодняшний день в Большом Лондоне существует одна «зона деловой активности» – Доклэндз (Docklands).

Льготный налоговый режим в «зоне деловой активности» включает:

- освобождение от единого корпоративного налога на промышленную и коммерческую недвижимость;
- полное освобождение от налога на затраты на строительство новых промышленных предприятий на территории зоны;
- покрытие за счет городского бюджета затрат на организацию новых производственных территорий, их рекламу и обеспечение транспортной и коммуникационной инфраструктурой.

В столице Франции Париже основными экономическими механизмами стимулирования вывода предприятий явилась следующая система экономических льгот промышленникам и предпринимателям на территории города:

- финансовая помощь от государства в виде безвозмездных ссуд и крупных займов;
- пособия на перевод рабочего персонала;
- содействие обучению вновь нанятых работников;
- льготные условия приобретения и аренды земельных участков.

В качестве нормативно-правовых механизмов стимулирования процесса вывода предприятий использовались главным образом методы градостроительного регулирования и архитектурного планирования Парижа.

Так, в частности, были введены следующие ограничения на осуществление промышленной деятельности:

- запрещение строительства новых крупных заводов;
- запрещение расширения более чем на 10% уже существующих промышленных предприятий;
- ужесточение контроля за лицензированием нового промышленного строительства.

Указанные мероприятия проходили в рамках национальной программы децентрализации экономической активности, имевшей своей целью перенесение деловой активности из благополучных регионов в депрессивные регионы страны. Успешный опыт решений проблем промышленных зон крупных европейских городов базируется на применении современных методов управления программами и портфелями проектов [4, 5].

## Список литературы

1. Емельянов С.В., Бубнов Г.Г., Магомедов Г.Д., Кахриманова Д.Г. Методы государственного регулирования и стимулирования в социально-экономическом развитии региона // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 6 (47). – С. 326–330.

2. Говорова Н.В. Опыт европейского союза в борьбе с коррупцией // Образовательная среда сегодня и завтра: сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции / под общ. ред. Г.Г. Бубнова, Е.В. Плужника, В.И. Солдаткина. – 2014. – С. 186–188.

3. Ильина И.Н. Реорганизация производственных территорий города Москвы: экономические, организационные и градостроительные аспекты. – М.: Экономика, 2005.

4. Суетин С.Н., Титов С.А. Управление программой, как разновидность проектного управления // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5–1 (46–1). – С. 703–708.

5. Суетин С.Н., Титов С.А. Управление портфелем проектов: стратегический уровень проектного управления // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5–2. – С. 509–515.

6. Annual Reviews of the London Economy, 1990–2002.

7. Beyer,W. und M.Schulz, Berlin: Suburbanisierung auf Sparflamme?, Berlin 2000.

8. Einem E.von, H.Steffen, Flaechenbedarf, Standortanforderangen und Mobilitaet des produzierenden Gewerbes in Berlin. IHK, Berlin, 1996.

9. Gruendungsfuehrer Berlin 2002 – Wegweiser zum Berliner Gruendungsnetzwerk, Investitionsbank Berlin, 2002.

## References

1. Emelyanov, S.V., Bubnov, G.G., Magomedov, G.D., Kahrimanova, D.G. Methods of state regulation and stimulation in socio-economic development of region, *International Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2014, no. 6 (47), pp. 326–330.

2. Govorova, N.V. Experience of European Union in corruption reduction, *Educational Environment Today and Tomorrow, Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference*, editors: Gubnov, G.G., Pluzhnik, E.V., Soldatkin, V.I., Moscow, Moscow Technological Institute, 2014, pp. 186–188.

3. Ilyina, I.N. *Redevelopment of Industrial Territories in Moscow: Economic, Organizational and Planning sspects*, Moscow, Economics, 2005.

4. Suetin, S.N., Titov, S.A. Program management as modification of project management, *International Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2014, no. 5–1 (46–1), pp. 703–708.

5. Suetin, S.N., Titov, S.A. Project portfolio management: strategic level of project management, *International Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2014, no. 5–2 (46–2), pp. 509–515.

6. *Annual Reviews of the London Economy*, 1990–2002.

7. Beyer,W. und M.Schulz, *Berlin: Suburbanisierung auf Sparflamme?*, Berlin 2000.

8. Einem E.von, H.Steffen, *Flaechenbedarf, Standortanforderangen und Mobilitaet des produzierenden Gewerbes in Berlin*. IHK, Berlin, 1996.

9. *Gruendungsfuehrer Berlin 2002 – Wegweiser zum Berliner Gruendungsnetzwerk*, Investitionsbank Berlin, 2002.

**Рецензенты:**

Кещян В.Г., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва;

Денисов И.В., д.э.н., профессор, декан факультета экономики торговли и товароведения, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва.

УДК 338.45:621.002(47 + 57)

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Трифонов А.Ю., Михальчук А.А., Спицын В.В., Новосельцева Д.А.**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: spitsin_vv@mail.ru*

Исследование направлено на выявление различий экономических и социальных показателей предприятий подраздела DK «Производство машин и оборудования» в разрезе форм собственности на уровне регионов России. В ходе исследования применились методы дисперсионного и корреляционного анализа. На основе дисперсионного анализа выявлены статистически значимые различия по ряду показателей между предприятиями в российской (РС) и иностранной и совместной собственности (ИСС). В период 2010–2013 гг. сохраняются более высокие темпы роста предприятий ИСС, однако они характеризуются более низкой трудоемкостью, зарплатоемкостью и долей добавленной стоимости. На основе корреляционного анализа выявлены сильные положительные линейные зависимости между группами показателей. Эти связи в целом характерны как для предприятий в ИСС, так и для предприятий в РС. Требуется обеспечить ориентацию части продукции предприятий в ИСС на экспорт. В противном случае произойдет передел российского рынка и вытеснение предприятий в РС, что негативно скажется на занятости и создаваемой в отрасли добавленной стоимости. Установленные в результате исследования различия следует учитывать при государственном регулировании развития подраздела DK в России.

**Ключевые слова: предприятия в российской, иностранной и совместной собственности, сравнительный анализ, производство машин и оборудования, регионы России, статистический анализ**

# COMPARATIVE ANALYSIS OF ECONOMIC AND SOCIAL RESULTS OF DOMESTIC AND FOREIGN COMPANIES: CASE MANUFACTURE OF MACHINERY AND EQUIPMENT IN RUSSIA

**Trifonov A.Y., Mikhalchuk A.A., Spitsyn V.V., Novoseltseva D.A.**

*National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, e-mail: spitsin_vv@mail.ru*

The research is aimed at identifying differences in economic and social indicators of companies in subsection DK «Manufacture of machinery and equipment» broken down by the types of ownership at the level of regions of Russia. We applied the methods of analysis of variance and correlation analysis. On the basis of analysis of variance we found statistically significant differences on a number of indicators between enterprises in the Russian ownership (RO) and the foreign and joint ownership (FJO). In the period 2010–2013 FJO companies demonstrate higher growth rates, but they are characterized by a low labor content, payroll-output ratio and share of value added. On the basis of correlation analysis we found a strong positive linear relationship between the groups of indicators. These links are generally characterized by both FJO and RO companies. It seems necessary to ensure that FJO enterprises should produce the part of their products for export. Otherwise, the redistribution of the Russian market and the displacement of the RO enterprises will take place in subsection DK, which has a negative impact on employment and creation of value added in this industry. The differences that we have identified should be taken into account in state regulation of subsection DK in Russia.

**Keywords: domestic, foreign and joint enterprises, comparative analysis, manufacture of machinery and equipment, regions of Russia, statistical analysis**

В период с 2006 года в экономике России происходят интенсивные процессы создания предприятий в иностранной и совместной собственности в отдельных отраслях промышленности. Особенно интенсивно в 2006–2011 гг. эти процессы происходили в подразделе DM «Производство транспортных средств и оборудования». Объемы производства предприятий в иностранной и совместной собственности (ИСС) в этом подразделе достигли 42 % в 2013 году и стали сопоставимыми с предприятиями в российской собственности (РС). Подраздел DK «Производство машин и оборудования» характеризовался менее интенсивными процессами создания иностранных и совместных производств в 2006–2009 годах. Однако в 2011–2013 гг. в нем тенденция опережающего развития иностранных и совместных производств сохраняется, в то время как в подразделах DM и DL она затухает. Возникает проблема сравнительного анализа показателей предприятий подраздела DK в разрезе форм собственности.

**Целью** настоящей работы является исследование экономических и социальных результатов деятельности предприятий подраздела DK в разрезе форм собственности и выявление различий между показателями российских предприятий и предприятий

в иностранной и совместной собственности. Методы исследования: дисперсионный анализ и корреляционный анализ. Период исследования – 2010–2013 гг. Информационная база анализа – данные статистики по предприятиям подраздела DK в разрезе форм собственности на уровне России и ее регионов, полученные на сайте ЕМИСС и по запросам в Росстат [1]. Созданная таким образом база данных использовалась далее в пакете Statistica для многомерного статистического анализа данных согласно методологии [2, 4].

## Обзор научных исследований по анализу иностранных и отечественных предприятий

В мировой экономической науке достаточно подробно изучены различные аспекты влияния страны собственников предприятий на показатели их деятельности [3, 5–7]. Большинство исследований осуществляется путем анализа статистической информации на уровне фирмы, региона или страны. В ходе исследований получены следующие результаты:

1. Иностранные фирмы нанимают наиболее квалифицированных работников, практически везде заработная плата выше, чем в национальных фирмах.

2. Высокотехнологичные конкуренты отрицательно влияют на производительность труда национальных фирм и уровень занятости в стране, но положительно влияют на уровень качества товаров и товарную насыщенность национального рынка.

3. Иностранные компании играют важную роль в подготовке высококвалифицированных специалистов внутри страны. Технологический обмен является одним из важных факторов инновационного развития и должен поддерживаться государством.

В рамках настоящей работы мы будем исследовать как социальные показатели деятельности предприятий в РС и ИСС (занятость, средняя зарплата, трудоемкость и др.), так и экономические показатели деятельности, характеризующие отгруженную продукцию, затраты материальных ресурсов и их соотношения. Исследуются доступные статистические показатели предприятий подраздела DK в разрезе форм собственности.

## Материалы и методы исследования

Для анализа предприятий в разрезе форм собственности были использованы показатели, отражающие экономические (ЭР) и социальные (СР) результаты деятельности предприятий на уровне регионов России (табл. 1). По абсолютным показателям были использованы для анализа их средние значения за 2010–2013 гг. Расчетные показатели были вычислены на основе средних значений абсолютных показателей. Темпы прироста были определены путем соотношения значений соответствующего абсолютного показателя на конец и начало исследуемого временного периода.

Чтобы снизить разброс значений, из исследования были исключены регионы со среднегодовыми объемами производства подраздела DK по данной форме собственности (РС или ИСС) менее 1 млрд р. Также были исключены регионы, по которым было недостаточно данных для анализа, либо наблюдалось кратное снижение показателей, либо аномальные значения показателей. В результате получены следующие выборки регионов:

– российская собственность – 59 регионов;

– иностранная и совместная собственность – 30 регионов.

**Таблица 1**

Система показателей, характеризующих экономические и социальные результаты деятельности предприятий

| Номер | Показатели и формулы расчета | Вид показателя | Тип результата |
|---|---|---|---|
| 1 | Отгруженная продукция | Абсолютные показатели | ЭР |
| 2 | Зарплата (средняя за месяц) | | СР |
| 3 | Численность занятых | | СР |
| 4 | Годовой фонд оплаты труда (ФОТ) | | СР |
| 5 | Расходы на покупку сырья и материалов | | ЭР |
| 6 | ФОТ + Расходы на покупку сырья | | ЭР |
| 7 | Численность занятых / Отгруженная продукция | Расчетные показатели | СР |
| 8 | ФОТ / Отгруженная продукция | | СР |
| 9 | Расходы на сырье / Отгруженная продукция | | ЭР |
| 10 | (Расходы на сырье + ФОТ) / Отгруженная продукция | | ЭР |
| 11 | Темп роста отгруженной продукции | Темпы прироста (среднегодовые) | ЭР |
| 12 | Темп роста среднемесячной зарплаты | | СР |
| 13 | Темп роста численности занятых | | СР |
| 14 | Темп роста годового фонда оплаты труда (ФОТ) | | СР |

## Результаты исследования и их обсуждение

### Дисперсионный анализ на уровне регионов России

*1. Проверка соответствия распределения значений каждого показателя нормальному закону распределения.*

Для корректного применения критериев дисперсионного анализа необходимо предварительно проверить гипотезу распределения показателей по нормальному закону. На основании $\chi^2$-критерия Пирсона выявлены разного уровня значимости отличия наблюдаемых распределений от нормального закона почти для всех показателей, кроме № 8, 9 и 10. Следовательно, при проверке гипотезы равенства средних РС и ИСС необходимо использовать как параметрические, так и непараметрические критерии.

*2. Результаты проверки гипотезы равенства средних предприятий в РС и ИСС.*

Групповые средние с 95% доверительными интервалами для предприятий в РС и ИСС подраздела DK представлены на рис. 1. При расчетах средних использована стандартизированная шкала [4]. Статистическая значимость различий средних по каждому показателю приведена в табл. 2. В связи с малыми объемами выборок (ИСС), а также нарушением условия нормальности распределения наряду с параметрическим дисперсионным анализом применялся также и непараметрический. При этом предпочтение должно отдаваться последним (кроме показателей № 8–10), как более корректным при нарушении предположения о нормальном законе наблюдаемых распределений показателей.

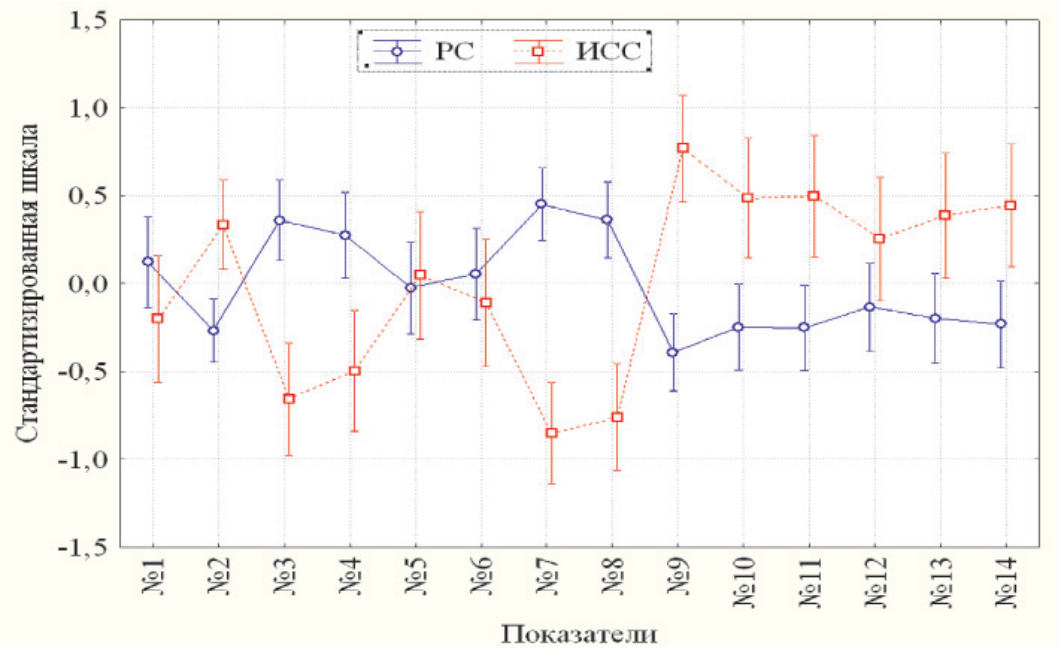



*Рис. 1. Групповые средние с 95% доверительными интервалами для предприятий в РС и ИСС подраздела DK*

**Таблица 2**

Статистическая значимость различий средних по показателям

| Уровень значимости | Параметрический критерий | | Непараметрический критерий | |
|---|---|---|---|---|
| | F-критерий | Номер показателя | Критерий Краскела – Уоллиса | Номер показателя |
| 0,10 < p | Незначимые | № 1, 5, 6 | Незначимые | № 5, 12 |
| 0,05 < p < 0,10 | Слабо значимые | № 12 | Слабо значимые | № 6 |
| 0,005 < p < 0,050 | Статистически значимые | № 13 | Статистически значимые | **№ 13, 1, 11** |
| 0,0005 < p < 0,0050 | Сильно значимые | **№ 10,** 11, 14 | Сильно значимые | **№ 14** |
| p < 0,0005 | Высоко значимые | № 2, 3, 4, 7, **8, 9** | Высоко значимые | **№ 2, 3, 4, 7,** 8, 9, 10 |

Непараметрическая геометрическая интерпретация рассмотренных выборок по отдельным показателям проиллюстрирована на рис. 2, где с помощью непараметрических характеристик проиллюстрированы разного уровня значимости различий между предприятиями в ИСС и РС по показателям (№ 1 – статистически значимый, № 5 – незначимый, № 9 – высоко значимый).

– предприятия в иностранной собственности имеют более низкие экономические показатели (у них более высокие соотношения затрат материальных ресурсов и материальных ресурсов и ФОТ с отгруженной продукцией, а значит, меньшая доля добавленной стоимости и прибыли в отгруженной продукции);

– предприятия в ИС характеризуются более высокими темпами роста, т.е. продолжают

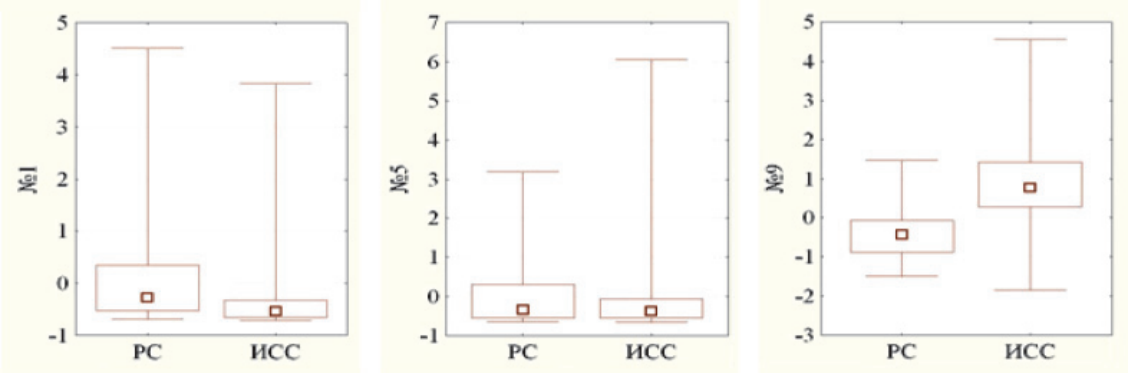



*Рис. 2. Диаграммы размаха (квадраты – медианы, прямоугольники – 25–75 %, квартильный размах, усы – мин-макс полный размах) значений показателей по регионам России*

Таким образом, выявлены следующие значимые статистические различия между средними показателями предприятий подраздела DK в разрезе форм собственности:

– предприятия в ИСС характеризуются более низкими значениями по показателям № 1, 3, 4, 7, 8 (отгруженная продукция, численность занятых, ФОТ, трудоемкость и зарплатоемкость). Причем выявленные различия высоко значимы по всем показателям, кроме № 1 (отгруженная продукция);

– предприятия в ИСС характеризуются более высокими значениями по показателям № 2, 9, 10, 11, 13, 14 (средняя зарплата, доля затрат на сырье и материалы и на сырье и материалы и ФОТ в отгруженной продукции, темпы роста отгруженной продукции, численности занятых и ФОТ). Причем выявленные различия высоко значимы или сильно значимы по всем показателям, кроме № 11 и 13 (темпы роста отгруженной продукции и занятости).

В целом проведенный анализ показал следующее:

– предприятия в ИСС характеризуются меньшими размерами, особенно по показателям занятости и ФОТ;

– предприятия в ИСС имеют существенно более низкие социальные показатели (трудоемкость и зарплатоемкость) по сравнению с предприятиями в РС. Средняя зарплата на предприятиях в ИСС выше, однако она не компенсирует более низкой трудоемкости и зарплатоемкости;

демонстрировать опережающее развитие по сравнению с предприятиями в РС.

*3. Корреляционный анализ на уровне регионов России*

Корреляционный анализ показателей деятельности предприятий показал значимые корреляционные связи разных пар показателей (табл. 3, рис. 3).

Табл. 3 позволяет оценить значимость различий парных коэффициентов корреляций как для каждой ФС ($p_{rR}$), так и между РС и ИСС ($p_{rr}$ и $p_{RR}$) в зависимости от уровня значимости отличий распределений показателей от нормального закона. Таким образом, высоко значимые корреляционные связи № 7–8 между РС ($r \approx 0{,}61$) и ИСС ($r \approx 0{,}88$) различаются статистически значимо ($0{,}005 < p_{rr} \approx 0{,}006 < 0{,}050$); № 3–4, № 5–6, № 9–10, № 13–14 – незначимо ($0{,}10 < p_{RR}$); № 1–6 – слабо значимо ($0{,}05 < p_{RR} \approx 0{,}051 < 0{,}10$); № 1–4 – статистически значимо ($0{,}005 \le p_{RR} \approx 0{,}005 < 0{,}050$).

На основе параметрического корреляционного анализа системы 14 исходных показателей построены дендрограммы для РС, ИСС, позволяющие выделять разные группы корреляционно связанных показателей в зависимости от выбранного расстояния объединения $d$ (рис. 3): $d = 0{,}3$ соответствует группа 14 корреляционно связанных показателей (рис. 3). В качестве меры близости двух кластеров выбрано корреляционное расстояние (1 – $r$ Пирсона). В качестве правила объединения двух кластеров

использован метод Варда (Уорда), отличающийся от всех других методов тем, что он использует методы дисперсионного анализа для оценки расстояний между кластерами.

Согласно табл. 3 и рис. 3, в смысле корреляционных связей 14 показателей выборки РС и ИСС можно считать практически однородными, характеризующимися следующим набором групп значимо корреляционно связанных показателей:

– очень сильная корреляционная связь (0,9–1): предприятия в РС и ИСС – {№ 1, 5, 6}, {№ 3, 4}, {№ 13, 14}; предприятия в РС – {(№ 1, 5, 6) и (№ 3, 4)};

– сильная корреляционная связь (0,7–0,9): предприятия в РС и ИСС – {№ 9, 10}; предприятия в ИСС – {(№ 1, 5, 6) и (№ 3, 4)}, {№ 7, 8}.

**Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы** по экономическим и социальным показателям предприятий РС и ИСС подраздела DK по данным за 2010–2013 гг.

1. Предприятия в ИСС характеризуются более высокими темпами роста отгруженной продукции, численности занятых и фонда оплаты труда, а также более высоким уровнем средней заработной платы.

2. Предприятия в ИСС демонстрируют более низкие относительные экономические и социальные показатели: у них меньше доля добавленной стоимости в отгруженной продукции, меньше трудоемкость и зарплатоемкость производства.

3. В ходе анализа выявлены значимые корреляционные связи между группами показателей: {№ 1, 5, 6, 3, 4}, {№ 7, 8}, {№ 9, 10}, {№ 13, 14}. Эти связи в целом характерны как для предприятий в ИСС, так и для предприятий в РС.

Возможности роста предприятий в ИСС выше, чем у предприятий в РС. Важно, чтобы создаваемые предприятия в ИСС были ориентированы на внешние рынки (экспорт части производимой продукции). В противном случае произойдет передел российского рынка и вытеснение предприятий в РС, что негативно скажется на занятости и создаваемой в отрасли добавленной стоимости. Установленные в результате исследования различия следует учитывать при государственном регулировании развития подраздела DK.

**Таблица 3**

Статистическая значимость различий парных коэффициентов корреляций: параметрических r-Пирсона и ранговых R-Спирмена, высоко значимо отличающихся от ноля

| ФС | | № 1–4 | № 1–6 | № 3–4 | № 5–6 | № 7–8 | № 9–10 | № 13–14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| РС | $r$(РС) | 0,90 | 0,96 | 0,93 | 0,98 | 0,61 | 0,75 | 0,93 |
| | $R$(РС) | 0,95 | 0,98 | 0,97 | 0,98 | 0,64 | 0,74 | 0,90 |
| | $p_{r(PC)R(PC)}$ | 0,060 | 0,065 | 0,024 | 1,000 | 0,795 | 0,906 | 0,327 |
| ИСС | $r$(ИС) | 0,80 | 0,99 | 0,91 | 1,00 | 0,88 | 0.94 | 0,98 |
| | $R$(ИС) | 0,82 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0.85 | 0,84 | 0,86 |
| | $p_{r(ИС)R(ИС)}$ | 0,831 | 0,004 | 0,130 | 0,000 | 0,662 | 0,063 | 0,001 |
| | $p_{r(PC)r(ИС)}$ | 0,115 | 0,0035 | 0,578 | 0,000 | **0,006** | 0,002 | 0,008 |
| | $p_{R(PC)R(ИС)}$ | **0,005** | **0,051** | **0,534** | **0,383** | 0,037 | **0,251** | **0,447** |

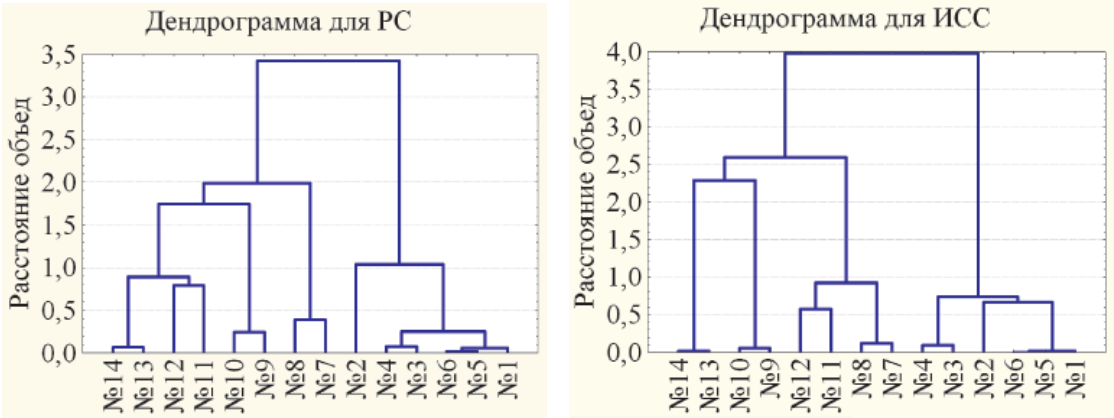



*Рис. 3. Вертикальные дендрограммы корреляционных матриц показателей для РС и ИСС*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Комплексный экономико-статистический анализ влияния предприятий в совместной и иностранной собственности на развитие промышленности России и ее регионов», проект № 15-06-05418 – а.*

## Список литературы

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (дата обращения 23.10.2015).

2. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Многомерный статистический анализ при исследовании экономических процессов: монография. – М.: МЭСИ, 2014. – 190 с.

3. Chen Z., Ge Y., Lai H. Foreign direct investment and wage inequality: evidence from China // World Development. – 2011. – Vol. 39, № 8. – P. 1322–1332.

4. Electronic Statistics Textbook, StatSoft, Tulsa, OK. URL: http://www.statsoft.com/textbook/ (дата обращения 23.10.2015).

5. Murakami Y. Technology spillover from foreign-owned firms in Japanese manufacturing industry // J. of Asian Economics. – 2007. – Vol. 18. – P. 284–293.

6. Papalia R.B., Calia P. A novel factor decomposition of productivity differentials: evidence from foreign owned and domestic firms in Italy // WSEAS Transactions on Business and Economics. – 2010 – October. – Vol. 7, Is. 4. – P. 332–348.

7. Temouri Y., Driffield N., Higón D. Analysis of productivity differences among foreign and domestic firms: evidence from Germany // The Review of World Economics. – 2008. – Vol. 144(1). – P. 32–54.

## References

1. Edinaja mezhvedomstvennaja informacionno-statisticheskaja sistema (EMISS). Available at: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (accessed 23.10.2015).

2. Orlova I.V., Turundaevskij V.B. Mnogomernyj statisticheskij analiz pri issledovanii ekonomicheskih processov: monografija. M.: MESI, 2014. 190 p.

3. Chen Z., Ge Y., and Lai H. Foreign Direct Investment and Wage Inequality: Evidence from China, World Development, 2011, Vol. 39, no. 8, pp. 1322–1332.

4. Electronic Statistics Textbook, StatSoft, Tulsa, OK. Available at: http://www.statsoft.com/textbook/ (accessed 23.10.2015).

5. Murakami Y., Technology spillover from foreign-owned firms in Japanese manufacturing industry, J. of Asian Economics, 2007, Vol. 18, pp. 284–293.

6. Papalia R.B., Calia P. A novel factor decomposition of productivity differentials: evidence from foreign owned and domestic firms in Italy, WSEAS Transactions on Business and Economics, October 2010, is. 4, Vol. 7, pp. 332–348.

7. Temouri Y., Driffield N., Higón D., Analysis of Productivity Differences among Foreign and Domestic firms: Evidence from Germany, The Review of World Economics, 2008, Vol. 144(1), pp. 32–54.

**Рецензенты:**

Шаповалов А.В., д.ф.-м.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск;

Барышева Г.А., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой экономики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.

УДК 316.477

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Фокина А.Б., Плаксина А.А.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: fannabor@bk.ru; plaksina@tsogu.ru*

В условиях современности безусловной актуальностью обладает исследование проблем и перспектив развития науки и образования. От уровня развития образования зависит социально-экономическое, социально-политическое, социально-культурное состояние региональных пространств, всего российского общества в целом. В статье акцентируется внимание на проектах Министерства образования и науки Российской Федерации, ориентированных на развитие науки. Отмечено, что, ориентируясь на общегосударственные тренды, в Тюменской области поставлены определенные в постановлении Правительства проблемы развития науки. Авторы проводят обобщение материалов академического журнала «Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика», достаточно полно рефлексирующего проблемы и перспективы развития науки и образования в области на современном этапе. Выявляется, что проблемы во многом обусловлены организационными аспектами дошкольной, школьной, профессиональной подготовки и адаптации молодых специалистов. Авторы делают вывод, что для преодоления проблем развития науки в Тюменской области необходимо акцентировать внимание на решении трудностей адаптации выпускников высшей школы к современной социальной действительности, решении проблемы недостаточно на практике отработанного механизма формирования профессиональных субъектных компетенций, на развитие социального партнерства предприятий-работодателей и высших образовательных учреждений в части подготовки, повышения квалификации, переподготовки персонала с акцентом на повышение их научной, инновационной активности.

**Ключевые слова: наставничество, профессиональная социализация, профессиональный потенциал, молодежь**

# PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF EDUCATION IN THE TYUMEN REGION: RESULTS

**Fokina A.B., Plaksina A.A.**

*Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: fannabor@bk.ru; plaksina@tsogu.ru*

In today's absolute actuality it has a study of the problems and prospects of development of science and education. The level of education depends on the socio-economic, socio-political, socio-cultural status of regional spaces, the whole of Russian society as a whole. The article focuses on the projects of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation aimed at the development of science. It is noted that focusing on general trends in the Tyumen region, there are certain problems in the decision of the Government of the development of science. It revealed that the problems are largely due to organizational aspects of the pre-school, school, vocational training and adaptation of young specialists. The authors conclude that in order to overcome the problems of the development of science in the Tyumen region need to focus on the solution of problems of adaptation of graduates to contemporary social reality, the problem is not enough to practice the mechanism of formation of professional subjective competencies for the development of social partnership enterprises, employers and higher educational institutions in terms of training, advanced training and retraining of personnel with a focus on improving their scientific and innovative activity

**Keywords: mentoring, professional socialization, professional potential, youth**

Безусловно, на современном этапе социально-экономическое, социально-политическое, социально-культурное состояние регионального пространства во многом зависит от уровня развития науки и образования [2–4]. Известно, что на государственном уровне выработку государственной политики и нормативно-правовое регулирование в научной сфере, сфере образования [8], воспитания, социальной поддержки, защиты обучающихся образовательных учреждений, интеллектуальной собственности, нанотехнологий, инновационной [11] и научно-технической деятельности [9, 10] осуществляет Министерство образования и науки Российской Федерации. Министерством в настоящее время курируется значительное число научных проектов, среди которых:

– повышение конкурентоспособности ведущих университетов Российской Федерации среди ведущих мировых научно-образовательных центров;

– привлечение ведущих ученых в российские образовательные и научные организации;

– научно-просветительский проект «Наука»;

– реализация мер по государственной поддержке российских научных журналов;

– популяризация и пропаганда науки и научных знаний;

– образование детей с особыми образовательными потребностями;

– поддержка молодых ученых, аспирантов и ведущих научных школ Российской Федерации и др. проекты.

Следует отметить, что реализация обозначенных проектов находит отражение и в развитии научно-образовательного пространства Тюменской области.

Так, в Тюменской области действуют порядка шестидесяти научных организаций. Научно-исследовательское пространство представлено сетью государственных научных организаций российских академий наук (Российская академия наук (РАН), Российская академия естественных наук (РАЕН), Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН), Российская академия медицинских наук (РАМН), Российская академия образования (РАО)) и их отделений, отраслевых научных организаций различных форм собственности, научно-инновационных подразделений вузов.

В области внимание сосредоточено на следующих проблемах развития науки:

– развитие научного потенциала Тюменской области, в том числе обеспечение роста научного потенциала вузов, расширение спектра исследований, обеспечение роста объемов привлеченных средств на НИОКР, в том числе объемов конкурсного финансирования;

– развитие региональной инновационной инфраструктуры, в том числе создание в структуре вузов инновационных научно-исследовательских подразделений, создание и развитие эффективной системы коммерциализации и внедрения результатов научных исследований и разработок;

– активизация деятельности научных организаций и научно-исследовательских подразделений университетов в направлении участия в международных научно-исследовательских проектах;

– обеспечение развития исследовательских компетенций профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников, активизация исследовательской деятельности студентов, аспирантов, магистрантов, молодых ученых.

Безусловно, в условиях современной действительности, когда опора на творчество, талант, активность человека является одним из важнейших ресурсов социально-экономического развития, большая ставка делается на выявление талантливых детей, молодежи, развитие их потенциала, вовлечение в научную деятельность.

В данной связи велика роль дошкольных, школьных и профессиональных образовательных учреждений.

В дошкольных учреждениях применяются инновационные подходы в образовательном процессе с акцентом на игровую активность, инициативу, свободу самовыражения, что направленно на выявление талантов детей. В школьных образовательных учреждениях важно проведение профориентационной деятельности. В профессиональном образовании значимостью обладает выявление и поддержка талантов молодежи для научной и профессиональной деятельности, включающее:

– проведение конкурсных мероприятий (конкурс «Лучший по профессии (специальности)», олимпиада среди обучающихся профессиональных образовательных учреждений, региональный конкурс студенческих научных работ, межвузовская студенческая олимпиада «Интеллект» и др.) и научно-практических конференций;

– учреждение наиболее талантливым аспирантам и студентам именных стипендий Губернатора;

– присуждение в рамках национального проекта «Образование» премий для поддержки талантливых молодёжи и детей.

Нельзя не обратить внимание на то, то на пути к реализации векторов развития науки в Тюменской области встречается ряд проблемных вопросов.

Что касается выявления, развития потенциала, творческой, научно-профессиональной активности молодежи как одного из приоритетных направлений развития науки, в Государственной программе Тюменской области «Основные направления развития образования и науки» до 2020 года обозначены следующие проблемные вопросы [8]:

– низкий уровень преемственности и фрагментарный характер работы по выявлению, поддержке и развитию одарённых детей на уровне образовательных учреждений;

– неготовность ряда педагогов к работе с одарёнными детьми и молодёжью с учётом их индивидуальных склонностей и недооценка необходимости такой работы по отношению к каждому обучающемуся;

– неполное использование имеющихся материально-технических, научно-методических, кадровых ресурсов в рамках межведомственного взаимодействия и сотрудничества с учреждениями высшего профессионального образования, в том числе с применением сетевых и дистанционных форм обучения и сопровождения детей, для создания полноценной среды выявления и развития талантов;

– неразвитость единой системы дальнейшего постшкольного сопровождения одарённых обучающихся, обеспечивающей полноценную реализацию их творческого и исследовательского потенциала на этапе самостоятельной трудовой деятельности;

– формирование у части одаренных детей и молодежи неадекватной самооценки, эгоцентричной позиции, слабых

социальных мотивов в структуре мотивационной сферы.

Далее, считаем целесообразным представить результаты исследования позиций, положений теорий и концепций, свежих идей и инициатив современных ученых по проблемным моментам развития науки, опубликованных на страницах академического журнала «Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика». Обозначенное особенно важно, поскольку журнал рассчитан «на ту часть интеллектуальной элиты, которая заинтересована в создании условий для устойчивого и сбалансированного социального развития общества и формирования среды, благоприятной для развития и реализации творческого потенциала личности, на тех, кто ведет научный анализ современных социальных реалий, стремится отражать сложные общественные процессы, вырабатывать пути преобразования различных сфер общества» [Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sep-tsogu.ru/].

Очевидно, вполне оправдан научный интерес к разделу «Проблемы и перспективы развития науки и образования». В последних выпусках журнала за 2015 г. Т.М. Кононовой, О.М. Горевой акцентируется внимание на вопросах организации дистанционного образования [3, 5]. Считаем, что в той или иной мере выявляемые исследователями моменты рефлексируются и на научную сферу, являются и проблемным аспектом развития науки в Тюменской области, поскольку дистанционное образование «охватывает все большее количество населения, меняя свою целевую направленность – от знаниевой парадигмы к творческо-интеллектуальной» [5, с. 112–113], способной подготавливать интеллектуально активных, научно-творческих специалистов.

Другим важным моментом, обуславливающим проблемы развития науки, являются трудности адаптации выпускников высших образовательных учреждений. В данном контексте А.Н. Кудрявцев обращает внимание на такие проблемы выпускников военного вуза, как «изменения в психике, носящие неоднозначный характер и различную направленность [6, с. 113–117]». С одной стороны, вся система подготовки в училище и военно-профессиональная деятельность в подразделении способствует формированию и поддержанию у офицера достаточно высокой психологической готовности к выполнению своих функциональных обязанностей. Вместе с тем резкое изменение в его жизнедеятельности, связанное с новыми социальными обстоятельствами, трудности в адаптации к новым условиям жизни заметно сказываются на психологическом состоянии личности. Выпускники, закончившие вуз, попадают в новую специфическую социальную среду. Им приходится преодолевать тяготы и лишения воинской службы – неустроенность быта в отдельных гарнизонах, большие моральные и физические нагрузки, трудности, связанные с отсутствием опыта работы с личным составом.

Дают о себе знать недостаточные профессиональные навыки, социальная незащищенность, строгая регламентация всей жизни и деятельности, новые социальные положение и взаимоотношения с членами воинского коллектива и др. Все эти обстоятельства негативно влияют на социальную и профессиональную адаптацию выпускника, снижают стремление повышать свой профессиональный уровень» [6].

Обозначенное отражает также и слабую научно-инновационную активность выпускников профильных вузов в военной сфере на современном этапе. Считаем, что в данной связи необходима разработка комплексных мероприятий, ориентированных на профессиональную и социальную поддержку молодых специалистов, актуализирующую профессиональную активность и научно-творческий потенциал.

Одно из таких мероприятий призвано реализоваться в образовательном пространстве высшей школы посредством формирования таких упомянутых В.В. Алиевым профессиональных субъектных компетенций во ФГОС ВПО по направлениям бакалавриата и магистратуры, как «"способность формировать суждения…", "способность к самостоятельной постановке и решению задачи…", "способность планировать и выбирать направление деятельности…", "способность организовывать…", "способность отбирать и применять методики…", "способность разрабатывать проекты…" и т.д.» [1, с. 96–99]. Несмотря на достаточно хорошо сформулированные трактовки компетенций, обладающих актуальностью как для отдельных акторов, так и для общества, в практической деятельности они не находят полноценного проявления. Данное обстоятельство говорит о недостаточно на практике отработанном механизме формирования декларируемых компетенций.

Следует отметить, что на подготовку специалиста творчески активного, инновационно и научно ориентированного направлено и корпоративное обучение. Более того, Е.В. Морозова, Д.Ю. Руденко в результате проведенного ими социологического исследования заключают, что «система корпоративного обучения тесно связана с системой профессионального и дополнительного

образования в Тюменской области. Так, многие учебные заведения области реализуют кратко- и среднесрочные программы повышения квалификации и переобучения, тренинг-центры проводят коучинг-тренинги, мотивационные, командообразующие и прочие активные семинары под заказ конкретных компаний» [7, с. 99–102]. Кроме того, исследователи говорят о том, что «система корпоративного обучения стимулирует и развивает стремление сотрудников к непрерывному повышению профессионального образовательного уровня, что повышает качественные характеристики человеческого потенциала региона» [7]. Вместе с тем следует отметить, что не все предприятия-работодатели готовы нести финансовые, издержки рабочего времени, связанные с повышением квалификации, переподготовкой сотрудников. Кроме того, механизму социального партнерства высшего профессионального образования и предприятий бизнеса еще есть куда развиваться.

В результате можно сделать вывод о том, что проблемы развития науки во многом обусловлены организационными аспектами дошкольной, школьной, профессиональной подготовки и адаптации молодых специалистов.

Для преодоления проблем развития науки в Тюменской области необходимо акцентировать внимание на решении трудностей адаптации выпускников высшей школы к современной социальной действительности, решении проблемы недостаточно на практике отработанного механизма формирования профессиональных субъектных компетенций, на развитие социального партнерства предприятий-работодателей и высших образовательных учреждений в части подготовки, повышения квалификации, переподготовки персонала с акцентом на повышении их научной, инновационной активности.

### Список литературы

1. Алиев В.В. Освоение студентами магистратуры компетенций социальной субъектности // Известия вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2015. – № 3. – С. 96–99.

2. Бахтизин Р.Н., Баулин О.А., Галиакбарова Э.В., Грачев Д.И. Планирование, рейтинговая оценка и стимулирование деятельности профессорско-преподавательского состава по реализации плана работ кафедры для достижения аккредитационных показателей высшего учебного заведения // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014. – № 2. – С. 451–477.

3. Бахтизин Р.Н., Павлов С.В., Павлов А.С. Научно-образовательный геопортал как интегрирующая среда для объединения научной пространственной информации о территории республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2011. Т. 16. – № 4. – С. 36–42.

4. Вайндорф-Сысоев М.Е., Бахтизин Р.Н., Фаткуллин Н.Ю., Шамшович В.Ф., Мусина Д.Р. Современные подходы к организации электронного обучения в вузе / монография. – М., 2014.

5. Кононова Т.М., Горева О.М. Формирование и развитие дистанционного образования // Известия вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2015. – № 2. – С. 112–113

6. Кудрявцев А.Н. Профессиональная адаптация выпускника военного вуза // Известия вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2015. – № 2. – С. 113–11.

7. Морозова Е.В., Руденко Д.Ю. Проблемы развития корпоративного обучения в Тюменской области // Известия вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2015. – № 3. – С. 99–102.

8. Россия – Тюмень: векторы евразийского развития. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 324 с.

9. Современный менеджмент и инновационная, научно-техническая политика. – Saint Louis, MO: «Publishing House Science Innovation Center». – 2013.

10. Социально-гуманитарные проблемы современности: личность и общество. Книга 2: монография / Н.Г. Хайруллина, А.К. Москатова, А.Г. Недосекина и др. – Saint-Louis, MO, USA: Publishing House Science and Innovation Center, 2013.

11. Факторы устойчивого развития регионов России: монография / Л.Х. Абазова, А.А. Авдеева, Е.В. Бобровская и др. / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Книга 17. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014.

### References

1. Aliev V.V. Osvoenie studentami magistratury kompetencij socialnoj sub#ektnosti // Izvestija vuzov. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2015. no. 3. pp. 96–99.

2. Bahtizin R.N., Baulin O.A., Galiakbarova Je.V., Grachev D.I. Planirovanie, rejtingovaja ocenka i stimulirovanie dejatelnosti professorsko-prepodavatelskogo sostava po realizacii plana rabot kafedry dlja dostizhenija akkreditacionnyh pokazatelej vysshego uchebnogo zavedenija // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal Neftegazovoe delo. 2014. no. 2. pp. 451–477.

3. Bahtizin R.N., Pavlov S.V., Pavlov A.S. Nauchno-obrazovatelnyj geoportal kak integrirujushhaja sreda dlja ob#edinenija nauchnoj prostranstvennoj informacii o territorii respubliki Bashkortostan // Vestnik Akademii nauk Respubliki Bashkortostan. 2011. T. 16. no. 4. pp. 36–42.

4. Vajndorf-Sysoev M.E., Bahtizin R.N., Fatkullin N.Ju., Shamshovich V.F., Musina D.R. Sovremennye podhody k organizacii jelektronnogo obuchenija v vuze / monografija. M., 2014.

5. Kononova T.M., Goreva O.M. Formirovanie i razvitie distancionnogo obrazovanija // Izvestija vuzov. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2015. no. 2. pp. 112–113.

6. Kudrjavcev A.N. Professionalnaja adaptacija vypusknika voennogo vuza // Izvestija vuzov. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2015. no. 2. pp. 113–11.

7. Morozova E.V., Rudenko D.Ju. Problemy razvitija korporativnogo obuchenija v Tjumenskoj oblasti // Izvestija vuzov. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2015. no. 3. pp. 99–102.

8. Rossija Tjumen: vektory evrazijskogo razvitija. Tjumen: TjumGNGU, 2015. 324 p.

9. Sovremennyj menedzhment i innovacionnaja, nauchno-tehnicheskaja politika. Saint Louis, MO: «Publishing House Science Innovation Center». 2013.

10. Socialno-gumanitarnye problemy sovremennosti: lichnost i obshhestvo. Kniga 2: monografija / N.G. Hajrullina, A.K. Moskatova, A.G. Nedosekina i dr. Saint-Louis, MO, USA: Publishing House Science and Innovation Center, 2013.

11. Faktory ustojchivogo razvitija regionov Rossii: monografija / L.H. Abazova, A.A. Avdeeva, E.V. Bobrovskaja i dr. / Pod obshh. red. S.S. Chernova. Kniga 17. Novosibirsk: Izdatelstvo CRNS, 2014.

**Рецензенты:**

Силин А.Н., д.соц.н., профессор кафедры маркетинга и муниципального управления, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Шилова Н.Н., д.э.н., профессор кафедры менеджмента в отраслях ТЭК, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 657.2

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ЮРИДИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

**Шибзухова Р.А., Афаунова Ж.Ч., Уначева З.М.**

*ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: rrr_77@rambler.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию проблем классификации материально-производственных запасов предприятия. В производственной деятельности и в процессе управления организацией используются материально-производственные запасы, их значительную часть занимают материалы. В структуре расходов предприятий разных сфер деятельности расходы на материалы занимают доминирующую позицию. Методика учета и оценки материалов влияет на результаты деятельности предприятия и на раскрытие информации о его финансовом состоянии. Классификация материальных ценностей – один из важных элементов учета и контроля на предприятии, она играет важную роль в системе управленческого учета. Эффективное управление материальными ценностями невозможно без классификации используемых материалов. В статье раскрыт подход к классификации материалов для управленческих целей по экономическим, юридическим и техническим признакам.

**Ключевые слова: материалы, материально-производственные запасы, производственная деятельность, процесс управления, классификация**

# ECONOMIC, LEGAL AND TECHNICAL SIGNS OF CLASSIFICATION OF MATERIALS

**Shibzukhova R.A., Afaunova Z.C., Unacheva Z.M.**

*Federal public budgetary educational institution of higher education «Kabardino-Balkarian State University of name H.M. Berbekova», Nalchik, e-mail: rrr_77@rambler.ru*

The present article is devoted to research of problems of classification of material and production stocks of the enterprise. In a production activity and in management of the organization material and production stocks are used, their considerable part is occupied by materials. Expenses on materials take the dominating position in structure of expenses of the enterprises of different fields of activity. The technique of the account and an assessment of materials influence results of activity of the enterprise and disclosure of information on its financial state. Classification of material values one of important elements of the account and control at the enterprise, it plays an important role in system of management accounting. Effective management of material values is impossible without classification of the used materials. In article approach to classification of materials for the administrative purposes on economic, legal and technical signs is opened.

**Keywords: materials, material and production stocks, production activity, management process, classification**

В производственной деятельности и в процессе управления организацией используются материально-производственные запасы, значительную часть которых занимают непосредственно материалы. В структуре расходов предприятий разных сфер деятельности расходы на материалы занимают доминирующую позицию. Методика учета и оценки материалов влияет на результативность деятельности предприятия и на раскрытие информации о его финансовом состоянии.

Исходя из вышесказанного дадим определение следующим понятиям: материалы, материально-производственные запасы, производственная деятельность, процесс управления.

Слово «материал» в переводе с латинского языка *materia* означает материю, вещество. Этимологическое значение слова «материал» указывает на его вещественную сущность. Материалы не предназначены для непосредственной их перепродажи, поскольку они необходимы для использования в производственной деятельности или для управленческих нужд.

Одни и те же оборотные активы в зависимости от того, приобретены ли они у сторонней организации или произведены на предприятии и в зависимости от целей их приобретения, отражаются в бухгалтерском учете как материалы на счете 10 «Материалы», как полуфабрикаты собственного производства на счете 21 «Полуфабрикаты собственного производства», как готовая продукция на счете 43 «Готовая продукция», как товары на счете 41 «Товары» или как давальческое сырье на счете 003 «Материалы, принятые в переработку». На практике могут быть и другие варианты.

Материалы используются в одном операционном цикле, в течение которого из исходного сырья вырабатывается готовая продукция. В нескольких операционных

циклах могут участвовать инвентарь, хозяйственные принадлежности, многооборотная тара. Срок полезного использования материалов не должен превышать 12 месяцев, иначе все расходы на указанные выше объекты капитализируются как внеоборотные активы и их относят к основным средствам.

Материально-производственные запасы – это обобщающий термин и представляет собой совокупность материального имущества, принадлежащего к оборотным активам. К ним относятся: материалы, незавершенное производство, готовая продукция, товары. В этой статье речь будет идти только о материально-производственных запасах, расходы на объекты которых капитализируются на счете 10 «Материалы».

Производственная деятельность представляет собой процесс создания продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Процесс управления – это направление и контроль деятельности подчиненных руководителем. Управление материалами – деятельность материально ответственных лиц, признанных обеспечить согласно Трудовому кодексу в соответствии с договорами о материальной ответственности сохранность материальных ценностей. Эффективное управление материальными ценностями невозможно без классификации используемых материалов.

Классификаций материалов в теории может быть бесконечное множество. С выделением нового классификационного признака возникает новая классификация.

Классификация материалов занимает важное место и в системе управленческого учета. Сущность классификации затрат в системе управленческого учета заключается в выделении тех затрат, на величину которых может повлиять руководитель предприятия. С этой точки зрения материальные затраты подразделяют на являющиеся частью стоимость выпускаемой продукции и оказываемых услуг; сопутствующие или второстепенные материальные затраты и материальные затраты, которые не могут быть использованы для выполнения намеченных целей. По направлениям использования в мировой практике материальные затраты принято подразделять на материальные затраты, связанные с содержанием подразделений, материальные затраты на производство продукции и на ее реализацию. Материалы, списанные на производство, часто обозначают как прямые материальные затраты. Вместе с тем прямые материальные затраты могут представлять собой любые материальные затраты, прямо относимые на объекты производственного учета. Если объектом производственного учета является продукт производства, то прямо относимые на него материальные затраты будут рассматриваться как прямые материальные затраты на продукт. Если объектом производственного учета является подразделение, то относимые на него материальные затраты будут рассматриваться как прямые материальные затраты подразделения или центра ответственности. В зависимости от объема деятельности материальные затраты подразделяются на переменные и постоянные.

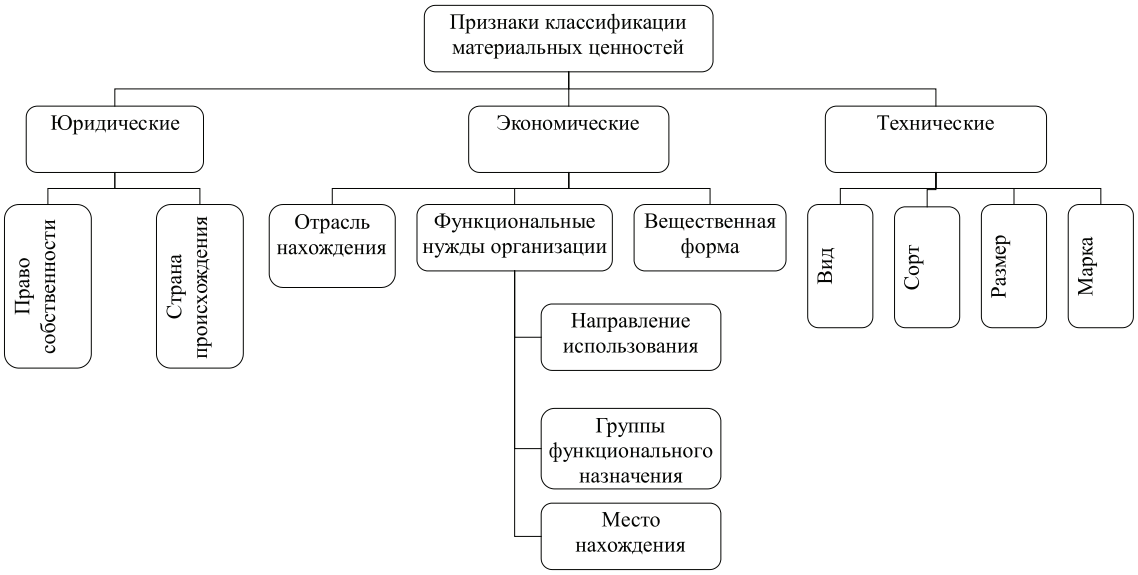
В рамках использования метода учета целевых затрат можно выделить целевые материальные затраты, то есть будущие материальные затраты, на величину которых оказывает влияние рынок.

В связи с этим следует разделять материальные затраты, формирующие и не формирующие стоимость выпускаемой продукции и оказываемых услуг. Материальные затраты, формирующие ценность продукта – это материальные затраты, которые несет организация на производство функциональных частей продукта и за которые готов платить потребитель. Материальные затраты, не создающие ценность продукта, выявляются в процессе анализа, проводимого в рамках метода учета целевых затрат. Они представляют собой материальные затраты, которые несет организация на производство функциональных частей продукта, не представляющих интереса для потребителя. В современной отечественной практике такой подход встречается редко, однако многие собственники стремятся как можно быстрее вернуть средства, вложенные во внеоборотные активы, или иметь четкое представление о запасах. Для решения этих задач необходимо формировать информацию о затратах согласно принципам управленческой бухгалтерии.

Для управленческих целей, на наш взгляд, материалы целесообразно классифицировать по экономическим, юридическим и техническим признакам (рисунок).

Классификация материалов по экономическим признакам включает:

1. Классификацию материалов в зависимости от отрасли, в которой они находятся. Классификация материалов по отраслевому признаку достаточно сомнительна. Например, трудно ответить на вопрос, к какой отрасли относятся использованные при строительстве магазина кирпичи. К отрасли торговли или строительства. Однако если в различных отраслях экономики возникают неодинаковые условия налогообложения, то данный признак классификации может иметь серьезное значение.




*Классификация материалов*

2. Классификацию материалов по функциональным нуждам администрации. Данный признак классификации предполагает три подклассификации:

2.1. Классификация материалов по направлению их использования в деятельности предприятия. Данный классификационный признак также важен для целей налогообложения. Так, в зависимости от того, где используются материалы в производственной, в непроизводственной сфере или в управлении организацией, затраты организации по их приобретению, уменьшают или не уменьшают ее налогооблагаемую прибыль.

2.2. Классификация материалов на группы в зависимости от их функционально-технологического назначения. Данный признак классификации весьма важен при организации аналитического учета материалов, используемых в производственном процессе в виде сырья, основных материалов; входящих в продукцию без изменений в виде деталей, комплектующих изделий, запасных частей; способствующих изготовлению и хранению продукции: инвентарь, хозяйственные принадлежности, тара.

2.3. Классификация материалов в зависимости от их нахождения.

Данный признак классификации имеет важное значение при организации системы материальной ответственности в учете наличия и движения материалов в разрезе мест хранения ценностей: материалы, находящиеся в организации, находящиеся в пути и переданные другим хозяйствующим субъектам.

3. Классификацию материалов по признаку вещественной природы материалов. Данная классификация предполагает группировку их по видам: сырье, материалы, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия, конструкции, детали, возвратные отходы, тара и тарные материалы, топливо, запасные части, инвентарь и хозяйственные принадлежности. Планом счетов заложенно в основу выделения субсчетов к счету 10 «Материалы» имена данный признак классификации материалов. Организация вправе расширить число субсчетов путем выделения тех видов материалов, которые значимы для данного предприятия.

Классификация по юридическим признакам, предполагает две подклассификации:

1. Материалы, принадлежащие и не принадлежащие организации на праве собственности. Данная классификация определяет, что если материалы из которых изготавливают продукцию или используют на другие нужды, являются собственностью организации, они отражаются на его балансе. В противном случае материалы отражаются на забалансовых счетах.

2. Материалы отечественные и импортные. Данная классификация имеет значение с точки зрения таможенного законодательства. В соответствии с действующим бухгалтерским законодательством на материал импортный при его ввозе в Россию необходимо платить таможенные пошлины. Это «повышает» платежеспособность и рентабельность организации, но приводит к необходимости платить большие налоги.

Кроме юридической и экономической классификации на практике целесообразна и техническая классификация материалов. Техническая классификация подразумевает группировку материалов по видам, размеру, сорту, марке.

Представленные признаки классификации материалов свидетельствуют о том, что российская практика и положения нормативных документов относительно классификации материалов, на первый взгляд аналогичны зарубежным. Однако отличие системы учета и представления отчетности по запасам в российской системе учета и отчетности состоит в том, что под материалами подразумевают запасы сырья и материалов в производственных предприятиях. В зарубежной же практике под материалами понимают активы, предназначенные для использования в течение одного производственного цикла и для потребления при предоставлении услуг.

### Список литературы

1. Федеральный закон РФ «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ от 06.12.11 г.

2. Положение по бухгалтерскому учету ПБУ 5/ 2012.

3. Бочкарева И.И., Быков В.А., Левина Г.Г., Липатов В.А., Патров В.В., Пятов М.Л., Соколов В.Я., Соколов Я.В. Бухгалтерский учет: учебник. / под ред. д.э.н., профессора Я.В. Соколова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Проспект, 2005. – 776 с.

4. Рогова Р.Н., Дзетовецкая А.Ю. Классификация материальных затрат и особенности методов их оценки в управленческом учете. Вып. 15. Проблемы региональной экономики, 2011 [Электронный ресурс]. – URL: //http://www.regec.ru/articles/2011/vol3/1.pdf (дата обращения: 17.04.15).

5. Соколов Я.В., Бутынец Ф.Ф., Горецкая Л.Л., Панков Д.А. Бухгалтерский учет в зарубежных странах. – М.: Проспект, 2007. – 660 с.

### References

1. Federalnyj zakon RF «O buhgalterskom uchete» no. 402-F3 ot 06.12.11 g.

2. Polozhenie po buhgalterskomu uchetu PBU 5/ 2012.

3. Bochkareva I.I., Bykov V.A., Levina G.G., Lipatov V.A., Patrov V.V., Pjatov M.L., Sokolov V.Ja., Sokolov Ja.V. Buhgalterskij uchet: uchebnik / pod red. d.je.n., professora Ja.V. Sokolova. 2-e izd. pererab. i dop. M.: Prospekt, 2005. 776 p.

4. Rogova R.N., Dzetoveckaja A.Ju. Klassifikacija materialnyh zatrat i osobennosti metodov ih ocenki v upravlencheskom uchete. Vyp. 15. Problemy regionalnoj jekonomiki, 2011 [Jelektronnyj resurs]. URL: //http://www.regec.ru/articles/2011/vol3/1.pdf (data obrashhenija: 17.04.15).

5. Sokolov Ja.V., Butynec F.F., Goreckaja L.L., Pankov D.A. Buhgalterskij uchet v zarubezhnyh stranah. M.: Prospekt, 2007. 660 p.

**Рецензенты:**

Мамбетова Ф.М., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик;

Нагоев А.Б., д.э.н., профессор кафедры менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик.

УДК 330.356

# КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕЙ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

**Шмелева А.Н., Бакашин П.Е.**

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: schmelevaanna@mail.ru, pbakashin@gmail.com*

Статья посвящена вопросу необходимости повышения конкурентоспособности ведущих отраслей российской промышленности в условиях импортозамещения. Рассмотрены позиции России по национальной конкурентоспособности за период 2010–2015 гг. Отмечается, что необходимость обеспечения конкурентоспособной промышленной продукции возникла не в момент введения экономических санкций стран Запада, а продиктована негативной тенденцией экономики на ориентированность на экспорт минерального сырья. Проведен краткий обзор ведущих отраслей российской промышленности, позволяющий утвердиться в заключении «рост без развития» промышленности. Обосновывается необходимость разработки системы управления рисками при реализации государственной промышленной политики как совокупности объектов, субъектов, структуры, процедур и методов управления рисками с целью обеспечения производства конкурентоспособной промышленной продукции и повышения национальной конкурентоспособности.

**Ключевые слова: национальная конкурентоспособность, экономическая развитость, ведущие отрасли промышленности, государственная промышленная политика**

# COMPETITIVENESS OF THE LEADING BRANCHES OF THE RUSSIAN INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION

**Shmeleva A.N., Bakashin P.E.**

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: schmelevaanna@mail.ru, pbakashin@gmail.com*

Article is devoted to a question of need of increase of competitiveness of the leading branches of the Russian industry in the conditions of import substitution. Positions of Russia on national competitiveness for the period 2010–2015 are considered. It is noted that need of providing a competitive industrial output arose not at the time of introduction of economic sanctions of the countries of the West, and is dictated by a negative tendency of economy on focus on export of mineral raw materials. The short review of the leading branches of the Russian industry allowing to be approved in the conclusion «growth without development» the industries is carried out. Need of development of the system of risk management at realization of the state industrial policy as sets of objects, subjects, structures, procedures and methods of management of risks for the purpose of ensuring production of a competitive industrial output and increase of national competitiveness locates.

**Keywords: national competitiveness, economic development, leading industries, state industrial policy**

Главным показателем, определяющим место любой страны в мировом сообществе, является конкурентоспособность. По оценке экспертов Всемирного экономического форума, в 2014 году позиция России в рейтинге «Global Competitiveness Index, GCI 2014-2015» улучшилась с 64 до 53 места [7].

GCI составлен из 12 слагаемых конкурентоспособности, которые детально характеризуют конкурентоспособность стран мира, находящихся на разных уровнях экономического развития. Этими слагаемыми являются: «Качество институтов», «Инфраструктура», «Макроэкономическая стабильность», «Здоровье и начальное образование», «Высшее образование и профессиональная подготовка», «Эффективность рынка товаров и услуг», «Эффективность рынка труда», «Развитость финансового рынка», «Технологический уровень», «Размер внутреннего рынка», «Конкурентоспособность компаний» и «Инновационный потенциал». Этапы экономической развитости стран согласно Отчету о глобальной конкурентоспособности и позиции стран СНГ, Грузии и Украины представлены на рисунке.

В рейтинговой таблице 2010–2011 и 2011–2012 гг. Россия занимала 63-ю позицию, рейтинге 2013–2014 гг. – 64-ю позицию, а в рейтинге 2014–2015 гг. – уже 53-ю позицию. Положение России в этом международном рейтинге улучшилось во многом за счет макроэкономических факторов и благодаря низкому уровню государственного долга. К наиболее значимым конкурентным преимуществам российской экономики следует отнести высокую распространенность высшего образования, состояние инфраструктуры и значительный объем внутреннего рынка. Но при этом

*Этапы экономической развитости*

эффективно воспользоваться своими конкурентными преимуществами России мешают следующие недостатки: невысокий инновационный потенциал, неэффективная антимонопольная политика, низкая эффективность работы государственных институтов, неразвитость финансового рынка, дефицит доверия инвесторов к финансовой системе, низкий уровень конкуренции на рынках товаров и услуг. Очевидно, что в условиях глобализации и усиления конкурентной борьбы на мировых рынках товаров и услуг необходимо сосредоточить усилия на политике создания конкурентоспособной продукции. Ориентированность на экспорт минерального сырья является явным тормозом развития и модернизации экономики России [9]. Подготовка основной части исследования была завершена до начала активной фазы геополитического кризиса вокруг Украины, на фоне которого осложнились отношения России и Запада, что привело к экономическим санкциям стран Запада против России и ответным санкциям. Всё это ожидаемо могло повлечь ухудшение рейтинга в 2015 году, однако недавно опубликованный отчет 2015–2016 гг. [14] показал, что Россия в этом году улучшила свою позицию сразу на 8 пунктов, поднявшись с 53 до 45 места. Некоторые эксперты связывают это с пересмотром самой методики, которую использует ВЭФ. В частности, были пересмотрены оценки ВВП по паритету покупательной способности по новой методике. Соответственно, по этой методике ВВП России вырос с 2,5 триллионов долларов до 3,56 триллионов. Если раньше Россия занимала 7-е место по этому показателю, то теперь она занимает 6-е. Соответственно, этот вклад в ВВП существенно повлиял на конкурентоспособность российской экономики [3]. Проблемы российской экономики в виде невысокого инновационного потенциала, неэффективной антимонопольной политики, низкого уровня конкуренции на рынках товаров и услуг лишь усугубились в условиях политических и экономических санкций со стороны Запада и обострили необходимость повышения конкурентоспособности российской промышленности.

Анализ производства в основных отраслях показывает, что успешных по международным меркам отраслей всего несколько и в основном это области промышленности, занятые в добыче и переработке сырья, однако это не всегда означает эффективное использование ресурсного потенциала, применения новых технологий и увеличение глубины переработки сырья. Рассмотрим данные аспекты на примере нефтяной, газодобывающей, электроэнергетической отраслей.

По данным таможенной службы, опубликованным на сайте Федеральной службы государственной статистики за период с 2006 по 2013 годы, экспорт сырой нефти вырос почти вдвое со 147 до 283 млрд долл. Однако доля экспорта продуктов переработки сократилась с 13 до 10%, т.е. Россия продолжает вывозить сырую нефть, вместо того чтобы заниматься ее переработкой в более сложные продукты, такие как бензин или дизель, и получать за это большую прибыль. В странах Европы бензин производят на 87 НПЗ [5], в российской нефтеперерабатывающей отрасли занято 32 крупных предприятия. Всего три из них были построены за последние десять лет, еще четыре были построены за период с 1995 по 2005. Остальные были построены в период с 1911 по 1980 годы. Так, например, один из показателей деятельности нефтяной отрасли – средняя глубина переработки – в России составляет 70% – это достаточно низкий показатель [8], при этом в развитых странах этот показатель колеблется в районе 93–98% [2]. Из-за низкого качества производимых в России нефтепродуктов создается невысокая дополнительная стоимость.

Из-за этого транспортировка дешевых нефтепродуктов перебивает себестоимость самого сырья. Большую часть в доле экспорта нефтепродуктов занимает мазут. Количество его экспортных поставок выросло почти вдвое, с 42 до 80 %, за период с 2009 по 2013 годы. Российский мазут также достаточно невысокого качества, и в основном его направляют в Китай для использования в качестве топлива для устаревших ТЭЦ. Однако спрос на мазут постепенно сокращается, и это направление развития нефтяного экспорта является наименее перспективным [1].

Развитие газодобывающей отрасли является стратегически важной задачей для России. Она занимает одну из лидирующих позиций среди промышленных отраслей с ежегодным оборотом более 5 трлн руб. [6]. Добыча газа в РФ осуществляется в основном на Урале. В 2013 году было извлечено 452,2 млрд м$^3$ [4], наиболее перспективными являются полуостров Ямал, Восточная Сибирь и Дальний Восток. Российский производитель «Газпром» является крупнейшим мировым производителем газа. Имеет самую протяженную газовую транспортную систему в мире [13]. До 2011 года Россия занимала первое место по добыче газа, но в 2013 году лидером среди газодобывающих стран стали США с объемом добычи в 2013 году 690 млрд м$^3$.

Анализ динамики развития электроэнергетической отрасли с 2005 по 2012 годы показывает, что отрасль характеризуется, прежде всего, устареванием производительного оборудования, генерирующих и передающих мощностей. Средний возраст оборудования исчисляется 30 годами, а сами электростанции в подавляющем большинстве были построены в советское время [12]. По данным Росстата общее количество выработанной электроэнергии за данный период увеличилось на 11 % с 940 млн кВА в 2005 г. до 1059 млн кВА в 2012 г. Данный прирост суммарной выработки энергии сопровождается ее удорожанием. Одной из причин этого служит снижение спроса на российскую электроэнергию за рубежом [10]. Также существенную роль в увеличении стоимости тарифов играет факт увеличения протяженности электрических сетей. То есть произошел рост передающих мощностей при падающем спросе. Неоправданно высокая цена комплектующих для энергетических объектов тоже сыграла свою роль в увеличении стоимости конечного продукта.

Нефтяная, газодобывающая, электроэнергетическая отрасли являются мощнейшими отраслями экономики России. На них необходимо делать ставку, как на отрасли доноры для развития смежных отраслей при реализации государственной промышленной политики. Однако можно сделать вывод, что наблюдается «рост без развития» промышленности России. При этом возникает необходимость не только в эффективном комплексе правовых, экономических, организационных и иных мер, направленных на развитие промышленного потенциала Российской Федерации, но и в разработке системы управления рисками при реализации государственной промышленной политики как совокупности объектов, субъектов, структуры, процедур и методов управления рисками с целью обеспечения производства конкурентоспособной промышленной продукции и повышения национальной конкурентоспособности.

**Список литературы**

1. Анализ рынка мазута в России в 2009–2013 гг., прогноз на 2014–2018 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.startsbusiness.ru/analysis/marketing.php?child=getresearch&id=10521&parent=rubricator.

2. Байков Н. У критической отметки // Независимая газета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.ng.ru/energy/2008-09-09/17_nehvatka.html?mright=0.

3. Блохина М. Наутро. 30 сентября. ВЭФ опубликовал ежегодный «Отчет о глобальной конкурентоспособности 2015-2016» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://polit.ru/article/2015/10/01/utro_30_09/.

4. Добыча нефти и газа. Официальный сайт ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:http://www.gazprom.ru/about/production/extraction.

5. Европу ожидает новая волна закрытия НПЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.nefttrans.ru/analytics/evropu-ozhidaet-novaya-volna-zakrytiy-npz.html.

6. Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности Российской Федерации. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/otgruzka_CDE.xls

7. Отчет о глобальной конкурентоспособности 2014–2015. Исследовательский центр «Экономика и ценности» «И-Ви Консалтинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://ev.am/sites/default/files/CIS-GCR%202014-15_0.pdf.

8. Отчет по глубине переработке нефти. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/effect/2-1-9.xls.

9. Родионова И.А., Мухамеджанов А.М. Позиции России и Казахстана в Рейтинге Индекса глобальной конкурентоспособности // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7. – С. 187–192.

10. Россия стала мировым лидером по росту цен на электричество. LENTA.RU. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://lenta.ru/articles/2014/09/05/highvoltage.

11. Соловьева И.В. Современная промышленная политика России и «рост без развития» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.rae.ru/forum2012/21/821.

12. Список тепловых электростанций России. Портал по котельному и теплоэнергетическому оборудованию. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.kotlotorg.ru/TEC.html.

13. Топ-10 крупнейших нефте- и газодобывающих компаний России. Деловой журнал TOPNEFTEGAZ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://topneftegaz.ru/analisis/view/7735.

14. Report «The Global Competitiveness Report 2015–2016» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf.

## References

1. *Analiz rynka mazuta v Rossii v 2009–2013 gg., prognoz na 2014-2018gg.* Available at: http://www.startsbusiness.ru/analysis/marketing.php?child=getresearch&id=10521&parent=rubricator (accessed 24 October 2015).

2. *Bajkov N. U kriticheskoj otmetki.* Available at: http://www.ng.ru/energy/2008-09-09/17_nehvatka.html?mright=0 (accessed 24 October 2015).

3. *Blohina M. Nautro. VJeF opublikoval ezhegodnyj «Otchet o globalnoj konkurentosposobnosti 2015–2016».* Available at: http://polit.ru/article/2015/10/01/utro_30_09/ (accessed 24 October 2015).

4. *Dobycha nefti i gaza. Oficialnyj sajt PAO «Gazprom».* Available at: http://www.gazprom.ru/about/production/extraction/ (accessed 24 October 2015).

5. *Evropu ozhidaet novaja volna zakrytija NPZ.* Available at: http://www.nefttrans.ru/analytics/evropu-ozhidaet-novaya-volna-zakrytiy-npz.html (accessed 24 October 2015).

6. *Obem otgruzhennyh tovarov sobstvennogo proizvodstva, vypolnennyh rabot i uslug sobstvennymi silami po vidam jekonomicheskoj dejatelnosti Rossijskoj Federacii.* Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/otgruzka_CDE.xls (accessed 24 October 2015).

7. *Otchet o globalnoj konkurentosposobnosti 2014–2015. Issledovatelskij centr «Jekonomika i cennosti».* Available at: http://ev.am/sites/default/files/CIS-GCR %202014-15_0.pdf (accessed 24 October 2015).

8. *Otchet po glubine pererabotke nefti.* Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/effect/2-1-9.xls (accessed 24 October 2015).

9. Rodionova I.A., Muhamedzhanov A.M. *Fundamentalnye issledovanija,* 2015, no. 7, pp. 187-192.

10. *Rossija stala mirovym liderom po rostu cen na jelektrichestvo.* Available at: http://lenta.ru/articles/2014/09/05/high-voltage/ (accessed 24 October 2015)

11. *Soloveva I.V. Sovremennaja promyshlennaja politika Rossii i «rost bez razvitija».* Available at: http://www.rae.ru/forum2012/21/821 (accessed 24 October 2015)

12. *Spisok teplovyh jelektrostancij Rossii. Portal po kotelnomu i teplojenergeticheskomu oborudovaniju.* Available at: http://www.kotlotorg.ru/TEC.html (accessed 24 October 2015)

13. *Top-10 krupnejshih nefte- i gazodobyvajushhih kompanij Rossii.* Available at: http://topneftegaz.ru/analisis/view/7735 (accessed 24 October 2015).

14. *Report «The Global Competitiveness Report 2015–2016».* Available at: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf (accessed 24 October 2015).

**Рецензенты:**

Антонов В.Г., д.э.н., профессор, Государственный университет управления, г. Москва;

Тинякова В.И., д.э.н., профессор, Российский государственный социальный университет, г. Москва.

УДК 657.47.01

# ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ КАК СПОСОБ (МЕТОД) ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНОСТИ В ФОРМАТЕ МСФО

**Шогенцукова З.Х., Афаунова Ж.Ч., Шогенова М.М.**

*ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Нальчик, e-mail: bsk@kbsu.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию трансформации финансовой отчетности как способу (методу) формирования финансовой отчетности в формате МСФО. В статье проведена систематизация различных подходов к формированию финансовой отчетности в соответствии с МСФО, что особенно актуально в условиях реформирования российской системы бухгалтерского учета и отчетности в соответствии с МСФО и требованиями международной интеграции экономических отношений. Разработка модели трансформации финансовой отчетности позволит упростить процедуру перевода российской отчетности в формат МСФО, так как определяются все основные этапы реализации данного процесса. Применение МСФО позволяет выбрать наиболее рациональный подход при формировании прозрачной информации о деятельности предприятия для широкого круга пользователей. Изучение проблем и сложностей составления и представления отчетности в формате МСФО позволит российским предприятиям разрабатывать перечень инструментариев и механизмов формирования прозрачной информации о деятельности предприятия, которые необходимы для рационального управления предприятием.

**Ключевые слова: финансовая отчетность, трансформация, параллельный учет, международные стандарты финансовой отчетности (МСФО)**

# TRANSFORMATION OF FINANCIAL STATEMENTS AS A WAY (METHOD) OF THE REPORTING FORMAT IFRS

**Shogentsukova Z.K., Afaunova Z.C., Shogenova M.M.**

*FGBOU VPO «Kabardino-Balkarian State University K.M. Berbekov», Nalchik, e-mail: bsk@kbsu.ru*

This article examines the transformation of the financial statements as a way (method) of preparation of financial statements in accordance with the IFRS. In the article the systematization of different approaches to the presentation of financial statements in accordance with IFRS, which is especially important in the conditions of reforming of the Russian system of accounting and reporting in accordance with IFRS and the requirements of international integration and economic relations. Developing a model of transformation of financial statements will allow to simplify procedure of transfer of Russian accounting into IFRS, as are all the main stages of the process. The application of IFRS allows to choose the most rational approach in the formation of transparent information about the enterprise for a wide range of users. The study of problems and difficulties compiling and reporting in accordance with the IFRS, will allow Russian companies to develop a list of tools and mechanisms for the formation of transparent information about the activities of the enterprise which are necessary for the rational management of the enterprise.

**Keywords: financial statements, transformation, parallel accounting, international financial reporting standards (IFRS)**

Рост международной интеграции, связанный с развитием бизнеса, предъявляет определенные требования к понятности и единообразию применяемых в различных странах принципов формирования и представления информации в финансовой отчетности. Необходимость формирования информации о своей деятельности в виде финансовой отчетности по МСФО перед российскими предприятиями стоит начиная с 1998 года, когда была принята «Программа реформирования бухгалтерского учета в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности» (Постановление Правительства Российской Федерации № 283 от 06.03.1998 года).

В соответствии с п. 1.4 ст. 3 ФЗ «О бухгалтерском учете» «финансовая отчетность» – информация о финансовом положении экономического субъекта на отчетную дату, финансовом результате его деятельности и движении денежных средств за отчетный период, а «международный стандарт» – стандарт бухгалтерского учета, применение которого является обычаем в международном деловом обороте независимо от конкретного наименования такого стандарта [4].

Практика применения МСФО при формировании финансовой отчетности обусловила возникновение различных способов реализации процесса составления и представления финансовой отчетности в формате МСФО. Как справедливо отмечают ряд авторов, до 2011 года ряд российских предприятий, получивших свободу определения тактики и стратегии управления своей деятельностью, без ориентации на положения

законодательства в области бухгалтерского учета РФ, и в то же время не нарушая их, осуществляли попытки применения МСФО в своей деятельности различными способами [7].

Начиная с 2011 года международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) стали частью нормативного регулирования финансовой отчетности. Международные стандарты финансовой отчетности представляют собой набор документов (стандартов и интерпретаций), регламентирующих правила составления финансовой отчетности, необходимой внешним пользователям для принятия ими экономических решений в отношении предприятия, фирмы.

Многие российские компании сегодня задумались или уже перешли на составление отчетности по МСФО. Для организаций, которые еще не приняли решения применения МСФО, помимо сложности данного решения возникает и другая проблема. Фирмы встают перед сложной ситуацией, когда необходимо вести учет в соответствии с нормами российского законодательства, с одной стороны, и составлением понятной и доступной информации в соответствии с международными стандартами, с другой.

Нормы ведения бухгалтерского учета в Российской Федерации регламентируются государством, а значит, «дискуссий» по вопросу их соблюдения не возникает. В настоящий момент все так же остается сложность реализации МСФО в учетной деятельности с практической стороны.

Условно российские организации при принятии решения о формировании финансовой отчетности по МСФО можно разделить на 2 группы:

– применяющие МСФО уже на данном этапе;

– планирующие применять МСФО [7].

К первой группе относятся компании, которые осуществляют деятельность не только в Российской Федерации, но и за ее пределами, в основном это крупные компании.

Ко второй группе относятся организации в основном малого и среднего бизнеса, ведущие учет и составляющие отчетность в соответствии с российским законодательством, но которым предстоит в будущем формировать отчетность в формате МСФО в рамках реформирования национальной системы учета и отчетности.

Широкое распространение на практике получили два метода подготовки отчетности в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности:

– одновременное отражение фактов хозяйственной деятельности в системе национального бухгалтерского учета и по правилам МСФО, т.е. ведение параллельного учета. Отличительная особенность данного метода заключается в том, что каждый факт хозяйственной жизни учитывается как минимум дважды: первый раз – по правилам российского учета, второй раз – в соответствии с предписаниями МСФО;

– трансформация бухгалтерской отчетности – формирование финансовой отчетности, составленной по российским правилам путем корректировки показателей на величины определенных и оговоренных различий, посредством изменения параметров классификации и оценки объектов учета. Отличительная особенность этого метода заключается в ограничении, т.е. отчетность в формате МСФО может быть составлена только после составления отчетности по российским правилам.

В научных и учебных периодических изданиях приводятся различные определения понятия «трансформации отчетности». М.В. Генералова [1] определяет трансформацию как «преобразование статей отчетности, в формат отчетности, регламентируемый другими бухгалтерскими стандартами». Н.Н. Клинов и Д.В. Назаров [2] дают узкое определение трансформации «преобразование российской отчетности в отчетность, составленную по МСФО».

Таким образом, трансформация финансовой отчетности это в целом «преобразование», перевод финансовой отчетности, составленной по положению одной учетной системы, требований стандартов в иной формат, например из требований российского законодательства в финансовую отчетность по МСФО.

При сравнении этих двух методов можно прийти к следующим выводам и заключениям:

– при использовании метода трансформации присутствие субъективных оценок неизбежно, что влечет за собой появление риска недостоверной или неполной информации, так как отчетность составляется по МСФО, а бухгалтерский учет ведется по национальным стандартам, при параллельном учете – информация более надежна;

– параллельный учет в сравнении с трансформацией отчетности более продолжительный и требует существенных затрат;

– трансформация отчетности производится после составления российской отчетности, на ее основе, а параллельный учет ведется одновременно.

Выбор одного из представленных вариантов применения международных стандартов финансовой отчетности зависит от множества факторов, в числе которых можно отметить:

– цели и задачи, которые ставят перед собой компании и которые им предстоит решить;

– характер деятельности и размеры компаний;

– обеспеченность ресурсами, в том числе и кадровыми.

Как мы уже говорили, у каждой фирмы свои причины применения международных стандартов. Для организаций, уже применяющих МСФО, эти цели заключаются в привлечении инвесторов для осуществления совместного бизнеса, выходе на фондовые биржи, улучшении внутреннего управления и получении кредита в иностранном банке. Для организаций, которые только планируют применять МСФО, основными причинами являются: стремление отвечать требованиям рынка, повышение репутации организации, а также реализация положений реформирования национальной системы учета и отчетности [7].

На практике возможны следующие разновидности трансформации отчетности:

– базовая группировка, простая перегруппировка статей отчетности;

– полная перегруппировка статей российской отчетности, с использованием первичных документов и счетов бухгалтерского учета;

– перевод статей отчетности в формат МСФО с учетом уровня инфляции.

Трансформация для конкретного предприятия является индивидуальной. Методология, по мнению ряда авторов, зависит от цели формирования предприятием отчетности в новом формате; структуры и номенклатуры объектов учета, методов получения информации для планирования и проведения трансформации, этапов и объемов корректирующих записей; глубины преобразования и т.д. [7].

Как отмечалось выше, в настоящее время нет единой методологии, алгоритма трансформации финансовой отчетности по МСФО. Трансформацию отчетности необходимо проводить после составления финансовой отчетности в соответствии с российскими стандартами бухгалтерского учета (РСБУ). В условиях современного этапа развития экономики возникает необходимость знания всех аспектов трансформации финансовой отчетности в соответствии с МСФО, их пошаговую расшифровку.

На основе систематизации экономической литературы можно выделить семь этапов процесса трансформации финансовой отчетности (рисунок).

*Этапы трансформации отчетности в формат МСФО*

Первый этап – обобщение и сравнение требований российского законодательства с положениями МСФО к формированию финансовой отчетности. Для этого необходимо детальное изучение и сравнение таких нормативных актов российского и международного законодательства как: Приказ Министерства финансов Российской Федерации от 2 июля 2010 г. № 66н «О формах бухгалтерской отчетности организаций», Концепция бухгалтерского учета в рыночной экономике России, Положение по бухгалтерскому учету «Бухгалтерская отчетность организации» (ПБУ 4/99), Положения по бухгалтерскому учету «Отчет о движении денежных средств» (ПБУ 23/2011), а также МСФО (IAS) 1 «Представление финансовой отчетности», МСФО (IAS) 7 «Отчет о движении денежных средств», МСФО (IFRS) 1 «Первое применение международных стандартов финансовой отчетности». Изучение данных материалов позволит осуществить выявление расхождений в формировании показателей финансовой отчетности, необходимых для корректировки финансовой отчетности в формат МСФО.

Второй этап – анализ особенностей организации бухгалтерского учета на конкретном предприятии: счетов бухгалтерского учета и требований по формированию финансовой отчетности, учетной политики по РСБУ. Учетная политика организации – это принятая ею совокупность способов ведения бухгалтерского учета: первичного наблюдения, стоимостного измерения, текущей группировки и итогового обобщения фактов хозяйственной деятельности (п. 2 ПБУ 1/2008 «Учетная политика организации») [3].

По результатам анализа учетной политики организации выделяются такие участки учета, которые требуют особого внимания, а также определяются основные направления дальнейшей работы.

Третий этап – на основе проводимого на втором этапе анализа производится составление учетной политики по МСФО.

Четвертый этап – выявление расхождений в организации бухгалтерского учета и учетной политики по МСФО, составленной для предприятия, для формирования перечня корректирующих записей. Сопоставляются конкретные разделы учетной политики компании, проверяется соответствие требованиям и принципам МСФО. Значительная доля внимания уделяется соблюдению основополагающих допущений МСФО: методов начисления и непрерывности деятельности.

Пятый этап – корректировка и реклассификация показателей финансовой отчетности по РСБУ, формирование пробной финансовой отчетности по МСФО, пояснений к финансовой отчетности. Составляются корректирующие проводки, которые должны по своему экономическому содержанию отвечать основополагающим допущениям, принципам, признакам и ограничениям МСФО и которые доводят значение каждого счета по экономическому содержанию и количественному значению до уровня требований международных бухгалтерских стандартов.

Реклассификация – это перемещение данных из одной статьи отчетности в другую, зачастую без изменения суммы соответствующей статьи. Примером может служить реклассификация краткосрочной части долгосрочных кредитов. В отчетности, составленной по МСФО, они будут отражены как краткосрочные обязательства [5].

Шестой этап – трансформация, корректировка показателей отчетности с учетом инфляции.

Седьмой этап – перевод сформированной финансовой отчетности по МСФО в другую иностранную валюту. Правила учета изменения валютных курсов установлены МСФО (IAS) 21 «Влияние изменений обменных курсов валют».

Составление отчетности с использованием метода трансформации может быть реализовано как собственными силами, так и с привлечением сторонних специалистов.

На практике более распространен вариант поручения подготовки отчетности в соответствии с МСФО с использованием метода трансформации специализированным организациям, специалисты которых обладают необходимой квалификацией. Это обусловлено тем, что реализация процесса трансформации требует от лиц ее осуществляющих, не только теоретических знаний в области международных стандартов, но и наличия определенных навыков и опыта практической работы.

В случае поручения осуществления трансформации отчетности штатным работникам, т.е. реализация этого процесса будет осуществляться собственными силами, дополнительное внимание должно быть уделено выбору программного обеспечения. Исполнитель трансформации просто обязан обладать аналитическими и математическими способностями. Превосходным «трансформатором» финансовой отчетности будет аудитор, знающий российские и международные стандарты, а также обладающий знаниями в области высшей математики.

Таким образом, приведенный перечень особенностей Международных стандартов финансовой отчетности, с которыми приходится сталкиваться отечественным

компаниям при изъявлении желания перехода на МСФО, говорит о том, что бухгалтер при осуществлении данного процесса превращается в финансового аналитика, который отвечает не только за отражение в учете свершившихся фактов, но и прогнозирует стратегическое развитие организации.

### Список литературы

1. Генералова Н.В. Как работать с МСФО в России. – М.: Бухгалтерский учет, 2007. – 192 с.

2. Клинов Н.Н., Назаров Д.В. Трансформация отчетности // Финансовая газета. – 2004. – № 49. – С. 11.

3. Положение по бухгалтерскому учету «Учетная политика организации» ПБУ 1/2008 (утверждено приказом Минфина России от 06.10.2008 № 106н, с изменениями, внесенными приказами Минфина России от 11.03.2009 № 22н, от 25.10.2010 № 132н, от 08.11.2010 № 144н, от 27.04.2012 № 55н, от 18.12.2012 № 164н, от 06.04.2015 № 57н). [Электронный ресурс]. URL: http://www.minfin.ru/ru/perfomance/accounting/accounting/legislation/positions.

4. Федеральный закон РФ «О бухгалтерском учете» от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.minfin.ru/ru/perfomance/accounting/accounting/legislation/legislation.

5. Финансовый директор: практический журнал по управлению финансами компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://fd.ru/articles/38508-transformatsiya-otchetnosti-po-msfo.

6. Шогенцукова З.Х., Гедгафова И.Ю. Систематизация процесса стандартизации бухгалтерского учета и МСФО: масштабы и глубина ее осуществления // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 2(344). – С. 58–68.

7. Шогенцукова З.Х., Мирзоева Ж.М. Способы и первичный опыт формирования отчетности в соответствии с МСФО // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. [Электронный ресурс]. URL: http://www.science-education.ru/121-17503.

### References

1. Generalova N.V. Kak rabotat s MSFO v Rossii. M.: Buhgalterskij uchet, 2007. 192 s.

2. Klinov N.N., Nazarov D.V. Transformacija otchetnosti // Finansovaja gazeta. 2004. no. 49. pp. 11.

3. Polozhenie po buhgalterskomu uchetu «Uchetnaja politika organizacii» PBU 1/2008 (utverzhdeno prikazom Minfina Rossii ot 06.10.2008 no. 106n, s izmenenijami, vnesennymi prikazami Minfina Rossii ot 11.03.2009 no. 22n, ot 25.10.2010 no. 132n, ot 08.11.2010 no. 144n, ot 27.04.2012 no. 55n, ot 18.12.2012 no. 164n, ot 06.04.2015 no. 57n). [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.minfin.ru/ru/perfomance/accounting/accounting/legislation/positions.

4. Federalnyj zakon RF «O buhgalterskom uchete» ot 6 dekabrja 2011 g. no. 402-FZ. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.minfin.ru/ru/perfomance/accounting/accounting/legislation/legislation.

5. Finansovyj direktor: prakticheskij zhurnal po upravleniju finansami kompanii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://fd.ru/articles/38508-transformatsiya-otchetnosti-po-msfo.

6. Shogencukova Z.H., Gedgafova I.Ju. Sistematizacija processa standartizacii buhgalterskogo ucheta i MSFO: masshtaby i glubina ee osushhestvlenija // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2015. no. 2(344). pp. 58–68.

7. Shogencukova Z.H., Mirzoeva Zh.M. Sposoby i pervichnyj opyt formirovanija otchetnosti v sootvetstvii s MSFO // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.science-education.ru/121-17503.

**Рецензенты:**

Шидов А.Х., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Институт права, экономики и финансов, г. Нальчик;

Нагоев А.Б., д.э.н., профессор кафедры «Менеджмент и маркетинг», Институт права, экономики и финансов, г. Нальчик.

УДК 338.48

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА

**Шумакова О.В., Ремизова А.А., Якубенко М.Н.**

*ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, e-mail: aa.remizova@omgau.org*

В статье рассмотрены роль и значение проведения мониторинга туристической деятельности в сельской местности с целью оценки ее эффективности. На основании проведенных исследований представлена авторская методика оценки эффективности направлений развития агротуризма в регионе. Разработанная методика включает в себя группу показателей, характеризующих использование туристического потенциала региона по приоритетным направлениям развития данной отрасли в Омской области. В статье приводятся показатели, оценивающие бюджетную, социальную и экономическую эффективность направлений развития агротуризма как с позиции государства, так и сельского жителя, а также хозяйствующего субъекта, осуществляющего финансово-хозяйственную деятельность в сельской местности. Использование предложенной методики позволит объективно оценить эффективность агротуризма, с учетом перспективных направлений каждого муниципального района области.

**Ключевые слова: агротуризм, мониторинг, направления развития агротуризма, оценка эффективности, социально-экономический эффект, туристический проект**

# METHOD OF ASSESSMENT EFFECTIVE DIRECTION RURAL TOURISM

**Shumakova O.V., Remizova A.A., Yakubenko M.N.**

*FGBOU VPO «Omsk State Agrarian University of a name of P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: aa.remizova@omgau.org*

The article discusses the role and importance of the monitoring of tourism activities in rural areas in order to assess its effectiveness. Based on the studies presented author's method of assessing the effectiveness of the development of rural tourism destinations in the region. The developed method involves a group of indicators characterizing the use of the tourism potential of the region in priority areas of the industry in the Omsk region. The methodology provides performance, evaluating the budgetary, social and economic efficiency of development of rural tourism destinations like from the perspective of the state and rural residents as well as businesses involved in financial and economic activity in rural areas. Using the proposed method allows to objectively evaluate the effectiveness of rural tourism, given the promising directions of each municipal district.

**Keywords: rural tourism, performance evaluation, the direction of development of rural tourism, monitoring, socio-economic impact, tourism project**

Для устойчивого развития экономики региона необходимы постоянные источники финансирования, которые можно получить в том числе и от развития агротуризма. В соответствии со Стратегией развития туризма в Российской Федерации на период до 2020 года главной целью является комплексное развитие внутреннего и въездного туризма с учётом обеспечения экономического и социокультурного прогресса в регионах страны. Таким образом, в регионе необходимо проводить мероприятия, направленные не только на формирование доступной и комфортной туристической среды, но и развивать на селе приоритетные направления туристической деятельности [9].

Наличие в регионе своевременной, полной и достоверной информации о развитии агротуризма, проведение оценки его эффективности является необходимым условием организации контроля над эффективностью проводимых государством мероприятий. Проведение данных мероприятий обусловлено тем, что от своевременности и достоверности получаемой информации зависят принимаемые решения на всех уровнях управления [7].

Целью данного исследования является разработка методики оценки эффективности использования туристического потенциала региона. Основными направлениями оценки эффективности направлений развития агротуризма являются бюджетная, социально-экономическая и экологическая эффективность, стимулирование охраны природных памятников, развитие инфраструктуры. Разработанная методика оценки эффективности направлений развития агротуризма построена на сборе и обобщении количественной и «качественной» информации, основанной на оценке уровня развития сельских территорий, и состоит из этапов, представленных на рисунке.

**Оценка эффективности направлений развития агротуризма в регионе**

*1. Определение основных направлений развития агротуризма в области*

1. Факторы, являющиеся основой для возникновения желания у потенциальных туристов приобрести предлагаемый агротуристический продукт
2. Факторы, способствующие успешной экономической реализации агротуристических проектов на сельской территории, либо демонстрирующие возможность их успешной реализации

*2. Выбор показателей, характеризующих эффективность агротуристической деятельности*

– наличие уникальных природных и геологических объектов;
– хорошее экологическое состояние местности;
– наличие уникального этноса и народных промыслов;
– наличие культурных достопримечательностей

– наличие сельскохозяйственных товаропроизводителей;
– наличие развитой инфраструктуры;
– действующие агротуристические проекты

*3. Расчет (оценка) социально-экономического эффекта направления развития агротуризма*

*с позиции государства*:
– рост налоговых поступлений в бюджеты различных уровней, в том числе от отраслей экономики, сопутствующих туризму;
– развитие малого предпринимательства в регионе;
– создание дополнительных рабочих мест;
– возрождение на территории поселения уникального этноса и народных промыслов;
– стимулирование охраны культурных достопримечательностей (памятников – объектов туристического показа);
– возвращение местных жителей, которые ранее выехали из сельского поселения

*с позиции хозяйствующего субъекта*:
– рост доходов за счет расширения и диверсификации производства

*с позиции жителя сельского поселения*:
– обеспечение занятости;
– появление стабильного заработка;
– расширение рынка сбыта продукции;
– развитие объектов социальной инфраструктуры в поселении, улучшение качества благоустройства сельских населенных пунктов

*с позиции туриста*: диверсификация мест проведения отдыха и досуга, рост качества туристических услуг

*4. Классификация муниципальных районов по уровню развития агротуризма*

*Алгоритм оценки эффективности направлений развития агротуризма*

На первом этапе осуществляется выбор направлений, характеризующих состояние и развитие агротуризма в регионе. В ходе исследования факторы, оказывающие влияние на развитие агротуристического потенциала сельской территории, разделены на две группы:

– факторы, являющиеся основой для возникновения желания у потенциальных туристов приобрести предлагаемый агротуристический продукт;

– факторы, способствующие успешной экономической реализации агротуристических проектов на сельской территории либо демонстрирующие возможность их успешной реализации [1].

На втором этапе проводится выбор показателей, характеризующих эффективность развития агротуризма. Показатели сгруппированы в четыре группы, в которых оценка социально-экономического эффекта осуществляется с позиции государства, хозяйствующего субъекта, осуществляющего финансово-хозяйственную деятельность на селе, жителя сельского поселения и туриста [4].

Далее разрабатываются критерии оценки эффективности направлений развития агротуризма. Для определения устойчивости отрасли учитываются показатели как минимум за два года [8]. На основе отобранных абсолютных показателей сформированы относительные величины по направлениям развития. Показателям в зависимости от их значения присваивается балльная оценка от 0 до 5 баллов. Набор показателей и критерии их оценки представлены в таблице.

Набор показателей методики оценки эффективности направлений развития агротуризма и шкала их оценки

| № п/п | Наименование показателя | Порядок определения и шкала оценки | Направления развития агротуризма в Омской области | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Наличие уникальных природных и геологических объектов | Наличие уникального этноса и народных промыслов | Наличие культурных достопримечательностей | Действующие агротуристические проекты |
| 1 | Бюджетная эффективность | Сохранение на прежнем уровне или рост поступлений дополнительных доходов в бюджетную систему Российской Федерации от агротуризма – 1 балл, снижение поступлений – 0 баллов | + | + | + | + |
| 2 | Возвращение местных жителей | Коэффициент эффективности миграции: положительный – 1 балл, отрицательный – 0 баллов | + | + | + | + |
| 3 | Возрождение на территории поселения уникального этноса и народных промыслов | Наличие действующих туристических продуктов, способствующих возрождению народных промыслов: 0 ед. – 0 баллов: 1 ед. и более – 1 балл | - | + | - | - |
| 4 | Рост доходов хозяйствующего субъекта | Рост доходов хозяйствующего субъекта – 1 балл, сохранение на прежнем уровне или снижение – 0 баллов | + | + | + | + |
| 5 | Диверсификация производства | Реализация инвестиционных проектов: 1 объект – 1 балл; 2 и более – 2 балла, отсутствие – 0 баллов | + | + | + | + |
| 6 | Рост занятости. Создание дополнительных рабочих мест | Рост занятости или сохранение показателя на прежнем уровне – 1 балл, снижение – 0 баллов. | + | + | + | + |
| 7 | Развитие малого предпринимательства в регионе | Рост числа действующих субъектов малого и среднего предпринимательства – 1 балл; снижение – 0 баллов | + | + | + | + |
| 8 | Обеспеченность автомобильными дорогами местного значения, км на 1 кв. км | До 0,04 км – 0 баллов; 0,041–0,07 км – 1 балл; 0,071–0,1 км – 2 балла; 0,11–0,14 км – 3 балла; 0,141–0,2 км – 4 балла; более 0,2 км – 5 баллов | + | + | + | + |
| 9 | Доля местных дорог с твердым покрытием в общей протяженности местных дорог, % | Рост показателя на 10 % – 1 балл, 11–20 % – 2 балла, 21–30 % – 3 балла, более 30 % – 4 балла | + | + | + | + |
| 10 | Число учреждений культурно-досугового типа | Рост – 1 балл, сохранение на прежнем уровне – 0 баллов | + | + | + | + |
| 11 | Экологическое благополучие сельской территории | Уловлено и обезврежено загрязняющих веществ из стационарных источников, %: рост данного показателя– 1 балл, сохранение на прежнем уровне или снижение – 0 баллов | + | + | + | + |
| 12 | Мероприятия по стимулированию охраны культурных достопримечательностей | Наличие мероприятий по сохранению или реставрации культурных достопримечательностей, а также наличие действующих туристических продуктов к историческим памятникам: наличие мероприятий – 1 балл, отсутствие мероприятий – 0 баллов | - | - | + | - |

Одним из направлений развития агротуризма в Омской области является «Наличие уникальных природных и геологических объектов». К данному направлению относится организация туристических маршрутов к культурным и историческим достопримечательностям, а также знакомство с уникальным этносом и народными промыслами [10]. Первая группа показателей оценивает социально-экономический эффект развития данного направления с позиции государства:

1. Бюджетная эффективность – заключается в поступлении дополнительных доходов в бюджетную систему Российской Федерации, в том числе от отраслей экономики, сопутствующих туризму. Поступление дополнительных бюджетных средств рассчитывается как величина налоговых поступлений от хозяйствующих субъектов, занимающихся туристической деятельностью, плюс дополнительные поступления от сопутствующих туризму отраслей экономики в результате функционирования туристического маршрута. Бюджетная эффективность реализации туристической деятельности повышается при росте достигнутых значений данного показателя.

2. Возвращение местных жителей, которые ранее выбыли из сельского поселения. Отмечается сокращение численности сельских жителей, которое связано с миграционным потоком, массовой безработицей, а также ухудшением социальной инфраструктуры на селе. Агротуризм позволяет развивать предпринимательство в регионе, тем самым создавая дополнительные рабочие места, а также обеспечивает развитие самозанятости сельского населения. При проведении оценки данного показателя предлагается рассчитывать коэффициент эффективности миграции [6].

Вторая группа показателей оценивает социально-экономический эффект развития агротуризма с позиции хозяйствующего субъекта:

1. Рост доходов хозяйствующего субъекта за счет дополнительного выпуска продукции, связанного с привлечением туристов. Данный показатель рассчитывается как разница между приростом выручки (связанным с дополнительным выпуском продукции) и себестоимости дополнительно произведенной и реализованной продукции сельскохозяйственного производства.

2. Диверсификация производства (рост доходов хозяйствующего субъекта за счет расширения и диверсификации производства). Развитие туризма в сельской местности способствует возвращению местных жителей и притоку туристов, в результате чего у сельскохозяйственных товаропроизводителей появляются стимулы для расширения производства продукции и ассортимента, а также рынка сбыта. Показателем, характеризующим развитие производства, также является наличие и реализация инвестиционных проектов, создание дополнительных рабочих мест и рост занятости [5].

Третья группа показателей позволяет дать оценку социально-экономического эффекта развития агротуризма с позиции жителя сельского поселения. Для оценки социально-экономического эффекта развития данного направления туристической деятельности целесообразно рассчитать следующие показатели:

1. Коэффициент занятости, отражающий занятость населения в сельской местности [3].

2. Развитие социальной и транспортной инфраструктуры, экологическая политика (обеспеченность автомобильными дорогами местного значения, доля местных дорог с твердым покрытием в общей протяженности, число учреждений культурно-досугового типа, экологическое благополучие сельской территории).

Рост данных показателей свидетельствует о положительном влиянии туристической деятельности на экономическое положение местных жителей.

Вторым направлением развития агротуризма в Омской области является «Наличие уникального этноса и народных промыслов». Социально-экономический эффект с позиции государства рассчитывается аналогично направлению, рассмотренному ранее. Однако при расчете эффективности данного направления необходимо учитывать влияние туризма на возрождение на территории поселения уникального этноса и народных промыслов [2]. Оценить данный показатель можно наличием действующих туристических продуктов, способствующих их возрождению.

Третьим направлением развития агротуризма в регионе является «Наличие культурных достопримечательностей». В связи с тем, что в муниципальных образованиях недостаточно средств для поддержания памятников истории и культуры в надлежащем состоянии, создание туристических продуктов, включающих их посещение, способствует их восстановлению. Данный показатель можно оценить наличием мероприятий по сохранению или реставрации культурных достопримечательностей, а также наличию действующих туристических продуктов. При оценке эффективности действующих в регионе агротуристических проектов необходимо также оценить раз-

витие малого и среднего предпринимательства в регионе, а также создание дополнительных рабочих мест.

Сумма баллов, полученная при оценке всех показателей, характеризует эффективность направлений развития агротуризма в каждом муниципальном районе. По совокупному баллу все муниципальные районы разбиваются на группы характеризующих высокую, среднюю и низкую эффективность использования агротуристическоо потенциала.

Оценку эффективности направлений необходимо проводить ежегодно на основе использования целевых индикаторов, которые обеспечат мониторинг динамики за анализируемый период.

Развитие агротуризма ведет к улучшению инфраструктуры, восстановлению памятников истории и архитектуры, способствует охране окружающей среды и т.д. Поэтому сферу туризма необходимо рассматривать как важный фактор социально-экономического развития региона и прежде всего, сельских территорий.

Предложенная в работе методика позволяет оценить эффективность направлений развития агротуризма в каждом муниципальном районе региона в зависимости от агротуристического потенциала и классифицировать районы по уровню эффективности.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. «Организационно-экономический механизм создания и функционирования агротуристического кластера Омской области», проект № 15-12-55011.*

### Список литературы

1. Агротуризм как перспективное направление развития сельских территорий в Омской области [Электронный ресурс] / Шумакова О.В. и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/122-20294. (дата обращения 06.09.2015).

2. Закон Российской Федерации от 09.12.1992 г. № 3612-I «Основы законодательства Российской Федерации о культуре» (с изменениями и дополнениями 23.12.2003 № 186-ФЗ) URL: http://base.garant.ru/104540/#ixzz3pzFVkYZ6 (дата обращения 16.10.2015)

3. Закон Российской Федерации от 19.04.1991 г. № 1032-1 «О занятости населения в Российской Федерации» (ред. от 22.12.2014) URL: http://base.garant.ru/10164333/ (дата обращения 06.10.2015).

4. Здоров А.Б. Организационно-экономические основы развития аграрного туризма: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2011. – 42 с.

5. Крюкова О.Н. Потенциал агропродовольственного рынка региона // Развитие инновационного потенциала агропромышленного производства: тезисы докл. междунар. конф. (Омск, 27–28.11.2008 г.). – ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – С. 159–163.

6. Мелкумов Я.С. Социально-экономическая статистика: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 236 с.

7. Приоритеты реализации стратегии инновационного развития регионального АПК: коллективная монография / А.Л. Полтарыхин и др. – Барнаул: АЗБУКА, 2012. – 201 с.

8. Рабканова М.А. Устойчивое социально-экономическое развитие сельских территорий (на материалах Омской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Новосибирск, 2014. – 28 с.

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.05.2014 № 941-р «Об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: Консультант плюс (дата обращения 20.09.2015).

10. Туристический портал Омской области «Омское Прииртышье» URL:http://omsk-turinfo.ru/ (дата обращения 04.10.2015).

### References

1. Agroturizm kak perspektivnoe napravlenie razvitija selskih territorij v Omskoj oblasti [Jelektronnyj resurs] / Shumakova O.V. i dr. // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 2. Rezhim dostupa: http://www.science-education.ru/122-20294. (data obrashhenija 06.09.2015).

2. Zakon Rossijskoj Federacii ot 09.12.1992 g. no. 3612-I «Osnovy zakonodatelstva Rossijskoj Federacii o kulture» (s izmenenijami i dopolnenijami 23.12.2003 no. 186-FZ) URL: http://base.garant.ru/104540/#ixzz3pzFVkYZ6 (data obrashhenija 16.10.2015).

3. Zakon Rossijskoj Federacii ot 19.04.1991 g. no. 1032-1 «O zanjatosti naselenija v Rossijskoj Federacii» (red. ot 22.12.2014) URL: http://base.garant.ru/10164333/ (data obrashhenija 06.10.2015).

4. Zdorov A.B. Organizacionno-jekonomicheskie osnovy razvitija agrarnogo turizma: Avtoref. dis. doktora jekon. nauk. Moskva 2011. 42 p.

5. Krjukova O.N. Potencial agroprodovolstvennogo rynka regiona // Razvitie innovacionnogo potenciala agropromyshlennogo proizvodstva: tezisy dokl. mezhdunar. konf. (Omsk, 27-28.11.2008 g.) . FGOU VPO OmGAU, 2008. pp. 159–163.

6. Melkumov Jan S. Socialno-jekonomicheskaja statistika: Uchebnoe posobie / Ja.S. Melkumov. M.: INFRA-M, 2008. 236 p.

7. Prioritety realizacii strategii innovacionnogo razvitija regionalnogo APK: kollektivnaja monografija / A.L. Poltaryhin [i dr.]. Barnaul: AZBUKA, 2012. 201 p.

8. Rabkanova M.A. Ustojchivoe socialno-jekonomicheskoe razvitie selskih territorij (na materialah Omskoj oblasti): Avtoref. dis. kand. jekon. nauk. Novosibirsk, 2014. 28 p.

9. Rasporjazhenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 31.05.2014 no. 941-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitija turizma v Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda» [Jelektronnyj resurs]. 2015. Rezhim dostupa: Konsultant pljus (data obrashhenija 20.09.2015).

10. Turisticheskij portal Omskoj oblasti «Omskoe Priirtyshe» URL:http://omsk-turinfo.ru/ (data obrashhenija 04.10.2015).

**Рецензенты:**

Боровских Н.В., д.э.н., доцент, зав. кафедрой бухгалтерского учета и финансов, АНО ВПО «Омский экономический институт», г. Омск;

Стукач В.Ф., д.э.н., профессор кафедры менеджмента и маркетинга, ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Омск.