# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 12 2015
Часть 5

ISSN 1812-7339

**Журнал издается с 2003 г.**

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

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

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

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

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

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

***РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ***

д.т.н., проф. Бошенятов Б.В. (Москва); д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец); д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград); д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Ульяновск); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., к.ф.-м.н., проф. Мишин В.М. (Пятигорск); д.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 17.12.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Галенкина Е.С.
Усл. печ. л. 26,75.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/12

## СОДЕРЖАНИЕ

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

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ РАЗМЕРА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ С УЧЕТОМ ДИНАМИКИ РЕЗАНИЯ
*Батуев В.В., Гузеев В.И.* ..... 877

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИТИТАНАТА КАЛИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СМЕСЕЙ СОЛЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
*Викулова М.А., Ковалева Д.С., Третьяченко Е.В., Кругова Е.Ю., Гороховский А.В., Саунина С.И.* ..... 882

МОДЕЛЬ ДВУХФАЗНОЙ ТРАНСЛЯЦИИ КОДА МУЛЬТИВЕРСИЙ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ
*Грузенкин Д.В., Царев Р.Ю., Кузнецов А.С.* ..... 886

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ
*Егоров И.Н., Шабаев В.А.* ..... 891

УНИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПИД РЕГУЛИРОВАНИЯ
*Захарова О.В.* ..... 896

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УРОВНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ
*Карпухин Э.В., Дементьева Е.С., Кулькова Ю.С.* ..... 902

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НАУЧНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ OPEN SCIENCE
*Киреев В.С., Кузнецов И.А., Бочкарев П.В., Гусева А.И., Филиппов С.А.* ..... 907

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОШИХТЫ ИЗ ОТХОДОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
*Комаров О.Н., Жилин С.Г., Сапченко И.Г., Попов А.В.* ..... 914

МЕТОД КОРРЕКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА ДЛЯ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ
*Кучер А.И., Алексанян Г.К., Кревченко Ю.Р., Нескребин Д.Г., Попов И.А.* ..... 919

БОРТОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ НА ОСНОВЕ ОДНОРОДНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
*Лукин Н.А.* ..... 924

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛЕГКОГО КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ
*Мошков П.С., Торопов Е.И., Вашурин А.С., Трусов Ю.П., Тихомиров А.Н.* ..... 930

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ
*Наумчик И.В., Шевченко А.В., Алексеев К.В.* ..... 935

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ НОРМИРОВАННОГО МАКСИМУМА ФОТОННОЙ ПЛОТНОСТИ В СИЛЬНО РАССЕИВАЮЩИХ СРЕДАХ СО СЛОЖНОЙ СТРУКТУРОЙ
*Потлов А.Ю., Галеб К.И.С., Фролов С.В., Проскурин С.Г.* ..... 940

СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ ПО ВООРУЖЕНИЮ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ
*Пяльченков В.А.* ..... 945

МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ
*Синдеев С.В., Фролов С.В.* ..... 950

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВЯЗИ В КОМПЛЕКСИРОВАННЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РОБОТОВ И ИХ НАРУШЕНИЯ
*Умнов В.П., Егоров И.Н.* ..... 955

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА ДИПОЛЬНОГО СДВИГА ДЛЯ НАГРЕВА ВОДОСОДЕРЖАЩИХ СКВАЖИННЫХ ФЛЮИДОВ
*Усманова Л.З., Галимова А.А., Ашин М.С.* ..... 960

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ СРЕДСТВ «КОЛЕТЕКС-АДЛ» И «КОЛЕГЕЛЬ-АДЛ-Ч-ДИСК» ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ЛЕЧЕНИИ ЛОР-ОРГАНОВ
*Харькова Н.А.* ..... 964

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА РАБОТЫ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ
*Юхин Е.Г., Кошелев Н.А., Хафизов А.М., Малышева О.С.* ..... 970

## Экономические науки (08.00.00)

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ РЕГИОНА
*Антохонова И.В., Чойжалсанова А.Ц.* ..... 975

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ПЛЯЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ МАССОВОГО ОТДЫХА У ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)
*Арсентьева А.В., Гомилевская Г.А., Романова О.Б.* ..... 981

РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА
*Артамонова Ю.С., Чазова О.Л., Хрусталев Б.Б.* ..... 987

О МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ»
*Бикметов А.Г., Малышева О.С., Хафизов А.М., Капустин Г.В.* ..... 992

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДЕВИАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ
*Гаврикова А.В., Ишмуратова Д.Ф., Мигунова Ю.В.* ..... 996

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА
*Гайфуллин А.Ю., Гайфуллина М.М.* ..... 1001

АНАЛИЗ И КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
*Деревянкин А.В.* ..... 1007

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР БАНКОВСКОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
*Евдокимова С.С., Толстопятый С.А.* ..... 1012

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ ПРОГРАММНО-ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
*Жертовская Е.В., Якименко М.В., Тюшняков В.Н.* ..... *1017*

ЭКОНОМИКА ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ
*Изюмов И.В., Харамзин Т.Г.* ..... *1024*

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ
*Кузубов А.А.* ..... *1028*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАДИЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА
*Михайлова М.В., Харамзин Т.Г.* ..... *1032*

МЕХАНИЗМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ СИБИРИ
*Першукевич И.П., Рябухина Т.М.* ..... *1036*

ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА ПРЕДПРИЯТИИ
*Резанович Е.А., Горшенин В.П.* ..... *1041*

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АССОЦИАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ В ПОСТКРИЗИСНЫЙ ПЕРИОД
*Спицын В.В., Видяев И.Г.* ..... *1046*

ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРОГА ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ГРАЖДАН
*Степанова Н.Р., Шевелева А.Е.* ..... *1051*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПЕРЕОБУЧЕНИЯ БЕЗРАБОТНОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ ГКУ «ЦЕНТР ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА КЕМЕРОВО»)
*Трапезникова И.С.* ..... *1055*

АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ
*Трифонов А.Ю., Михальчук А.А., Спицын В.В., Новосельцева Д.А., Гуменников И.В.* ..... *1059*

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ФОРМ ЗАНЯТОСТИ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА
*Харамзин Т.Г., Изюмов И.В.* ..... *1067*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ В РАЗВИТИИ МЕЖДУНАРОДНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ УЧАСТИЯ СТРАН G-20 В ТОРГОВЛЕ УСЛУГАМИ
*Шакиров Р.К., Толстоброва Н.А.* ..... *1071*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: СИСТЕМА ИНДИКАТОРОВ
*Ширяев М.В.* ..... *1078*

## CONTENTS

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

CALCULATION OF THE AMOUNT OF ERROR DYNAMICALLY ADJUST TO THE DYNAMICS CUTTING
*Batuev V.V., Guzeev V.I.* ..... 877

SORPTION PROPERTIES OF POTASSIUM POLYTITANATE, MODIFIED BY WATER SOLUTIONS OF TRANSITION METALS SALTS MIXTURES
*Vikulova M.A., Kovaleva D.S., Tretyachenko E.V., Krugova E.Y., Gorokhovskiy A.V., Saunina S.I.* ..... 882

MODEL OF TWO-PHASE TRANSLATION OF MULTIVERSION PROGRAMM MODULES' CODE
*Gruzenkin D.V., Tsarev R.Y., Kuznetsov A.S.* ..... 886

VECTOR CONTROL VALVE- INDUCTOR MOTOR MECHATRONIC SYSTEMS
*Egorov I.N., Shabaev V.A.* ..... 891

UNIFICATION OF ALGORITHMS FOR DIGITAL PID CONTROLLER
*Zakharova O.V.* ..... 896

INCREASING THE EFFICIENCY OF CALCULATING THE PARAMETERS OF MAGNETOSTRICTIVE CONVERTERS OF LEVEL USING PROGRAM COMPLEX
*Karpukhin E.V., Dementeva E.S., Kulkova Y.S.* ..... 902

DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC NETWORKS USER'S MODEL, BASED ON THE OPEN SCIENCE CONCEPT
*Kireev V.S., Kuznetsov I.A., Bochkarev P.V., Guseva A.I., Philippov S.A.* ..... 907

FEATURES OF OBTAING OF METAL CHARGE MIXTURE FROM A WASTE OF MACHINERY PRODUCTION ENTERPRISES
*Komarov O.N., Zhilin S.G., Sapchenko I.G., Popov A.V.* ..... 914

ELECTRODE POSITION CORRECTION METHOD BY IMPEDANCE MEASURING FOR ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY
*Kucher A.I., Aleksanyan G.K., Krevchenko U.R., Neskrebin D.G., Popov I.A.* ..... 919

ON-BOARD FUNCTIONAL ORIENTED PROCESSORS BASED ON HOMOGENOUS COMPUTER ENVIRONMENT FOR MOBILE REAL-TIME SYSTEMS
*Lukin N.A.* ..... 924

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE INFLUENCE CHARACTERISTICS OF THE ENGINE LCV ON ITS TRACTION-SPEED AND FUEL ECONOMIC PROPERTIES
*Moshkov P.S., Toropov E.I., Vashurin A.S., Trusov Y.P., Tikhomirov A.N.* ..... 930

NON-DESTRUCTIVE TESTING OF THICKNESS OF COVERINGS
*Naumchik I.V., Shevchenko A.V., Alekseev K.V.* ..... 935

MODELING OF PHOTON DENSITY NORMALIZED MAXIMUM MIGRATION IN TURBID MEDIA WITH A COMPLEX STRUCTURE
*Potlov A.Y., Galeb K.I.S., Frolov S.V., Proskurin S.G.* ..... 940

A METHOD OF REDUCING UNEVEN DISTRIBUTION OF AXIAL LOAD ON THE ARMS OF ROLLER BITS
*Pyalchenkov V.A.* ..... 945

MULTISCALE MATHEMATICAL MODELING OF CARDIOVASCULAR SYSTEM FOR EVALUATION OF CEREBRAL CIRCULATION
*Sindeev S.V., Frolov S.V.* ..... 950

FUNCTIONAL COMMUNICATIONS IN COMPLEX EXECUTIVE SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL ROBOTS AND THEIR VIOLATIONS
*Umnov V.P., Egorov I.N.* ..... 955

USING THE EFFECT OF THE DIPOLE SHEAR FOR HEATING WATER-BASED WELLBORE FLUIDS
*Usmanova L.Z., Galimova A.A., Ashin M.S.* ..... 960

AN EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF PROPERTIES OF DRESSING MEANS OF «KOLETEKS-ADL» AND «KOLEGEL-ADL-CH-DISK» FOR APPLICATION IN POSTOPERATIVE TREATMENT OF OTORHINOLARYNGOLOGY
*Kharkova N.A.* ..... 964

THE DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SIMULATOR ON EXPLOITATION OF A TUBE FURNACE FOR IMPROVING OF PROFESSIONAL SKILLS OF THE EMPLOYEES FOR COMPANIES OF OIL AND GAS INDUSTRY
*Yukhin E.G., Koshelev N.A., Khafizov A.M., Malysheva O.S.* ..... 970

## Economic sciences (08.00.00)

ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION AND TRANSFORMATION OF HOUSEHOLD'S ECONOMIC RESOURCES IN THE REGION
*Antokhonova I.V., Choyzhalsanova A.T.* ..... 975

METHODICAL BASES OF MONITORING OF BEACH AREAS AND COASTAL ZONES OF MASS RECREATION (BY EXAMPLE OF PRIMORSKY TERRITORY)
*Arsenteva A.V., Gomilevskaya G.A., Romanova O.B.* ..... 981

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION ENTERPRISES AT RISK
*Artamonova Y.S., Chazova O.L., Khrustalev B.B.* ..... 987

METHODS OF STAFF MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF JSC «GAZPROM NEFTEKHIM SALAVAT»
*Bikmetov A.G., Malysheva O.S., Khafizov A.M., Kapustin G.V.* ..... 992

SOME ASPECTS OF DEVIANT ACTIVITY IN THE CONTEXT OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE TERRITORY
*Gavrikova A.V., Ishmuratova D.F., Migunova Y.V.* ..... 996

THE METHODICAL APPROACH TO THE EVALUATION OF SOCIAL SECURITY IN THE REGION
*Gayfullin A.Y., Gayfullina M.M.* ..... 1001

THE ANALYSIS AND CONCEPT OF PERSONNEL DEVELOPMENT IN THE RURAL AREAS OF THE REGION
*Derevyankin A.V.* ..... 1007

THE INNOVATIVE TECHNOLOGIES AS FACTOR OF BANK COMPETITIVENESS
*Evdokimova S.S., Tolstopyatyy S.A.* ..... 1012

SIMULATION MODELING OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS OF SOUTHERN RUSSIA BASED ON THE COMPOSITION OF THE COGNITIVE MODELING AND METHODS OF SOFTWARE AND PROJECT MANAGEMENT FOR THE TASKS OF STRATEGIC MANAGEMENT
*Zhertovskaya E.V., Yakimenko M.V., Tyushnyakov V.N.* ..... 1017

ECONOMY TRADITIONAL NATURE OF INDIGENOUS PEOPLES
OF THE NORTH: THEORETICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT
*Izyumov I.V., Kharamzin T.G.* ..... *1024*

ANALYSIS OF CONTROL SYSTEMS COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES
*Kuzubov A.A.* ..... *1028*

CURRENT STATUS OF TRADITIONAL MANAGEMENT
OF INDIGENOUS PEOPLES OF THE NORTH
*Mikhaylova M.N., Kharamzin T.G.* ..... *1032*

MECHANISMS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT
OF AGROINDUSTRIAL FORMATIONS OF SIBERIA
*Pershukevich I.P., Ryabukhina T.M.* ..... *1036*

PERSONNEL TRAINING AS A MEANS OF OVERCOMING
THE ECONOMIC CRISIS ON THE ENTERPRISE
*Rezanovich E.A., Gorshenin V.P.* ..... *1041*

INNOVATIVE DEVELOPMENT IN THE POST-CRISIS PERIOD:
CASE ASSOCIATION OF INNOVATIVE REGIONS OF RUSSIA
*Spityn V.V., Vidyaev I.G.* ..... *1046*

ON THE ESTABLISHMENT OF RETIREMENT AGE OPTIMAL THRESHOLD
IN TERMS OF QUALITY OF LIFE OF CITIZENS
*Stepanova N.R., Sheveleva A.E.* ..... *1051*

PROGRAM EVALUATION VOCATIONAL REHABILITATION
OF THE UNEMPLOYED YOUTH
*Trapeznikova I.S.* ..... *1055*

ANALYSIS OF INVESTMENT ACTIVITY OF RUSSIAN AND FOREIGN COMPANIES:
CASE MANUFACTURE OF MACHINERY AND EQUIPMENT
*Trifonov A.Y., Mikhalchuk A.A., Spitsyn V.V., Novoseltseva D.A., Gumennikov I.V.* ..... *1059*

THE TRANSFORMATION OF TRADITIONAL FORMS
OF EMPLOYMENT INDIGENOUS MINORITIES
*Kharamzin T.G., Izyumov I.V.* ..... *1067*

IDENTIFYING TRENDS IN DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL
DIVISION LABOUR ON THE BASIS ASSESSMENT PARTICIPATION
OF G-20 COUNTRIES IN TRADE SERVICES
*Shakirov R.K., Tolstobrova N.A.* ..... *1071*

ECONOMIC SECURITY OF HIGHER EDUCATION:
SYSTEM OF INDICATORS
*Shiryaev M.V.* ..... *1078*

УДК 621.92(07)

# РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ РАЗМЕРА ДИНАМИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ С УЧЕТОМ ДИНАМИКИ РЕЗАНИЯ

**Батуев В.В., Гузеев В.И.**

*ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Челябинск, e-mail: batuevvv@yandex.ru*

Для определения степени влияния отжимов в предыдущем положении режущего инструмента на геометрические параметры зоны резания и, как следствие, значение погрешности размера динамической настройки в его текущем положении предлагается уточненная методика расчета. Данная методика позволяет с большей точностью определять отжимы, возникающие в процессе фрезерования детали, имеющей пространственно-сложную поверхность со ступенчатым припуском, что оказывает влияние на качество технологических решений, направленных на достижение требуемой точности с наибольшей производительностью. Анализ данных, полученных в результате расчета показал, что возможная ошибка расчетов погрешности размера динамической настройки может достигать значения более 20 %, что в совокупности с другими допущениями оказывает значительное влияние на прогнозируемые значения ожидаемой погрешности обработки и основываемые на них выводы и рекомендации.

**Ключевые слова: фрезерование, геометрические параметры зоны резания, погрешность размера динамической настройки, отжимы, динамика резания**

# CALCULATION OF THE AMOUNT OF ERROR DYNAMICALLY ADJUST TO THE DYNAMICS CUTTING

**Batuev V.V., Guzeev V.I.**

*Federal State Funded Educational Institution of Higher Professional Education «South Ural State University» (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: batuevvv@yandex.ru*

To determine the effect dehydration previous position of the cutting tool on the geometrical parameters of the cutting area and as a result, the size of the error value dynamically adjust its current position Refined proposed method of calculation. This technique allows you to more accurately determine the spin arising in the course of milling parts having a spatially complex surface with a stepped allowance that affects the quality of technological solutions to achieve the desired accuracy with the greatest capacity. Analysis of the data obtained as a result of calculation showed that the possible error of calculation errors dynamically adjust the size can reach more than 20 %, which in conjunction with other assumptions have a significant impact on the projected value of the expected error processing and based on their findings and recommendations.

**Keywords: milling, the geometric parameters of the cutting area, the size of the error is a dynamic setting, pressing, cutting dynamics**

Для современного машиностроения характерно изготовление широкой номенклатуры деталей пространственно-сложной формы. К таким деталям относятся пресс-формы, штампы, лопатки турбин и т.д. Основным методом получения данных деталей является фрезерование на станках с ЧПУ.

Технологический процесс изготовления деталей пространственно-сложной формы состоит из трех основных этапов. Первый этап – операция чернового фрезерования, в процессе которой производится снятие напуска и формируется ступенчатый припуск под чистовую обработку. Второй этап – операция чистового фрезерования. На данной операции снимается ступенчатый припуск и обеспечивается заданная точность (точность формы). Третий этап – доводочная операция. На доводочной операции достигается требуемая шероховатость поверхности.

С точки зрения достижения наибольшей производительности в условиях заданной точности наиболее важным является второй этап обработки детали, в ходе выполнения которого достигается требуемая точность, поскольку отклонения от заданных размеров и формы потребуют дальнейшей доработки на третьем этапе, что скажется на производительности операции.

Процесс чистовой обработки деталей пространственно-сложной формы, имеющих ступенчатый припуск, концевыми радиусными или сферическими фрезами связан с непрерывным изменением геометрических параметров зоны резания. К основным геометрическим параметрам зоны резания для данного вида обработки относятся толщина срезаемого слоя, положение и длина активной части режущей кромки (рис. 1).

Непрерывное изменение геометрических параметров зоны резания связано с криволинейностью режущей кромки, трахоидальной траекторией ее движения, неравномерностью ступенчатого припуска и упругими перемещениями технологической системы. В свою очередь, изменение

геометрических параметров зоны резания вызывает нестабильность силы резания, что оказывает влияние на точность и качество обрабатываемой поверхности. При этом доля погрешности обработки от упругих отжатий наиболее нежесткого элемента технологической системы – концевой фрезы может достигать 50 % [4, 5].

того припуска, схемой фрезерования («вверх» или «вниз»), последующим расположением строки («слева» или «справа») при строчном фрезеровании.

Однако данные расчеты отражают геометрические параметры зоны резания при последовательных статических положениях фрезы относительно ступенек ступенчатого

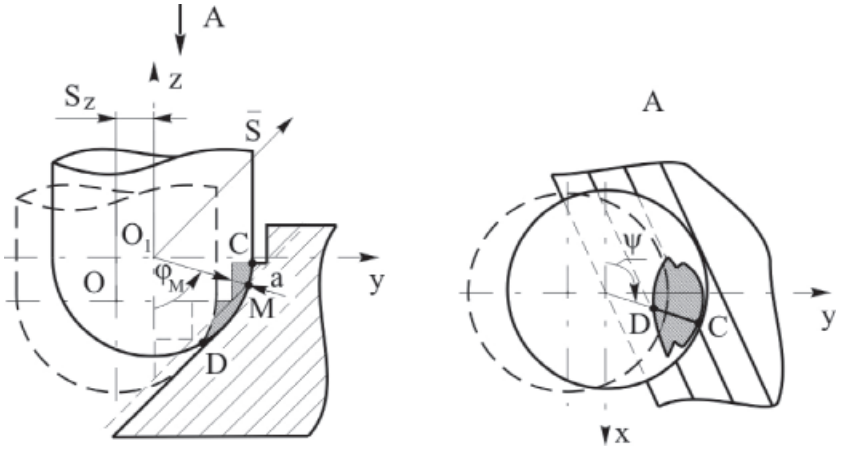



*Рис. 1. Геометрические параметры зоны резания:*
*a – толщина срезаемого слоя; $\varphi_м$ – угол профиля в рассматриваемой точке (M) режущей кромки;*
*ψ – угол контакта зуба фрезы и припуска; $\overline{S}$ – вектор подачи; $S_z$ – подача на зуб фрезы;*
*DC – активная часть режущей кромки*

В работах автора статьи [1–3] была предложена методика и формулы для расчета геометрических параметров зоны резания при чистовом фрезеровании поверхности пространственно-сложной формы со ступенчатым припуском концевой радиусной фрезой. Данная методика позволяет определять переменную величину толщины срезаемого слоя в каждой точке криволинейной режущей кромки, положение и длину активной части режущей кромки, в каждый момент поворота зуба фрезы. Суть методики заключается в рассмотрении последовательных положений фрезы относительно ступенчатого припуска с шагом равным подаче на оборот инструмента и определения геометрических параметров для этих положений в каждый момент поворота зуба фрезы. На рис. 2 представлена схема последовательных положений фрезы относительно ступенек ступенчатого припуска и изменение «пятна контакта» инструмента со срезаемым припуском во время его рабочего хода. «Пятно контакта» определяет центральные углы $\varphi_{вi}$ и $\varphi_{нi}$ между осью вращения фрезы и крайними точками пересечения режущего лезвия с припуском. Из рисунка (рис. 2) видно значительное изменение положения и длины активной части режущей кромки в процессе обработки, связанное с изменением «пятна контакта». Изменение «пятна контакта» в процессе обработки обусловлено неравномерностью ступенчатого припуска и не учитывают влияние непрерывного изменения погрешности размера динамической настройки на текущие геометрические параметры зоны резания. Это допущение оказывает влияние на расчет составляющих силы резания и погрешности размера динамической настройки. В результате возникает неточность прогнозируемых значений ожидаемой погрешности обработки, что скажется на точности изготовленной детали и производительности спроектированной операции.

## Определение погрешности расчетов на фактическую величину погрешности размера динамической настройки

С целью определения степени влияния погрешности расчетов геометрических параметров зоны резания при последовательных положениях режущего инструмента на фактическую величину погрешности размера динамической настройки были произведены расчеты по двум направлениям. Первое направление – расчет погрешности размера динамической настройки при последовательных положениях фрезы относительно ступенчатого припуска с шагом, равным подаче на оборот. Второе направление – расчет погрешности размера динамической настройки с учетом влияния отжимов фрезы при ее предыдущем положении на отжимы в текущем положении.

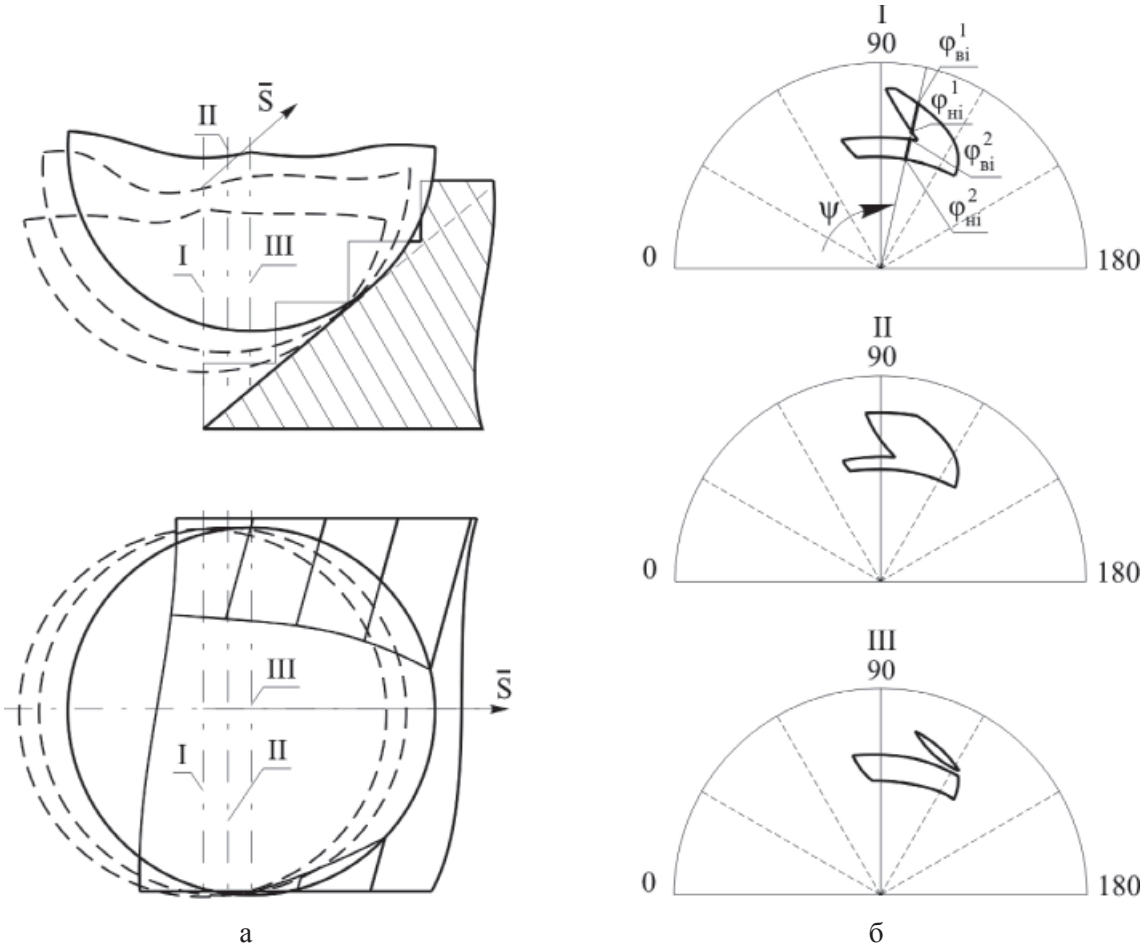
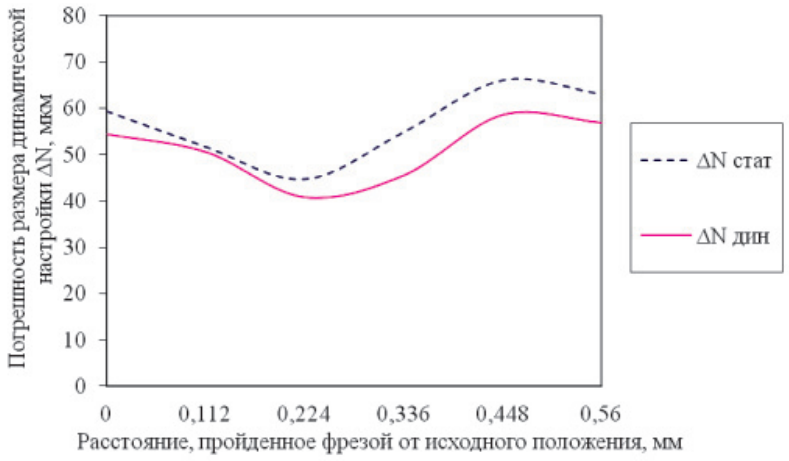



*Рис. 2. Схема последовательных положений фрезы относительно ступенчатого припуска:*
*а – схема последовательных положений фрезы;*
*б – «пятна контакта» при последовательных положениях фрезы и ступенчатого припуска*

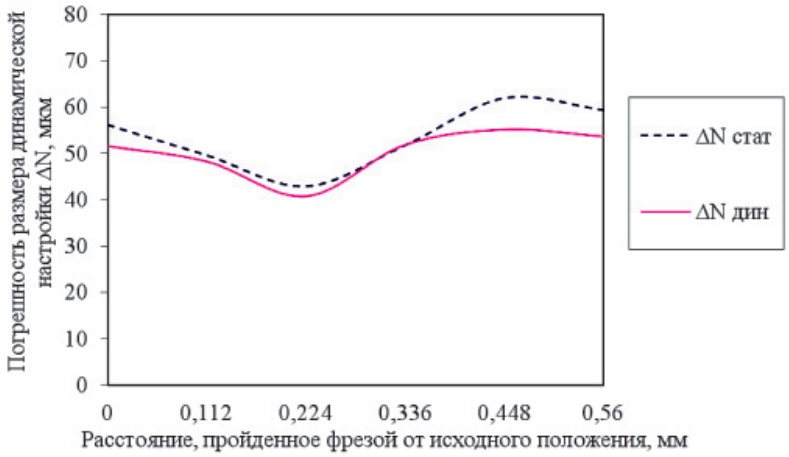
Расчет производился в следующей последовательности:

1. Для выбранных марки материала, геометрических параметров обрабатываемой поверхности и режимов резания рассчитывались геометрические параметры зоны резания при последовательных статических положениях режущего инструмента относительно ступенчатого припуска. Количество рассматриваемых положений фрезы выбиралось в зависимости от длины ступеньки припуска, а расстояние между рассматриваемыми положениями бралось равное подаче на оборот режущего инструмента. Полученные значения геометрических параметров зоны резания подставлялись в формулу расчета погрешности размера динамической настройки.

2. Для исходных данных, перечисленных выше, производился расчет геометрических параметров зоны резания с учетом влияния погрешности размера динамической настройки в предыдущем положении режущего инструмента. Для этого рассматривалось некое первоначальное положение инструмента, для которого рассчитывались геометрические параметры зоны резания и погрешность размера динамической настройки. Последующее положение режущего инструмента бралось на расстоянии, равном подаче на оборот фрезы, от текущего положения. Для последующего положения режущего инструмента производился расчет геометрических параметров зоны резания с учетом упругих перемещений фрезы, возникающем в предыдущем положении. Для полученных геометрических параметров зоны резания производился расчет нового значения погрешности размера динамической настройки. Таким образом, последовательные расчеты геометрических параметров зоны резания и погрешности размера динамической настройки учитывают текущие упругие перемещения режущего инструмента в процессе механической обработки.




а




б

*Рис. 3. Графики изменения погрешности размера динамической настройки при различных геометрических параметрах обрабатываемой поверхности:*
*а – $\alpha = 30°$; $\theta = 30°$; $S = 0{,}1$ мм/зуб; $\Delta z = 2$ мм; $S_{пер} = 1{,}5$ мм; б – $\alpha = 30°$; $\theta = -30°$; $S = 0{,}1$ мм/зуб; $\Delta z = 2$ мм; $S_{пер} = 1{,}5$ мм*

Расчеты производились для различных сочетаний параметров обработки. По результатам расчетов построены графики изменения погрешности размера динамической настройки без учета ($\Delta N_{стат}$) и с учетом ($\Delta N_{дин}$) влияния динамики изменения погрешности размера динамической настройки в процессе механической обработки. На рис. 3 представлен ряд графиков для следующих параметров обработки: угол наклона обрабатываемой поверхности в направлении подачи α, угол поворота вертикальной плоскости, образующей ступенчатый припуск θ, величина подачи на зуб фрезы $S$, высота ступеньки $\Delta z$, схема фрезерования, расстояние между соседними строками $S_{пер}$.

Расчеты показали, в зависимости от сочетаний параметров обработки, перечисленных выше, величина возможной ошибки расчетов погрешности размера динамической настройки в процессе механической обработки пространственно-сложных поверхностей может изменяться как в большую, так и в меньшую сторону и при крайне неблагоприятных условиях достигать значения более 20 %, что в совокупности с другими допущениями, принимаемыми для расчета [1], оказывает значительное влияние на прогнозируемые значения ожидаемой погрешности обработки и основываемые на них выводы и рекомендации. Помимо этого обычные и уточненные расчеты позволяют определить «коридор», в границах которого будут находиться погрешности, связанные с упругими перемещениями режущего инструмента в процессе обработки детали. Данный «коридор» позволяет определять не только текущие значения погрешности, но и ее возможные колебания при заданных условиях обработки.

## Список литературы

1. Батуев В.В. Влияние допущений принятых в расчетах толщины срезаемого слоя на составляющие силы резания при чистовом фрезеровании пространственно-сложных поверхностей / В.В. Батуев, В.И. Гузеев // Современные технологии и бизнес. – Челябинск: Издание ЧНЦ РАЕН, ЧРО МААНОИ, ЧООО РС НИО, ЧелЦНТИ, 2006. – С. 33–36.

2. Батуев В.В. Расчет толщины срезаемого слоя при фрезеровании пространственно-сложных поверхностей, имеющих ступенчатый припуск // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. – 2006. – № 3. – С. 119–123.

3. Батуев В.В. Повышение производительности и точности чистового фрезерования пространственно-сложных поверхностей со ступенчатым припуском: дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск: ЮУрГУ, 2007. – 208 с.

4. Гузеев В.И. Теория и методика производительности контурной обработки деталей разной точности на токарных и фрезерных станках с ЧПУ: дис. ... д-ра техн. наук – Челябинск: ЧГТУ, 1994. – 517 с.

5. Тахман С.И. Исследование особенностей контурного фрезерования с целью достижения заданной точности и повышения производительности обработки на фрезерных станках с ЧПУ: автореф. дис. ... канд. техн. наук – Новосибирск, 1974. – 16 с.

## References

1. Batuev V.V., Guzeev V.I. *Sovremennye tehnologii i biznes*. Chelyabinsk, 2006, pp. 33–36.

2. Batuev V.V. *Izvestija Cheljabinskogo nauchnogo centra UrO RAN*, 2006, no. 3, pp. 119–123.

3. Batuev V.V. *Povyshenie proizvoditel'nosti i tochnosti chistovogo frezerovanija prostranstvenno-slozhnyh poverhnostej so stupenchatym pripuskom* [Increasing of productivity and accuracy of finish milling spatially complex surfaces with a stepped allowance]. Diss. PhD, Chelyabinsk, 2007, pp. 208.

4. Guzeev V.I. *Teorija i metodika proizvoditel'nosti konturnoj obrabotki detalej raznoj tochnosti na tokarnyh i frezernyh stankah s ChPU* [Theory and methods of different contour machining performance for precision CNC lathes and milling machines]. Diss. PhD, Chelyabinsk, 1994, pp. 517.

5. Tahman S.I. *Issledovanie osobennostej konturnogo frezerovanija s celju dostizhenija zadannoj tochnosti i povyshenija proizvoditel'nosti obrabotki na frezernyh stankah s ChPU* [The study of contour milling features in order to achieve a certain precision and productivity in the processing of CNC milling machines]. Abstract of PhD diss, Novosibirsk, 1974, pp. 16.

УДК 544.723 / 546.824

# СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИТИТАНАТА КАЛИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СМЕСЕЙ СОЛЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

**[1]Викулова М.А., [1]Ковалева Д.С., [1]Третьяченко Е.В., [1]Кругова Е.Ю., [1]Гороховский А.В., [2]Саунина С.И.**

*[1]Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, e-mail: vikulovama@yandex.ru;*

*[2]Челябинский государственный университет, Челябинск, e-mail: sauninasi@mail.ru*

Описана методика модификации слоистого полититаната калия (ПТК) в водных растворах смесей сульфатов двух- и трехвалентных металлов. Методом рентгенофазового анализа изучена структура синтезированных материалов. Показано, что образующиеся нанокомпозиты сохраняют рентгеноаморфную структуру, характерную для исходного полититаната калия. Наличие небольшого количества пиков свидетельствует о формировании кристаллических частиц слоистых двойных гидроксидов (СДГ) размером не более 20 нм. Исследована сорбционная способность модифицированных полититанатов калия по отношению к модельным красителям − метиленовому синему (МС) и метиловому оранжевому (МО). Установлено, что нанокомпозитные порошки системы ПТК/СДГ хорошо сорбируют катионный краситель МС. В случае системы ПТК/Cu/Fe сорбционная емкость достигает величины 19,8 мг/г. Анионный краситель МО сорбируется хуже, однако по сравнению с исходным полититанатом калия сорбционная емкость увеличивается на 2 порядка, с 0,02 до 3,0–3,5 мг/г.

**Ключевые слова: полититанат калия, нанокомпозиционные материалы, органические красители, адсорбция**

# SORPTION PROPERTIES OF POTASSIUM POLYTITANATE, MODIFIED BY WATER SOLUTIONS OF TRANSITION METALS SALTS MIXTURES

**[1]Vikulova M.A., [1]Kovaleva D.S., [1]Tretyachenko E.V., [1]Krugova E.Y., [1]Gorokhovskiy A.V., [2]Saunina S.I.**

*[1]Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, e-mail: vikulovama@yandex.ru;*

*[2]Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, e-mail: sauninasi@mail.ru*

A method which provides modification of the layered potassium polytitanate (PPT) structure by treatment in aqueous solutions of di- and trivalent metals sulfate mixtures was described. Structure of new nanocomposite powders was studied by XRD methods. It was shown that the obtained products had amorphous character similar to the parent PPT; a presence of some wide reflections took place due to formation of layered double hydroxides (LDH) crystalline nanoparticles with a size of about 20 nm. Sorption capacity of modified potassium polytitanates was investigated using some model dyes such as methylene blue (MB) and methyl orange (MO). It was found that nanocomposite PPT/LDH powders are characterized with high adsorption activity in the case of cationic dye MB; sorption capacity of PPT/Cu/Fe powder was of 19,8 mg/g. Anionic dye MO was adsorbed worse; however, sorption capacity was increased in comparison with the parent PPT potassium polytitanate from 0,02 to 3,0–3,5 mg/g.

**Keywords: potassium polytitanate, nanocomposits, organic dyes, adsorption**

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) известны как анионные глины, или гидротальциты, – материалы, которые привлекли к себе большое внимание в последние годы. Слоистые двойные гидроксиды (гидротальцитоподобные соединения, анионные глины) представляют собой соединения, состав которых может быть выражен общей формулой

$$[M(II)_{1-x}M(III)_x(OH)_2]^{x+}(A^{n-})_{x/n}\cdot mH_2O,$$

где M(II) – катионы металлов в степени окисления +2 ($Mg^{+2}$, $Mn^{+2}$, $Fe^{+2}$, $Co^{+2}$, $Ni^{+2}$, $Cu^{+2}$, $Zn^{+2}$ и др.); M(III) – катионы металлов в степени окисления +3 ($Al^{+3}$, $Cr^{+3}$, $Mn^{+3}$, $Fe^{+3}$, $Co^{+3}$, $La^{+3}$ и др.); $x$ – мольное соотношение $M^{2+}/(M^{2+}+M^{3+})$, которое может лежать в интервале 0,2–0,33; $A^{n-}$ – анион. В результате, использование различных металлов, молярных соотношений $M^{2+}/M^{3+}$, а также типа межслоевых анионов позволяет получать разнообразные изоструктурные материалы с регулируемыми в широком диапазоне физико-химическими свойствами [2–5].

СДГ имеют анионообменную способность и могут захватывать органические и неорганические анионы, что делает их практически уникальными неорганическими материалами. Они нашли свое потенциальное применение в области катализа, ионообменной адсорбции, фармацевтике, фотохимии и электрохимии. Это связано с широким спектром возможных составов и универсальных способов получения как непрокаленного, так и обожженного СДГ [3, 5, 6].

Полититанаты калия (ПТК) представляют обширный класс соединений, имеющих слоистую структуру, которая сформирована из трех- и четырехчленных блоков спаренных титанкислородных октаэдров. За счет большого межслойного расстояния (до 2 нм) ионообменная емкость ПТК значительно выше, чем у других производных оксида титана, имеющих слоистую структуру [7]. Это позволяет варьировать содержание переходного металла в составе интеркалированного полититаната калия в пределах от долей процента до 20–25 %. В результате появляется возможность синтезировать полититанаты калия с высоким и регулируемым содержанием переходного металла [1].

В связи с вышесказанным целью настоящей работы является получение новых нанокомпозиционных материалов на основе полититаната калия, модифицированного двойными слоистыми гидроксидами и изучение их структуры и сорбционных свойств.

## Материалы и методы исследования

В качестве исходных материалов для модификации полититаната калия слоистыми двойными гидроксидами использованы пастообразный базовый полититанат калия с содержанием влаги 61,55 %, предоставленный ПО «Нанокомпозит», и сульфаты двух- и трехвалентных металлов ($Al^{3+}$, $Co^{2+}$, $Cu^{2+}$, $Cr^{3+}$, $Fe^{3+}$, $Mn^{2+}$, $Ni^{2+}$, $Zn^{2+}$).

Для синтеза нанокомпозитных порошков к 50 г пасты ПТК добавляли 400 мл дистиллированной воды и перемешивали с помощью магнитной мешалки. Не прекращая процесса перемешивания, к полученной суспензии при постоянной скорости прикапывания 2–3 мл/мин приливали 1 М раствор, содержащий смесь солей двух- и трехвалентных металлов с соотношением $Me^{2+}$:$Me^{3+}$ = 2:1 = 0,66:0,33. Для обеспечения оптимальных условий формирования СДГ, в соответствии с рекомендациями работ [2–5], в процессе синтеза значение водородного показателя поддерживалось на уровне pH = 10–11, путем добавления 3 М раствора КОН. Полученную дисперсию перемешивали в течение 4 часов, затем дважды промывали дистиллированной водой и сушили при температуре $t$ = 45°С. Высушенный продукт измельчали с помощью агатовой ступки до порошкообразного состояния. Массовое соотношение ПТК:$Me^{2+}$/$Me^{3+}$ в полученных композитах составило 1:1. Согласно результатам наших предыдущих исследований [1], данная методика позволяет синтезировать нанокомпозитные материалы, представляющие собой чешуйки полититаната калия, часть поверхности которых частично декорирована наночастицами слоистых двойных гидроксидов.

Структура и фазовый состав полученных гетероструктурных материалов исследованы с помощью рентгеновского дифрактометра «Thermo Scientific ARL X'TRA».

При изучении сорбционной способности ПТК/$Me^{2+}$/$Me^{3+}$ в качестве модельных красителей использованы метиленовый синий (катионный краситель, МС) с начальной концентрацией 20 мг/л и метиловый оранжевый (анионный краситель, МО) – 10 мг/л. Для оценки сорбционной способности к 100 мл водной суспензии, содержащей 0,2 г исследуемого нанопорошка, добавляли 100 мл раствора модельного красителя и выдерживали в течение 4 ч при постоянном перемешивании. Через каждый час из раствора отбирали пробу объемом 5 мл и, с помощью лабораторной центрифуги «PrO-Analytical», дважды центрифугировали по 15 мин со скоростью 4000 об/мин для отделения взвешенных частиц нанокомпозита. После этого спектрофотометрическим методом, с использованием спектрофотометра «Thermo Scientific Evolution 300», определяли остаточное содержание красителя в растворе.

Сорбционную емкость рассчитывали по формуле

$$q_0 = \frac{(C_{нач} - C_{кон}) \cdot V}{m},$$

где $C_{нач}$ и $C_{кон}$ – концентрация красителя в растворе до и после адсорбции на ПТК/СДГ, мг/л; $V$ – объем раствора красителя, л; $m$ – масса ПТК/СДГ, г.

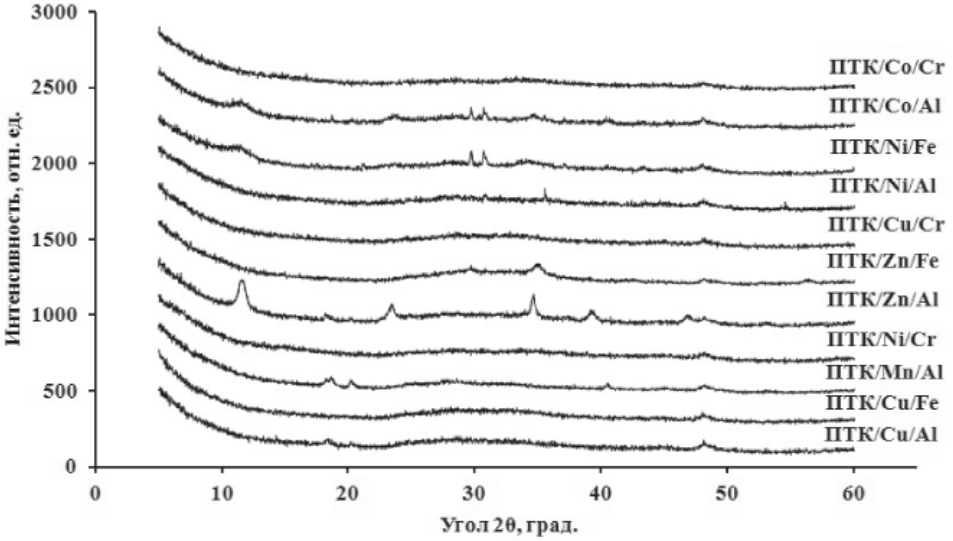



*Рис. 1. Рентгеновские дифрактограммы систем ПТК/СДГ*

**Таблица 1**

Сорбционная емкость ПТК/СДГ по отношению к различным типам красителей

| Система | $q_0$, мг/г | |
|---|---|---|
| | МС | МО |
| ПТК/Co/Al | 19 | 3 |
| ПТК/Co/Cr | 18,7 | 1,45 |
| ПТК/Cu/Al | 18 | 0,7 |
| ПТК/Cu/Fe | 19,78 | 0,03 |
| ПТК/Cu/Cr | 18,5 | 0,5 |
| ПТК/Mn/Al | 18,98 | 1,25 |
| ПТК/Ni/Al | 17,5 | 3,5 |
| ПТК/Ni/Fe | 17,36 | 0,83 |
| ПТК/Ni/Cr | 18,74 | 3,39 |
| ПТК/Zn/Al | 18 | 0,1 |
| ПТК/Zn/Fe | 18,32 | 0,96 |

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты рентгеновского фазового анализа показали, что структура полититаната калия в результате модификации слоистыми двойными гидроксидами практически не изменяется и, как и исходный ПТК [7], имеет рентгеноаморфный характер (рис. 1). На рентгеновских дифрактограммах только в ряде случаев появляются слабые рефлекции с высоким значением полуширины, свидетельствующие о возможности формирования кристаллических частиц СДГ размером не более 10–20 нм.

Результаты изучения сорбционной емкости синтезированных нанокомпозитов представлены в табл. 1 и на рис. 2–3.

Полученные результаты показывают, что все нанокомпозитные порошки системы ПТК/СДГ характеризуются высокой сорбционной емкостью (17,4–19,8 мг/г) по отношению к метиленовому синему. При этом лучше всего краситель сорбируется на порошке системы ПТК/Cu/Fe, а хуже всего − на ПТК/Ni/Fe.

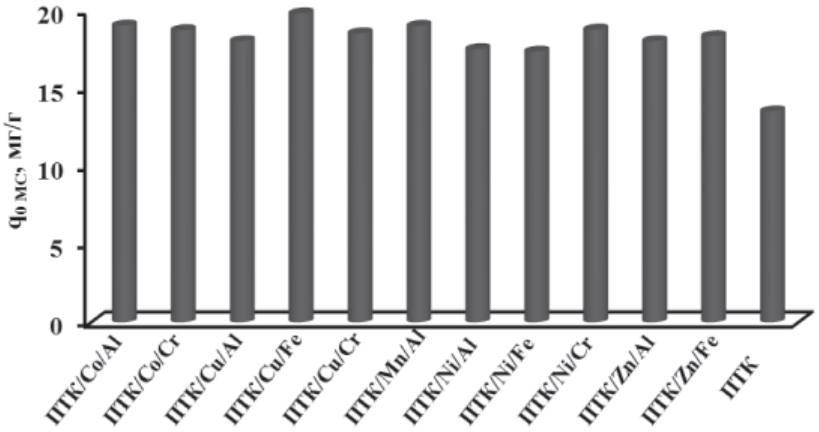



*Рис. 2. Сорбционная емкость систем ПТК/СДГ по отношению к МС ($C_{исх.}$ = 20 мг/л)*

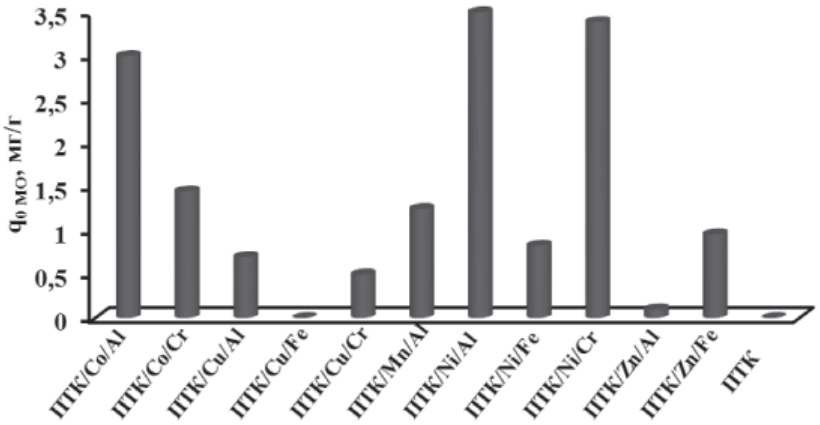



*Рис. 3. Сорбционная емкость систем ПТК/СДГ по отношению к МО ($C_{исх.}$ = 10 мг/л)*

Несмотря на то, что, по сравнению с МС, метиловый оранжевый гораздо хуже сорбируется на базовом ПТК ($q_0$ = 0,02 мг/г), модифицирование ПТК в растворах, формирующих на его поверхности частицы СДГ, позволяет существенно увеличить его сорбционную емкость. Максимальное (на 2 порядка) увеличение сорбционной емкости (до 3,0–3,5 мг/г) наблюдается в системах ПТК/Ni/Al, ПТК/Ni/Cr, ПТК/Co/Al.

## Заключение

Таким образом, исследование сорбционных свойств нанокомпозитных материалов, полученных путем модифицирования слоистых частиц полититаната калия в водных растворах позволяющих формировать на их поверхности наночастицы слоистых двойных гидроксидов, показало, что все синтезированные системы состава ПТК/СДГ лучше сорбируют метиленовый синий, относящийся к основному типу красителей. Это объясняется тем, что поверхность частиц нанокомпозита после модифицирования по-прежнему представлена полианионными слоями ПТК. Однако декорирование поверхности ПТК наночастицами СДГ позволяет существенно увеличить их сорбционную способность по отношению к кислотным красителям (метиловый оранжевый), что имеет большое значение для использования полученных нанокомпозитов в составе фотоэлектронных преобразователей в качестве полупроводниковых материалов, сенсибилизированных различными органическими красителями.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного Фонда (проект № 15-13-00089).*

## Список литературы

1. Третьяченко Е.В. Взаимодействие наноразмерных полититанатов калия с растворами солей переходных металлов // Башкирский химический журнал. – 2012. – Т. 19. – № 1.

2. Constantino V.R.L., Pinnavaia T.J. Basic properties of Mg2+ 1-xAl3+ x layered double hydroxides intercalated by carbonate, hydroxide, chloride, and sulfate anions // Inorganic Chemistry. – 1995. – Vol. 34, № 4. – P. 883–892.

3. He J. Preparation of layered double hydroxides // Layered double hydroxides, 2006. – Vol. 119. – P. 89–119.

4. Khan A. I., O'Hare D. Intercalation chemistry of layered double hydroxides: recent developments and applications // Journal of Materials Chemistry. – 2002. – Vol. 12, № 11. – P. 3191–3198.

5. Li F., Duan X. Applications of layered double hydroxides // Layered double hydroxides, 2006. – Vol. 119. – P. 193–223.

6. Meyn M., Beneke K., Lagaly G. Anion-exchange reactions of layered double hydroxides // Inorganic Chemistry. – 1990. – Vol. 29, № 26. – P. 5201–5207.

7. Sanchez-Monjaras, T. Molten salt synthesis and characterization of polytitanate ceramic precur- sors with varied TiO 2/K 2O molar ratio // Am. Ceram. Soc. – 2008. – Vol. 91, № 9. – P. 3058–3065.

## References

1. Tret'yachenko E.V., Smirnova O.A., Nikityuk T.V., Vikulova M.A., Kovaleva, D.S. *Bashkirskij himicheskij zhurnal – Bashkir Chemistry Journal,* 2012, Vol. 19, no. 1, pp. 38–41.

2. Constantino V.R.L., Pinnavaia, T.J. *Inorganic Chemistry*, 1995, Vol. 34, no. 4, pp. 883–892.

3. He J. *Layered double hydroxides,* 2006, Vol. 119, pp. 89–119.

4. Khan A.I., O'Hare D. *Journal of Materials Chemistry,* 2002, Vol. 12, no. 11, pp. 3191–3198.

5. Li F., Duan X. *Layered double hydroxides*, 2006. Vol. 119, pp. 193–223.

6. Meyn M., Beneke K., Lagaly G. *Inorganic Chemistry,* 1990, Vol. 29, no. 26, pp. 5201–5207.

7. Sanchez-Monjaras T. *Am. Ceram. Soc.,* 2008, Vol. 91, no 9, pp. 3058–3065.

УДК 004.052.2

# МОДЕЛЬ ДВУХФАЗНОЙ ТРАНСЛЯЦИИ КОДА МУЛЬТИВЕРСИЙ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

**Грузенкин Д.В., Царев Р.Ю., Кузнецов А.С.**

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

Статья посвящена проблеме автоматизации и ускорения процесса разработки программного обеспечения, в том числе мультиверсионного программного обеспечения. Рассмотрены особенности автоматической и автоматизированной генерации программного кода по диаграммам и блок-схемам различного вида. Приведено описание предметно-ориентированного языка для определения программных алгоритмов. Описаны средства и методы генерации кода на целевом языке программирования по блок-схемам с использованием описания алгоритма на предметно-ориентированном языке в качестве промежуточного представления. В статье предложена новая концептуальная модель двухфазной трансляции кода мультиверсий программных модулей, которая позволяет упростить процесс создания мультиверсионного программного обеспечения, а также программного обеспечения других типов. Приведен практический пример генерации кода на целевом языке программирования Си алгоритма равномерного поиска по его графическому представлению в виде блок-схемы.

**Ключевые слова: предметно-ориентированный язык, генерация кода, кодогенерация, кодогенерация на основе блок-схемы, кодогенерация на основе XML**

# MODEL OF TWO-PHASE TRANSLATION OF MULTIVERSION PROGRAMM MODULES' CODE

**Gruzenkin D.V., Tsarev R.Y., Kuznetsov A.S.**

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

The article concerns the problem of automation and acceleration of the process of development of software, including N-version software. It is considered the features of automated and automatized program code generation based on different types of diagrams and flow-charts. It is presented the domain-specific language for program algorithm description. It is described also the means of code generation on a target programming language based on flow diagram with the use of algorithm description on domain-specific language as intermediate level representation. The paper presents the developed conceptual model of two-phase translation of multiversion program modules' code; it allows simplifying software development process for N-version software and some other kinds of software. The paper presents an example of code generation on the target programming language C based on graphical representation – a flow diagram.

**Keywords: domain-specific language, code generation, code generation based on flow diagram, code generation based on XML**

Графические или визуальные языки проектирования и программирования уже прочно вошли в «арсенал» средств инженеров-разработчиков и проектировщиков программного обеспечения (ПО), в том числе и мультиверсионного программного обеспечения. Для графических языков разработаны свои среды разработки, отладчики, трансляторы [6, 8].

На сегодняшний день уже решено множество прикладных задач в области программного обеспечения [1, 7]. Причем прикладные задачи зачастую решаются с помощью уже готовых, известных алгоритмов, которые требуется лишь модифицировать для применения их при реализации конкретной задачи [1, 6]. В условиях постоянно растущего темпа жизни, развития новых технологий, увеличения потребностей общества и каждого человека в частности возрастает и потребность в качественном программном обеспечении для удовлетворения нужд пользователей. Скорость создания ПО приходится также постоянно увеличивать за счет использования современных методов и средств проектирования и разработки программного обеспечения [2, 6].

В современной программной инженерии существует практика разработки предметно-ориентированных языков программирования для решения конкретных практических задач и описания объектов предметной области решаемой задачи. Причем для разработки сложных предметно-ориентированных языков применяются специализированные инструменты [6]. Для описания программных алгоритмов были разработаны и широко применяются такие визуальные языки, как блок-схемы и UML-диаграммы деятельности. При этом нет полноценного прикладного унифицированного предметно-ориентированного символьного (текстового) языка для описания программных алгоритмов, кроме учебного алгоритмического языка, предложенного в [4]. Он, как видно из названия, является учебным

и был создан для обучения учащихся средних школ основам информатики, а не для практического применения при разработке программного обеспечения.

Наличие языка, нацеленного на практическое применение, позволит унифицировать представление программных алгоритмов, созданных с помощью различных графических языков, с применением их различных нотаций. Это даст возможность использования одного программного средства для генерации кода описанного алгоритма на целевом языке программирования, вместо необходимости в подборе под конкретный тип диаграммы своего инструментария кодогенерации. В свою очередь, эта возможность позволит значительно ускорить разработку ПО, и особенно мультиверсионного ПО так как на его создание затрачиваются значительные средства при разработке различных версий программных модулей, которые должны отличаться друг от друга способом реализации, например алгоритмом, используемым для решения конкретной задачи.

## Предметно-ориентированный язык описания алгоритмов

В качестве графического языка, на основании представления которого будет производиться генерация кода на предметно-ориентированном языке, для записи программного алгоритма на первом этапе разработки были выбраны блок-схемы алгоритмов. Данный выбор был обусловлен применением ГОСТ 19.701-90 для стандартизации условных обозначений [3], что является важным аспектом для устранения неоднозначности понимания и начертания элементов блок-схемы.

К промежуточному представлению программного алгоритма на предметно-ориентированном языке предъявляются следующие требования:

1) простота для понимания человека;
2) хорошая формализация;
3) четкая структурированность;
4) легкость создания программного алгоритма на основе графического представления.

В качестве промежуточного представления программного алгоритма было выбрано представление алгоритма на XML, так как представление данных в XML-формате отвечает всем вышеуказанным требованиям.

Каждой фигуре, представленной в [3], ставится в соответствие элемент (тег) с ее названием, переведенным на английский язык. В зависимости от свойств графического элемента каждый тег может иметь определенный набор атрибутов и/или определенное количество наследников (вложенных в него тегов). На основе данных положений был создан предметно-ориентированный язык промежуточного представления программных алгоритмов на базе XML.

Промежуточное представление программного алгоритма, созданное с помощью специальных программных средств на основе блок-схемы, сложно использовать непосредственно для генерации кода на целевом языке. Поэтому XML-представление разбивается на последовательность строк, или лексем. Множество лексем разбивается на непересекающиеся подмножества (лексические классы) [5, 8].

Транслятор предметно-ориентированного языка использует традиционную схему взаимодействия синтаксического и лексического анализаторов, когда синтаксический анализатор обращается к лексическому за очередной лексемой. Задача синтаксического анализа заключается в построении синтаксической структуры XML-документа для последующей генерации на ее основе программного кода на целевом языке программирования. Построение синтаксической структуры документа осуществляется путем нахождения порождения (если таковое существует) конкретной языковой конструкции, для чего применяется заданная грамматика языка. Более наглядно процесс создания кода на целевом языке программирования на основе блок-схемы алгоритма приведен на рис. 1. Для упрощения на рис. 1 не показано взаимодействие с окружением транслятора.

## Практический пример кодогенерации

В качестве примера представлена генерация кода программы на языке Си для нахождения экстремума с помощью одного из методов оптимизации – метода равномерного поиска. Блок-схема, на основании которой производится генерация кода, представлена на рис. 2. Можно отметить, что на рис. 2 приведена укрупненная блок-схема алгоритма.

На основе блок-схемы (рис. 2) создается промежуточное XML-представление на предметно-ориентированном языке, которое приведено в листинге 1. В листинге 2 представлен код программы на целевом языке программирования Си.

Из приведенного примера видно, что промежуточный код на предметно-ориентированном языке прост и понятен как для человека, так и для автоматизированных средств разбора, благодаря его формализованности и структурированности.

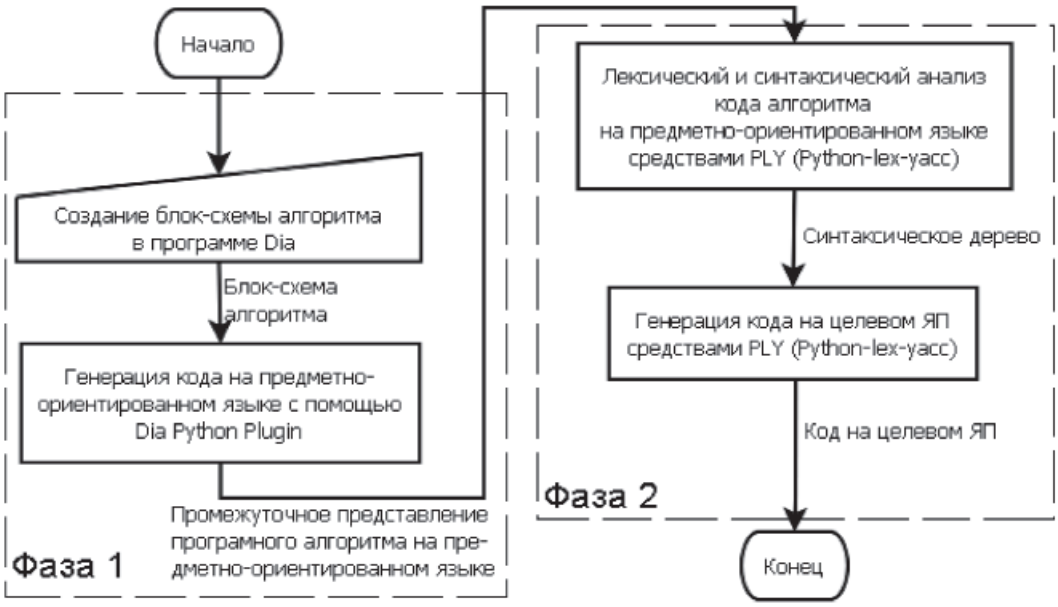



*Рис. 1. Блок-схема процесса автоматизированной кодогенерации*

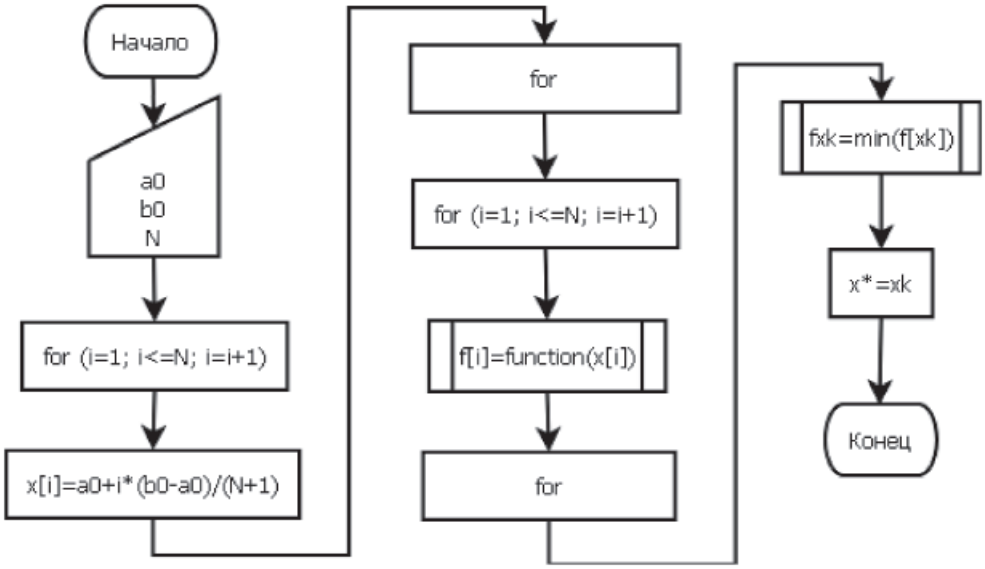



*Рис. 2. Блок-схема алгоритма равномерного поиска*

Полученный в результате исходный код программы на целевом языке программирования, в данном случае на языке Си, также приводится в удобочитаемом виде, что позволяет при необходимости с легкостью его модифицировать.

## Заключение

На текущий момент существует ряд генераторов кода на различных целевых языках программирования, как на основе блок-схем, так и UML-диаграмм различного вида. Отличительной особенностью предлагаемого в статье подхода является концепция двухфазной генерации программного кода на целевом языке программирования с использованием промежуточного представления на предметно-ориентированном языке описания алгоритмов. Такой подход дает возможность полного контроля процесса кодогенерации, а также позволяет генерировать по одному алгоритму код одновременно на нескольких целевых языках программирования. Данная концепция может быть применена при создании мультиверсионного программного обеспечения с целью диверсификации версий модулей, как на уровне алгоритмов, так и языков реализации.

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<version id="0">
  <docAuthor id="1">Gruzenkin Denis</docAuthor>
  <algorithm id="2">
    <algorithm_name id="3">Метод равномерного поиска</algorithm_name>
    <preparation_process id="4">
      <modified_commands id="5">
        <modified_command id="6">a0</modified_command>
        <modified_command id="7">b0</modified_command>
        <modified_command id="7">N</modified_command>
      </modified_commands>
    </preparation_process>
    <start_loop_process id="8">
      <condition id="9">
        <preparation_process id="10">
          <modified_commands id="11">
            <modified_command id="12">i=1</modified_command>
          </modifinded_commands>
        </preparation_process>
      </condition>
      <condition id="13">
        <preparation_process id="14">
          <modified_commands id="15">
            <modified_command id="16">i=i+1</modified_command>
          </modified_commands>
        </preparation_process>
      </condition>
      <condition id="17">i&lt;=N</condition>
    </start_loop_process>
    <process id="18">x(i)=a0+i*(b0-a0)/(N+1)</process>
    <stop_loop_process id="8"></stop_loop_process>
    <start_loop_process id="19">
      <condition id="20">
        <preparation_process id="21">
          <modified_commands id="22">
            <modified_command id="23">i=1</modified_command>
          </modified_commands>
        </preparation_process>
      </condition>
      <condition id="24">
        <preparation_process id="25">
          <modified_commands id="26">
            <modified_command id="27">i=i+1</modified_command>
          </modified_commands>
        </preparation_process>
      </condition>
      <condition id="28">i&lt;=N</condition>
    </start_loop_process>
    <predefined_process href="function.c" id="29">
      <operations id="30">
        <operation id="31">f(i) = function(x(i))</operation>
      </operations>
    </predefined_process>
    <stop_loop_process id="19">></stop_loop_process>
    <preparation_process id="4">
      <modified_commands id="5">
        <modified_command id="7">fxk</modified_command>
      </modified_commands>
    </preparation_process>
    <predefined_process href="function.c" id="29">
      <operations id="30">
        <operation id="31">fxk = min(f(xk))</operation>
      </operations>
    </predefined_process>
    <preparation_process id="4">
      <modified_commands id="5">
        <modified_command id="7">x_=fxk</modified_command>
      </modified_commands>
    </preparation_process>
  </algorithm>
</version
```


*Листинг 1. XML-представление алгоритма равномерного поиска*

```
void main()
{
        float a0;
        scanf("%f", &a0);
        float b0;
        scanf("%f", &b0);
        int N;
        scanf("%d", &N);
        int* f= (int*) malloc(N * sizeof(int));
        int* x= (int*) malloc(N * sizeof(int));
        for(int i=1;i<=N;i=i+1)
        {x[i]=a0+i*(a0-b0)/(N+1);}
        for(int i=1;i<=N;i=i+1)
        {f[i]=function(x[i]);}
        fxk=min(f);
        float x_;
        x_=fxk;
    free(x); free(f);
}
```

*Листинг 2. Программный код исходного алгоритма на целевом языке C*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-57-46016 СТ_а.*

## Список литературы

1. Артамошин С.А. Подходы к созданию автоматизированных систем, предназначенных для обработки информации ограниченного распространения / С.А. Артамошин, С.И. Нагорный, В.В. Донцов // Спецтехника и связь. – 2009. – № 2. – С. 41–48.

2. Брукс Ф. Мифический человеко-месяц, или Как создаются программные системы. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 304 с.

3. ГОСТ 19.701-90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. Дата введ. 01.01.1992. – М.: Государственный стандарт Союза ССР, 1990.

4. Ершов, А.П. Алгоритмический язык в школьном курсе информатики и вычислительной техники // Микропроцессорные средства и системы – 1985. – № 2. – С. 48–51.

5. Кузнецов, А.С. Генерация компиляторов мультисинтаксических языков программирования мультиверсионных систем / А.С. Кузнецов, И.В. Ковалев // Программные продукты и системы. – 2008. – Вып. 4 (84). – С. 101–103.

6. Сухов, А.О. Сравнение систем разработки визуальных предметно-ориентированных языков // Математика программных систем: межвузовский сборник научных статей. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2012. – Вып. 9. – С. 84–111.

7. Царев Р.Ю. Методология многоатрибутивного формирования мультиверсионного программного обеспечения сложных систем управления и обработки информации: монография; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – 210 с.

8. Aho A.V., Lam M.S., Sethi R., Ullman J.D. Compilers: Principles, Techniques and Tools Addison Wesley; 2nd edition 2006, 1000 p.

9. Beazley, D.M. PLY (Python Lex-Yacc) Home page // URL: http://www.dabeaz.com/ply/ (Дата обращения: 03.12.2015).

10. Dia Home page // URL: http://wiki.gnome.org/Apps/Dia (Дата обращения: 03.12.2015).

## References

1. Artamoshkin S.A., Nagornyi S.I., Dontsov V.V. *Podhody k sozdaniju avtomatizirovannyh sistem, prednaznachennyh dlja obrabotki informacii ogranichennogo rasprostranenija* [Approaches to automated system creation, which aimed to limit access information processing]. Specialized machinery and communication, 2009, no. 2, pp. 41.

2. Brooks F. *Mificheskij cheloveko-mesjac ili kak sozdajutsja programmnye sistemy* [The mythical Man-Month: Essays on Software Engineering]. St. Petersburg: Symbol-Plus, 2010, 304 p.

3. *GOST 19.701-90 Edinaja sistema programmnoj dokumentacii. Shemy algoritmov, programm, dannyh i sistem. Uslovnye oboznachenija i pravila vypolnenija. Data vvedenija 01.01.1992* [Unified system for program documentation. Schemes of algorithms, programs, data and systems. Nomenclature and regulations]. Moscow: State standard of the USSR, 1990, 23 p.

4. Ershov A.P. *Algoritmicheskij jazyk v shkolnom kurse informatiki vychislitelnoj tehniki* [Algorithmic language in the school course of computer science]. Microprocessor tools and systems, 1985, no. 2, pp. 48–51.

5. Kuznetsov A.S. *Generatsiya kompilyatorov multisintaksicheskikh yazykov programmirovaniya multiversionnykh sistem* [Generation of multisyntax programming languages compiler for N-version systems]. Software products and systems, 2008, no. 4, pp. 101–103.

6. Sukhov A.O. *Sravnenie sistem razrabotki vizualnyh predmetno-orientirovannyh jazykov* [Comparison of the development systems for visual object-oriented languages]. Mathematics of software systems, Perm state national research institute, 2012, no. 9, pp. 84–111.

7. Tsarev R.Yu. *Metodologija mnogoatributivnogo formirovanija multiversionnogo programmnogo obespechenija slozhnyh sistem upravlenija i obrabotki informacii* [Methodology of multiple attribute formation of multiversion software for complex control and information processing systems]. Krasnojarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2011, 210 p.

8. Aho A.V., Lam M.S., Sethi R., Ullman J.D. Compilers: Principles, Techniques and Tools Addison Wesley; 2nd edition 2006, 1000 p.

9. Beazley D.M. PLY (Python Lex-Yacc). Home page. Available at: http://www.dabeaz.com/ply/ (accessed 03.12. 2015).

10. Dia Home page. Avaiable at: http://wiki.gnome.org/Apps/Dia (accessed 03.12.2015).

УДК 613.313.29(075.8.)

# ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

**[1]Егоров И.Н., [2]Шабаев В.А.**

*[1]Государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, e-mail: egorovmtf@mail.ru;*
*[2]ПАО «Научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт электромашиностроения», Владимир, e-mail: V.Shabaev@ruselprom.ru*

Определено понятие вектора тока применительно к вентильно-индукторным двигателям с самовозбуждением по коэффициенту одновременности работы фаз. Показано, что при коэффициенте одновременности работы фаз, равном трем, при специальной форме тока и специальной форме изменения индуктивностей фаз, вентильно-индукторных двигателей возможно векторное управление током и моментом. Приведены структурные схемы мехатронных систем и передаточные функции регуляторов вектора тока и положения с внутренними контурами регулирования момента и скорости шестифазного реверсивного вентильно-индукторного двигателя. Разработана структурная схема разомкнутой шестифазной вентильно-индукторной мехатронной системы с частотно-токовым регулированием и автоматическим формированием напряжения фаз. Определена передаточная функция замкнутого регулятора скорости. Разработана структурная схема следящего адаптивного вентильно-индукторного привода с контурами регулирования момента, скорости и положения.

**Ключевые слова: мехатронная система, шестифазный реверсивный вентильно-индукторный двигатель, индуктивность фаз, структурная схема, передаточная функция**

# VECTOR CONTROL VALVE- INDUCTOR MOTOR MECHATRONIC SYSTEMS

**[1]Egorov I.N., [2]Shabaev V.A.**

*[1]State University of AG and NG Stoletovs, Vladimir, e-mail: egorovmtf@mail.ru;*
*[2]PAO «Research Design and Technology Institute of Electrical Engineerin», Vladimir, e-mail: V.Shabaev@ruselprom.ru*

The concept of the current vector with respect to the valve- inductor motor with self-excitationat a rate of simultaneous operation phases was defined. It is shown that with a coefficient equal to the simultaneous operation of three phases, with the special shape of the current and the special form of change of inductance phase, gate – inductor motors possible current vector control and torque. The block diagram of mechatronic systems and transfer functions of regulators and the provisions of the current vector control loops with internal torque and speed reversing valve-six-phase inductor motor are shown. The block diagram of the open-valve- six-phase inductor mechatronic systems with frequency-current control and automatic generation of voltage phases is developed. The transfer function of the closed speed control is determined. The block diagram of the adaptive servo valve- inductor drive circuits control of the time, speed and position was determined.

**Keywords: mechatronic system, six-phase reversing valve-inductor motor, inductance phase, a block diagram, transfer function**

Вентильно-индукторные двигатели (ВИД), несмотря на разнообразие конструкций и разное число фаз, можно разделить на три большие группы [5]: с самовозбуждением; с независимым электромагнитным возбуждением; с магнитоэлектрическим возбуждением. С одной стороны, ВИД представляют собой электромеханические преобразователи с электромагнитным способом преобразования энергии, форма токов фаз которых существенно отличается от формы напряжения, а с другой стороны, они являются вентильно-индукторной мехатронной системой (ВИМС) вследствие конструктивного единства электромеханического преобразователя энергии (двигателя) с силовым преобразователем (инвертором), датчика положения и микропроцессорного устройства управления. При отсутствии какой-либо из перечисленных компонент, ВИМС становится неработоспособной.

Традиционным способом управления вентильно-индукторными двигателями (ВИД) мехатронных систем является частотное управление [6], характеризующееся недостаточной жесткостью механических характеристик из-за «тяговой» характеристики двигателей [8, 9], высоким уровнем шумов и вибрации [2, 9] и большой мощностью полупроводниковых приборов инвертора. Увеличение диапазона регулирования скорости, быстродействия, точности поддержания скорости или момента и расширение функциональных возможностей ВИМС привело к необходимости применения алгоритмов векторного и бездатчикового векторного управления [3, 8].

В случае идеального холостого хода, при регулировании напряжения или тока ВИД, как аналог двигателя с последовательным возбуждением описывается передаточной функцией интегрирующего звена. Следовательно,

в режиме идеального холостого хода частота вращения ВИД теоретически равна бесконечности. Фактически максимальная частота вращения холостого хода ограничивается потерями в подшипниках, магнитопроводе и обмотках электродвигателя.

Если момент нагрузки не равен нулю, то ВИД описывается передаточной функцией апериодического звена первого порядка, коэффициент передачи и постоянная времени которого изменяются в зависимости от отношения частоты вращения и момента нагрузки. Следовательно, ВИД можно рассматривать в виде звена с переменными параметрами, что дает возможность обеспечивать его работу только во второй зоне регулирования с максимальным значением отношения момента на валу ВИД к амплитуде вектора тока. В качестве понятия амплитуды вектора тока, применительно к ВИД, авторы предлагают использовать сумму текущих значений токов фаз ВИД

$$I = \sum_{1}^{n} i_n, \qquad (1)$$

где I – амплитуда вектора тока ВИД; $i_n$ – текущее значение тока фазы; $n$ – номер фазы. Чтобы амплитуда вектора тока не зависела от положения ротора необходимо, чтобы

$$I = \sum_{1}^{n} i_n = \text{const}. \qquad (2)$$

Условия 1 и 2 могут быть выполнены, если токи фаз имеют форму «детектированной синусоиды» со сдвигом, равным 60 электрических градусов. В этом случае токи фаз не имеют разрывов производных при $t_n \neq$ , что позволяет свести к минимуму шумы и вибрации [1, 10]. Такие формы токов фаз могут быть использованы в ВИД, имеющих коэффициент одновременности работы фаз $K_o = 3$, то есть в четырех- и шестифазных нереверсивных ВИД (ЧНВИД, ШРВИД). При этом крутящий момент на валу будет определяться как:

$$\sum_{1}^{n} M_n = \sum_{1}^{n} \frac{i_n^2}{2} \frac{dL_n}{d\theta}, \qquad (3)$$

где $M_n$ – момент, возникающий благодаря протеканию тока по фазе $n$; $L_n$ – индуктивность фазы $n$; θ – угловое положение ротора.

Если суммарный момент в соответствии с выражением (3) $\sum_{1}^{n} M_n = \text{const}$, то $\frac{dL_n}{d\theta} = \text{const}$, то есть в процессе вращения, при токах фаз, имеющих форму «детектированной синусоиды» со сдвигом, равным 60 электрических градусов, индуктивности фаз должны изменяться линейно.

Применение частотно-токового способа управления позволяет формировать токи фаз ВИД без ошибки по среднему значению не зависимо от параметров ВИД и нестабильности напряжения источника постоянного напряжения инвертора [1]. При этом напряжение фаз формируется автоматически и не зависит от частоты вращения и момента нагрузки. Систему нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих работу четырех- и шестифазных ВИМС с ЧНВИД и ШРВИД, можно заменить на систему алгебраических нелинейных уравнений. Структурная схема разомкнутой шестифазной ВИМС с частотно-токовым регулированием по методу «токового коридора» показана на рис. 1.

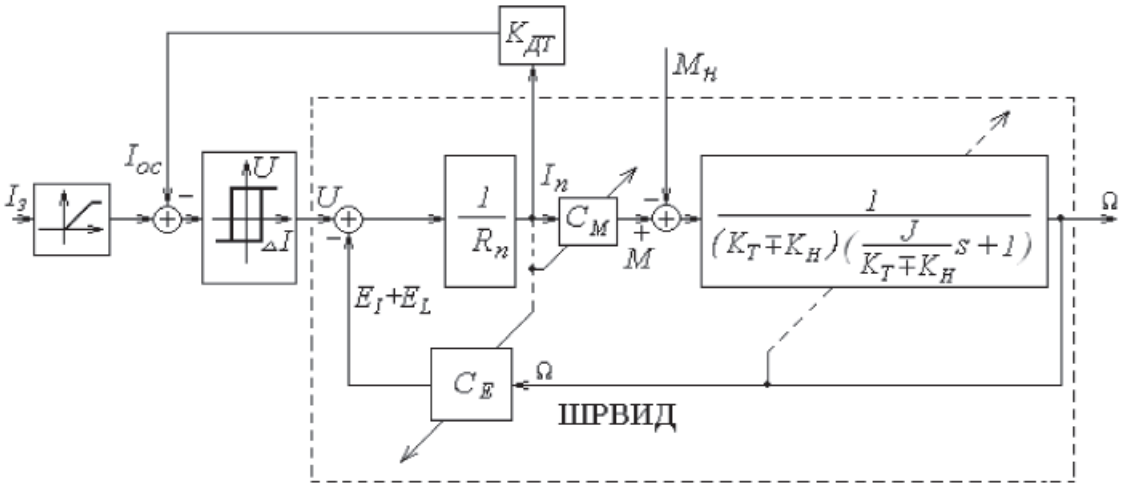



*Рис. 1. Структурная схема разомкнутой шестифазной ВИМС с частотно-токовым регулированием по методу «токового коридора»*

На рис. 1 обозначено: $W_{\text{ШРВИД}}$ – передаточная функция ШРВИД; $I_з$ – заданное значение амплитуды вектора тока; $I_{ос}$ – амплитуда вектора тока обратной связи; $U$ – амплитуда вектора напряжения; $E_I$, $E_L$ – ЭДС. от изменения тока и индуктивности; Ω – частота вращения; $R_n$ –приведенное значение омического сопротивления; $C_E = \frac{E_I + E_L}{\Omega}$ – коэффициент, определяющий Э.Д.С. в зависимости от частоты вращения и нелинейно изменяющийся в зависимости от амплитуды вектора тока; $K_{ДТ}$ – коэффициент передачи датчика тока; $I_n$ – приведенное значение амплитуды вектора тока; $M$, $M_н$ – моменты ШРВИД и его нагрузки; $C_M = \frac{M}{I_n}$ – коэффициент момента ШРВИД, нелинейно изменяющийся в зависимости от амплитуды приведенного вектора тока; $J$ – суммарный момент инерции ШРВИД и механизма, приведенного к его валу; Ω – частота вращения; $S = d/dt$.

Автоматическое формирование напряжения фаз особенно важно при применении ВИД в качестве маршевых электродвигателей транспортных мехатронных систем, когда в соответствии с техническими условиями на контактную сеть постоянного тока троллейбусов и трамваев напряжение питания может изменяться от 500 до 800 В.

Если формирование напряжения фаз происходит автоматически, то внутренние обратные связи по ЭДС можно не учитывать. При этом структурная схема разомкнутой ВИМС с ШРВИД и частотно-токовым регулированием принимает вид, показанный на рис. 2.

Коэффициент момента ШРВИД, несмотря на нелинейный характер зависимости от амплитуды приведенного вектора тока, при постоянной температуре определяется однозначно. Зависимость момента от частоты вращения в механизмах с вентиляторной нагрузкой также является однозначной. В других видах механизмов, например при применении ШРВИД в качестве маршевого двигателя на электротранспорте, определить зависимость момента от частоты вращения не представляется возможным.

Суммарный приведенный момент инерции ШРВИД и механизма может изменяться в несколько раз за счет изменения массы нагрузки (например, за счет изменения числа пассажиров троллейбуса). Вследствие этого ВИД, даже с системой частотно-токового регулирования, является объектом с переменными параметрами, что приводит к необходимости применения нелинейного токового управления [7].

Передаточная функция ВИМС, показанной на рис. 2, в операторной форме будет иметь вид

$$W_I = \frac{\Omega}{I_з} = KC_M \frac{\frac{1}{Js}}{\frac{K_{(M,\Omega)}}{Js} + 1} = \frac{KC_M}{\frac{M_н}{\Omega}\left(\frac{\Omega J}{M_н}s + 1\right)} = \frac{\Omega}{M_н}\frac{KC_M}{\frac{\Omega}{M_н}Js + 1}. \quad (4)$$

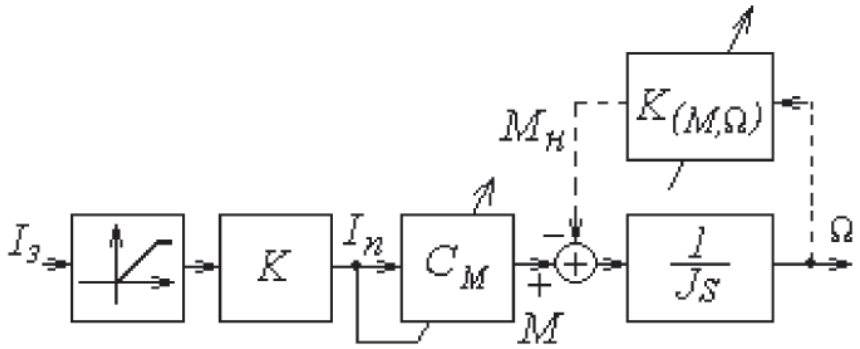



*Рис. 2. Структурная схема разомкнутой ВИМС с ШРВИД, частотно-токовым регулированием и автоматическим формированием напряжения фаз: $K_{(M,\Omega)}$ – коэффициент, определяющий зависимость момента от частоты вращения*

Момент ШРВИД не пропорционален амплитуде вектора тока, однако при постоянной температуре использование нелинейного блока, моделирующего зависимость $M_{oc} = f_{(I_n)}$ в цепи обратной связи, или использование нелинейного блока, моделирующего зависимость $I_з = f_{(M_з)}$ в прямой цепи, дает возможность реализовать линейную характеристику контура регулирования момента ШРВИД.

Контур регулирования момента, используемый в качестве внутреннего контура регулирования скорости, является апериодическим звеном первого порядка, имеет «тяговую» характеристику и широко применяется в ВИМС электротранспорта и других подвижных объектов. Так как увеличение коэффициента передачи пропорционального регулятора скорости, при «тяговой» характеристике контура момента приводит к увеличению диапазона регулирования и снижению его помехоустойчивости, то более целесообразно применение пропорционально-интегрального регулятора.

Передаточная функция замкнутого контура регулирования скорости следящего адаптивного вентильно-индукторного привода МС (рис. 3) равна

$$W_{pc} = \frac{\dfrac{K_0(T_0 s+1)}{s} K_M \dfrac{C_M}{\dfrac{M_н}{\Omega}\left(\dfrac{\Omega}{M_н} Js+1\right)}}{\dfrac{K_0(T_0 s+1)}{s} K_M \dfrac{C_M}{\dfrac{M_н}{\Omega}\left(\dfrac{\Omega}{M_н} Js+1\right)} K_\Omega + 1}; \quad (5)$$

$$\text{При} \quad K_0 = \frac{M_н}{\Omega} \quad \text{и} \quad T_0 = \frac{\Omega}{M_н} \quad (6)$$

$$W_{pc} = \frac{\dfrac{K_M C_M}{s}}{\dfrac{K_M C_M}{s} K_\Omega + 1} = \frac{1}{K_\Omega\left(\dfrac{1}{K_M C_M K_\Omega} s+1\right)}. \quad (7)$$

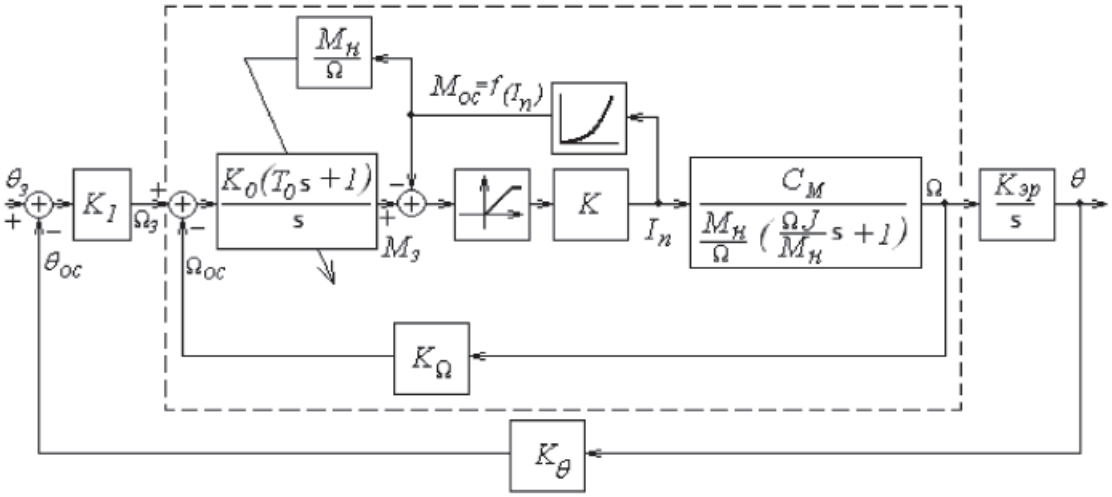



*Рис. 3. Структурная схема следящего адаптивного вентильно-индукторного привода МС: Кэр – коэффициент электромагнитной редукции*

Применение в качестве регулятора скорости изодромного звена с переменными параметрами позволяет увеличить статическую и динамическую жесткость контура регулирования скорости. Контур регулирования скорости с таким алгоритмом управления является адаптивной системой регулирования с параметрической настройкой [4]. Для настройки параметров изодромного звена в функции отношения момента нагрузки к скорости необходима информация о величинах и законах изменения скорости и момента ВИМС. Измерение скорости обеспечивается датчиком скорости, дифференцированием сигнала датчика положения и наблюдателем скорости. Получение информации о моменте нагрузки является сложной технической задачей, так как момент *M,* развиваемый двигателем, уравновешивается моментом нагрузки $M_н$ и динамической составляющей момента

$$M_н = M - \frac{d\Omega}{dt} J. \qquad (8)$$

Следовательно, для определения момента нагрузки, на основании выражения (8) необходимо иметь информацию как об ускорении, так и приведенном моменте инерции.

Структурная схема следящего адаптивного вентильно-индукторного привода МС с «жесткими» механическими характеристиками, разработанного в ПАО «НИПТИЭМ», показана на рис. 3.

Механические характеристики данного привода при регулировании момента являются «жесткими». При размыкании обратных связей по скорости и положению ВИМС ориентированы в первую очередь на использование в электротранспорте, кранах, лифтах, робототехнике и технологических системах с вентиляторной нагрузкой.

## Выводы

1. В качестве понятия вектора тока, применительно к ВИД, предложено использовать сумму текущих токов фаз.

2. При коэффициенте одновременности работы фаз, равном трем, амплитуда векторов тока и момента не зависит от положения ротора, если ток имеет форму «детектированной синусоиды», а индуктивности фаз изменяются линейно в зависимости от угла поворота ротора. Реализовать такую форму тока можно при помощи частотно-токового управления.

3. Представление передаточных функций ВИМС с ЧНВИД и ШРВИД в виде апериодических звеньев первого порядка с переменными параметрами позволяет синтезировать адаптивные регуляторы векторов тока, момента, скорости и положения. Это улучшает параметры ВИМС и делает их инвариантными к моменту нагрузки.

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

## Список литературы

1. Бродовский В.Н., Иванов Е.С. Приводы с частотно-токовым управлением / под ред. В.Н. Бродовского. – М.: Энергия, 1974. – С. 12–14.

2. Виноградов А.Б. Минимизация пульсаций электромагнитного момента вентильно-индукторного электропривода // Электричество. – 2008. – № 2. – С. 39–49.

3. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.

4. Егоров И.Н., Шабаев В.А. Адаптивный электропривод // Машиностроитель. – 1983. – № 2. – С. 17–18.

5. Козаченко В.Ф. Вентильно-индукторный привод – перспективное направление развития современного регулируемого электропривода / В.Ф.Козаченко, А.М. Русаков, А.В. Сорокин, Ю.И. Кочанов, А.А. Ионов, Д.В. Тарасов // Новости теплоснабжения. – 2011. – № 11 (135).

6. Кузнецов В.А., Кузьмичев В.А. Вентильно-индукторный двигатель. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 70 с.

7. Малафеев С.И., Шабаев В.А., Захаров А.В. Анализ электромагнитного момента вентильно-индукторного двигателя в мехатронной системе с нелинейным токовым управлением // Электротехника. – 2006. – № 3. – С. 37–42.

8. Островерхов Н.Я. Система векторного управления тяговым вентильно-индукторным электроприводом // Электротехнические и компьютерные системы. – 2014. – № 15 (91). – С. 41–44.

9. Шабаев В.А. Управление электромеханическими преобразователями энергии с различными механическими характеристиками // Электротехника. – 2015. – № 3. – С. 23–27.

10. Шабаев В.А. Анализ источников шума вентильно-индукторного двигателя // Электротехника. – 2005. – № 5. – С. 62–64.

## References

1. Brodovskij V.N., Ivanov E.S. Privody s chastotno-tokovym upravleniem/pod red. V.N. Brodovskogo. M.: Jenergija. 1974. pp. 12–14.

2. Vinogradov A.B. Minimizaciya pulsacij ehlektromagnitnogo momenta ventilno-induktornogo ehlektroprivoda // EHlektrichestvo. 2008, no. 2. pp. 39–49.

3. Vinogradov A.B. Vektornoe upravlenie ehlektroprivodami peremennogo toka / GOUVPO «Ivanovskij gosudarstvennyj ehnergeticheskij universitet imeni V.I. Lenina». Ivanovo, 2008. 298 p.

4. Egorov I.N., Shabaev V.A. Adaptivnyj jelektroprivod // Mashinostroitel. 1983, no. 2. pp. 17–18.

5. Kozachenko V.F. Ventilno-induktornyj privod – perspektivnoe napravlenie razvitiya sovremennogo reguliruemogo ehlektroprivoda / V.F.Kozachenko, A.M. Rusakov, A.V. Sorokin, YU.I. Kochanov, A.A. Ionov, D.V. Tarasov // Novosti teplosnabzheniya. 2011, no. 11 (135).

6. Kuznecov V.A., Kuzmichev V.A. Ventilno-induktornyj dvigatel. M.: Izd-vo MJeI. 2003. 70 p.

7. Malafeev S.I., Shabaev V.A., Zaharov A.V. Analiz jelektromagnitnogo momenta ventilno-induktornogo dvigatelja v mehatronnoj sisteme s nelinejnym tokovym upravleniem. // Jelektrotehnika. 2006. no. 3. pp. 37–42.

8. Ostroverhov N.YA. Sistema vektornogo upravleniya tyagovym ventilno-induktornym ehlektroprivodom // EHlektrotekhnicheskie i kompyuternye sistemy. 2014, no. 15 (91). pp. 41–44.

9. Shabaev V.A. Upravlenie ehlektromekhanicheskimi preobrazovatelyami ehnergii s razlichnymi mekhanicheskimi harakteristikami // Jelektrotehnika. 2015. no. 3. pp. 23–27.

10. Shabaev V.A. Analiz istochnikov shuma ventilno-induktornogo dvigatelja // Jelektrotehnika. 2005. no. 5. pp. 62–64.

УДК 658.012.011.56

# УНИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ПИД РЕГУЛИРОВАНИЯ

**Захарова О.В.**

*Приокский государственный университет, Орёл, e-mail: cvaig@mail.ru*

В статье предложена идея унификации алгоритмов цифрового пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования (управления) на основе дискретных математических моделей формирования управляющих воздействий, обеспечивающая не только построение унифицированной структуры, но и сокращение времени сравнения алгоритмов, подбора подходящего алгоритма и настроечных параметров регулятора для достижения подходящих динамических характеристик контуров регулирования. Приведены алгоритмы формирования управляющих воздействий в цифровом ПИД регуляторе на основе дискретных математических моделей ПИД регулирования с раскрытием интеграла в континуальной модели управления по формулам «прямоугольников», «трапеций» и Симпсона. Предложен программный инструментарий моделирования процессов цифрового регулирования на базе разработанного унифицированного алгоритма формирования управляющих воздействий в ПИД регуляторе, отличающийся организацией переменной структуры процессов регулирования и позволяющий осуществлять конструирование новых алгоритмов регулирования и просмотр эпюр процессов регулирования.

**Ключевые слова: ПИД регулятор, цифровой регулятор, алгоритм, унификация**

# UNIFICATION OF ALGORITHMS FOR DIGITAL PID CONTROLLER

**Zakharova O.V.**

*Educational and Research Institute of Information Technology «Priokskij State University», Orel, e-mail: cvaig@mail.ru*

The article suggests the idea of unification algorithms for digital proportional-integral-derivative controller (PID controller) on the basis of discrete mathematical models of forming of control actions. Developed a unified algorithm regulation provides creation of the unified structure of the regulator. Unified algorithm: reduces the time for comparison of algorithms; reduces the time of selection of a suitable algorithm; reduces the time of selecting tuning parameters of the controller. Algorithms of formation of the operating influences in digital PID controller on the basis of mathematical models of regulation with disclosure of integral on formulas of «rectangles», «trapezes» and Simpson are offered. Developed software tools for modeling digital control on the basis of the developed uniform algorithm of formation of control actions in the PID controller. The software tool is characterized by a variable structure organization of processes of regulation. Software tools allows the design of new control algorithms and to view graphs of the processes of regulation.

**Keywords: PID controller, digital governor, algorithm, unification**

При разработке цифровых систем регулирования модель формирования управляющих воздействий на каждом такте регулирования и настроечные параметры регулятора должны подбираться таким образом, чтобы обеспечить требуемые динамические характеристики системы.

Различные математические модели формирования управляющих воздействий (таблица) [1], реализованные в соответствующих алгоритмах, имеют разное количество вычислительных операций и, соответственно, различное время отработки. Для сокращения времени подбора модели и настроечных параметров регулятора необходима оптимизация с унификацией компонентов алгоритма, на основе которых можно осуществлять конструирование новых алгоритмов регулирования. В работе предложен вариант унификации алгоритмов регулирования.

Объектом исследования являются процессы моделирования цифровых регуляторов. Предмет исследования: моделирование цифровых ПИД регуляторов. Цель исследования заключается в унификации алгоритмов для дальнейшего их сравнения и эффективного синтеза алгоритмов цифрового регулирования.

## Алгоритмизация дискретных моделей цифрового ПИД регулирования

Изучение дискретных математических моделей цифрового ПИД регулирования (таблица), полученных путем преобразования интеграла и производных в континуальной модели регулирования [1, 4–6]:

$$U(t) = k_{\text{П}}\Delta x(t) + k_{\text{И}}\int_{\tau=0}^{\tau=t}\Delta x(\tau)d\tau + k_{\text{Д}}\frac{d\Delta x(t)}{dt},$$

позволило сформулировать соответствующие алгоритмы формирования управляющих воздействий, реализованные в программе оперативной оценки динамики ПИД регулирования (рис. 1) [2]:

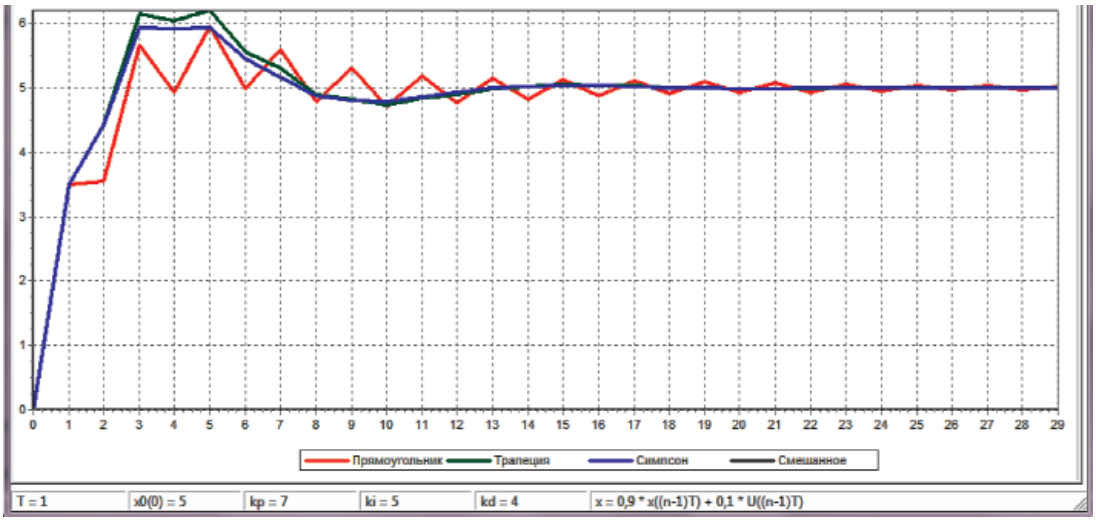



*Рис. 1. Программа оперативной оценки динамики ПИД регулирования [2]*

Математические модели цифрового ПИД регулирования

| № п/п | Текущий момент времени $= nT$ | Математическая модель цифрового ПИД регулирования | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | с раскрытие интеграла по формуле «прямоугольников» $U_{пр}(t)$ | с раскрытие интеграла по формуле «трапеций» $U_{тр}(t)$ | с раскрытием интеграла по формуле Симпсона $U_c(t)$ | |
| | | Вспомогательные коэффициенты | | | |
| 1 | | $K_0^{пр} = k_П + k_И T + \frac{k_Д}{T}$ | $K_0^{тр} = k_П + \frac{k_И}{2} \cdot T + \frac{k_Д}{T}$ | $K_0^{четн} = k_П + k_И \cdot \frac{T}{3} + k_Д \frac{1}{T}$ | $K_0^{неч} = k_П + \frac{k_И}{2} \cdot T + \frac{k_Д}{T}$ |
| 2 | | $K_{-1}^{пр} = -\left(k_П + \frac{2k_Д}{T}\right)$ | $K_{-1}^{тр} = -\left(k_П - \frac{k_И}{2} \times T + \frac{2k_Д}{T}\right)$ | $K_{-1}^{неч} = -\left(k_П - \frac{k_И}{2} \times T + \frac{2k_Д}{T}\right)$ | $K_{-1}^{четн} = k_И \cdot \frac{5T}{6} - k_П - k_Д \frac{2}{T}$ |
| 3 | | $K_{-2}^{пр} = \frac{k_Д}{T}$ | $K_{-2}^{тр} = \frac{k_Д}{T}$ | $K_{-2}^{неч} = \frac{k_Д}{T}$ | $K_{-2}^{четн} = k_Д \frac{1}{T} - k_И \frac{T}{6}$ |
| 4 | 0 | $k_П x_0$ | $k_П x_0$ | $k_П x_0$ | |
| 5 | T | $K_0^{пр} \cdot \Delta x_{пр}(T) - K_{-2}^{пр} \cdot x_0$ | $K_0^{тр} \cdot \Delta x_{тр}(T) + \left(k_И \frac{T}{2} - K_{-2}^{тр}\right) \cdot x_0$ | $K_0^{неч} \cdot \Delta x_c(T) + \left(k_И \frac{T}{2} - K_{-2}^{неч}\right) \cdot x_0$ | |
| 6 | $2T$ | $U_{пр}((n-1)T) + K_0^{пр} \cdot \Delta x_{пр}(nT) + K_{-1}^{пр} \cdot \Delta x_{пр}((n-1)T) + K_{-2}^{пр} \cdot \Delta x_{пр}((n-2)T)$ | $U_{тр}((n-1)T) + K_0^{тр} \cdot \Delta x_{тр}(nT) + K_{-1}^{тр} \cdot \Delta x_{тр}((n-1)T) + K_{-2}^{тр} \cdot \Delta x_{тр}((n-2)T)$ | $K_0^{четн} \cdot \Delta x_c(2T) + \left(k_И \frac{4T}{3} - k_Д \frac{1}{T}\right) \Delta x_c(T) + \left(k_И \frac{T}{3}\right) \cdot x_0$ | |
| 7 | $(2k+1)T$, $k = 1, 2, \ldots$ | | | $U_c((n-1)T) + K_0^{неч} \cdot \Delta x_c(nT) + K_{-1}^{неч} \cdot \Delta x_c((n-1)T) + K_{-2}^{неч} \cdot \Delta x_c((n-2)T)$ | |
| 8 | $2kT$, $k = 2, 3, \ldots$ | | | $U_c((n-1)T) + K_0^{четн} \cdot \Delta x_c(nT) + K_{-1}^{четн} \cdot \Delta x_c((n-1)T) + K_{-2}^{четн} \cdot \Delta x_c((n-2)T)$ | |

*I. Алгоритм формирования управляющих воздействий на основе модели цифрового ПИД регулирования с раскрытием интеграла по формуле «прямоугольников»* (таблица):

1) задание настроечных параметров ($k_{П}$, $k_{И}$, $k_{Д}$) и уставки $x_0$;

2) вычисление коэффициентов $K_0^{пр}$, $K_{-1}^{пр}$ и $K_{-2}^{пр}$;

3) для $n = 0$, то есть момента времени $t = nT = 0 \cdot T = 0$:

3.1) рассогласование $\Delta_{пр}x(0) = x_0$;

3.2) формирование управляющего воздействия: $U_{пр}(0) = k_{П}x_0$;

4) для $n = 1$, то есть момента времени $t = nT = 1 \cdot T = T$:

4.1) вычисление значения рассогласования: $\Delta x_{пр}(T) = x_0 - x_{пр}(T)$;

4.2) вычисление управляющего воздействия:

$$U_{пр}(T) = K_0^{пр} \cdot \Delta x_{пр}(T) - K_{-2}^{пр} \cdot x_0;$$

5) для момента времени $t \geq 2T$ ($n \geq 2$):

5.1) вычисление значения рассогласования в текущий момент времени: $\Delta x_{тр}(nT) = x_0 - x_{тр}(nT)$;

5.2) вычисление управляющего воздействия по формуле

$$U_{пр}(nT) = U_{пр}((n-1)T) +$$

$$+ K_0^{пр} \cdot \Delta x_{пр}(nT) + K_{-1}^{пр} \cdot \Delta x_{пр}((n-1)T) +$$

$$+ K_{-2}^{пр} \cdot \Delta x_{пр}((n-2)T).$$

*II. Алгоритм вычисления управляющих воздействий по формуле «трапеций» можно сформулировать следующим образом* (таблица):

1) задание настроечных параметров ($k_{П}$, $k_{И}$, $k_{Д}$) и уставки $x_0$;

2) вычисление вспомогательных коэффициентов $K_0^{тр}$, $K_{-1}^{тр}$ и $K_{-2}^{тр}$;

3) для $n = 0$, то есть момента времени $t = nT = 0 \cdot T = 0$:

3.1) невязка $\Delta_{тр}x(0) = x_0$;

3.2) вычисление управляющего воздействия: $U_{тр}(0) = k_{П}x_0$;

4) для $n = 1$, то есть момента времени $t = nT = 1 \cdot T = T$:

4.1) формирование невязки: $\Delta x_{тр}(T) = x_0 - x_{тр}(T)$;

4.2) вычисление управляющего воздействия:

$$U_{тр}(T) = K_0^{тр} \cdot \Delta x_{тр}(T) + \left(k_{И}\frac{T}{2} - K_{-2}^{тр}\right) \cdot x_0(0);$$

5) для момента времени $t \geq 2T$ ($n \geq 2$):

5.1) формирование значения невязки: $\Delta x_{тр}(nT) = x_0 - x_{тр}(nT)$;

5.2) вычисление управляющего воздействия:

$$U_{тр}(nT) = U_{тр}((n-1)T) +$$

$$+ K_0^{тр} \cdot \Delta x_{тр}(nT) + K_{-1}^{тр} \cdot \Delta x_{тр}((n-1)T) +$$

$$+ K_{-2}^{тр} \cdot \Delta x_{тр}((n-2)T).$$

*III. Алгоритм формирования управляющих воздействий на основе модели с раскрытием интеграла по формуле Симпсона* (таблица):

1) задание настроечных параметров ($k_{П}$, $k_{И}$, $k_{Д}$) и уставки $x_0$;

2) вычисление вспомогательных коэффициентов:

2.1) $K_0^{неч}$, $K_{-1}^{неч}$ и $K_{-2}^{неч}$;

2.2) $K_0^{четн}$, $K_{-1}^{четн}$ и $K_{-2}^{четн}$;

3) для $n = 0$, то есть момента времени $t = nT = 0 \cdot T = 0$:

3.1) рассогласование $\Delta x_c(0) = x_0$;

3.2) формирование управляющего воздействия: $U_c(0) = k_{П}x_0$;

4) для $n = 1$, то есть момента времени $t = nT = 1 \cdot T = T$:

4.1) вычисление значения невязки: $\Delta x_c(T) = x_0 - x_c(T)$;

4.2) вычисление управляющего воздействия по формуле

$$U_c(T) = K_0^{неч} \cdot \Delta x_c(T) + \left(k_{И}\frac{T}{2} - k_{Д}\frac{1}{T}\right)x_0;$$

5) для момента времени $t \geq 2T$ ($n \geq 2$):

5.1) для $n = 2$, то есть момента времени $t = 2T$:

5.1.1) вычисление рассогласования: $\Delta x_c(2T) = x_0 - x_c(2T)$;

5.1.2) вычисление управляющего воздействия по формуле:

$$U_c(2T) = K_0^{четн} \cdot \Delta x_c(2T) +$$

$$+ \left(k_{И}\frac{4T}{3} - k_{Д}\frac{1}{T}\right)\Delta x_c(T) + \left(k_{И}\frac{T}{3}\right)\Delta x_c(0);$$

5.2) для $n \geq 3$, то есть момента времени $t \geq 3T$:

5.2.1) вычисление рассогласования: $\Delta x_c(nT) = x_0 - x_c(nT)$;

5.2.2) если $n = 2k + 1$ ($k = 1, 2, ...$), то вычисление управляющего воздействия по формуле

$$U_c(nT) = U_c((n-1)T) + K_0^{неч} \cdot \Delta x_c(nT) + K_{-1}^{неч} \cdot \Delta x_c((n-1)T) + K_{-2}^{неч} \cdot \Delta x_c((n-2)T);$$

5.2.3) если $n = 2k$, ($k = 2, 3, ...$), то вычисление управляющего воздействия по формуле

$$U_c(nT) = U_c((n-1)T) + K_0^{\text{четн}} \cdot \Delta x_c(nT) + K_{-1}^{\text{четн}} \cdot \Delta x_c((n-1)T) + K_{-2}^{\text{четн}} \cdot \Delta x_c((n-2)T).$$

**Унифицированный алгоритм цифрового ПИД регулирования**

Исследование дискретных математических моделей цифрового ПИД регулирования (таблица) и соответствующих алгоритмов позволило сформулировать *унифицированный алгоритм формирования управляющих воздействий в цифровом ПИД регуляторе* (рис. 2):

1) задание настроечных параметров ($k_П$, $k_И$, $k_Д$) и уставки $x_0$;

2) вычисление значений вспомогательных коэффициентов (например, $K_0$, $K_{-1}$ и $K_{-2}$) по заданным формулам;

3) для $n = 0$, то есть момента времени $t = nT = 0 \cdot T = 0$:

3.1) рассогласование $\Delta x(0) = x_0$;

3.2) формирование управляющего воздействия по формуле $U(0) = k_П x_0$;

4) для $n = 1$, то есть момента времени $t = nT = 1 \cdot T = T$:

4.1) вычисление значения рассогласования $\Delta x(T) = x_0 - x(T)$;

4.2) формирование управляющего воздействия $U(T)$ по заданной формуле;

5) для момента времени $t \geq 2T$ ($n \geq 2$):

5.1) вычисление значения рассогласования в текущий момент времени по формуле $\Delta x(nT) = x_0 - x(nT)$;

5.2) формирование управляющего воздействия $U(nT)$ по заданной формуле, например:

$$U(nT) = U((n-1)T) + K_0 \cdot \Delta x(nT) + K_{-1} \cdot \Delta x((n-1)T) + K_{-2} \cdot \Delta x((n-2)T).$$

Унифицированный алгоритм (рис. 2) реализован программным инструментарием [3] конструирования алгоритмов цифрового ПИД регулирования (рис. 3).

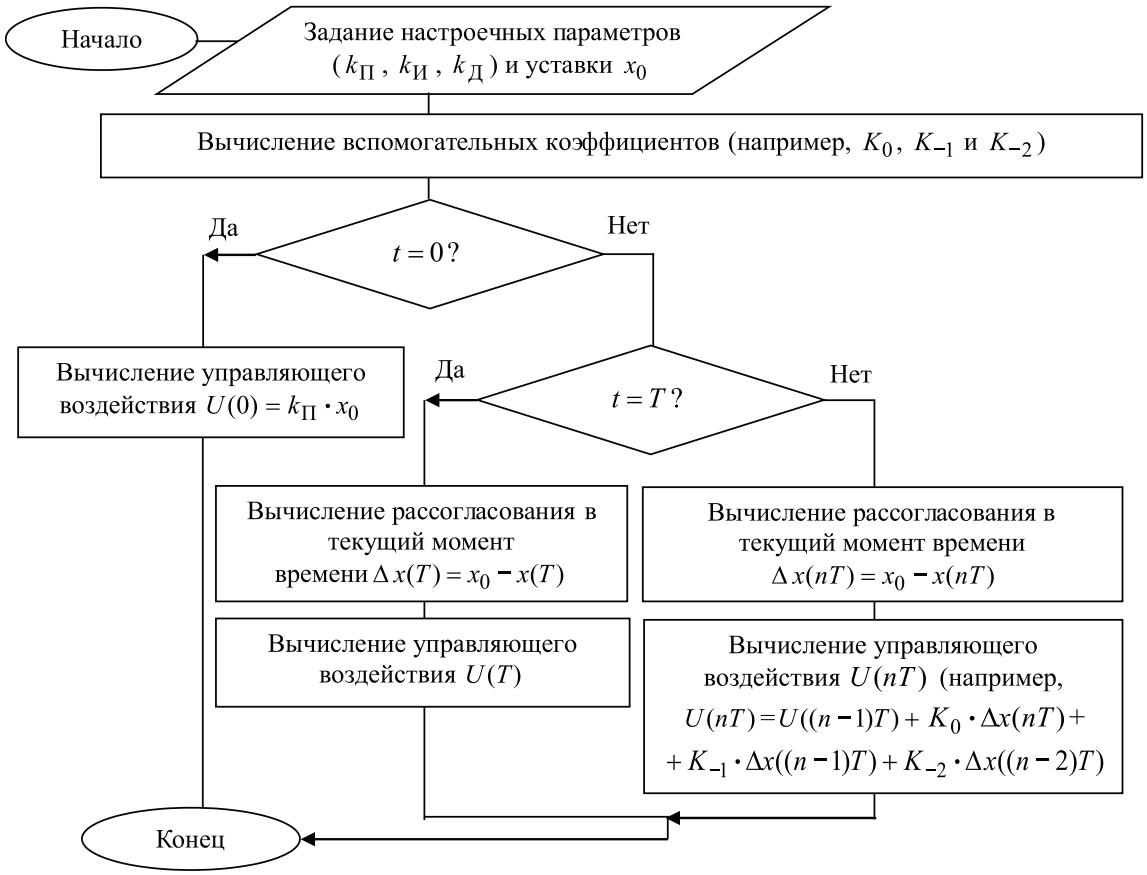



*Рис. 2. Унифицированная схема формирования управляющего воздействия в ПИД регуляторе*

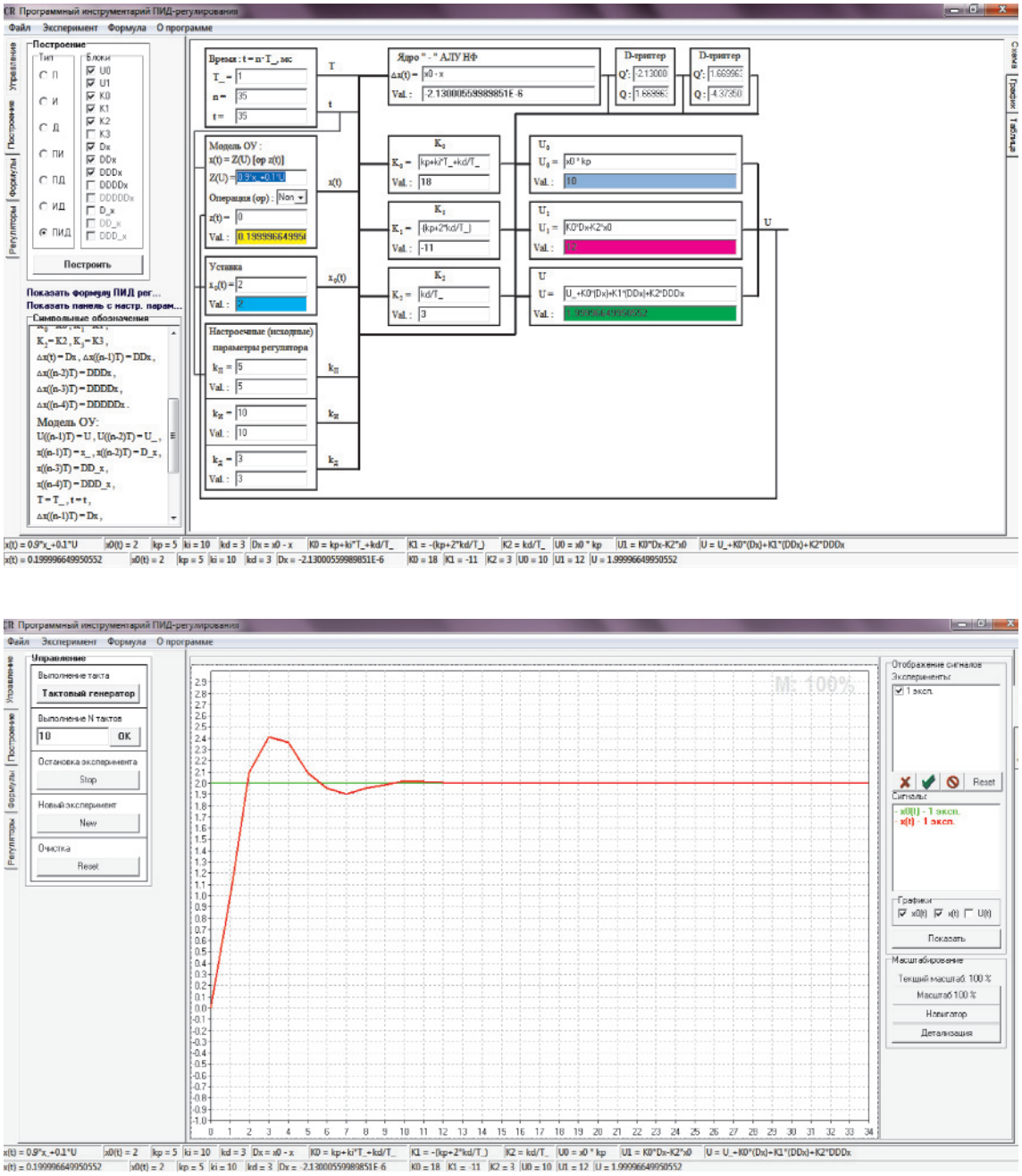



*Рис. 3. Программный инструментарий конструирования алгоритмов ПИД регулирования [3]*

Основные результаты:

1) предложен новый алгоритм цифрового ПИД регулирования на основе дискретных математических моделей формирования управляющих воздействий, отличающийся унифицированной структурой и оптимальностью формируемых управляющих воздействий;

2) разработан программный инструментарий моделирования процессов цифрового регулирования на базе разработанного алгоритма ПИД регулирования, отличающийся организацией переменной структуры процессов цифрового ПИД регулирования.

*Исследование выполнено при поддержке Приокского государственного университета (г. Орел) по теме «Разработка программной системы поддержки процесса управления в предаварийных состояниях для восстановления нормальной работы», приказ № 7-н/26 от 23.10.2013 г.*

## Список литературы

1. Захарова, О.В. Формула ПИД-регулятора для АЛУ непосредственного формирования // Информационные системы и технологии. – 2012. – № 2 (70). – С. 11–25.

2. Захарова О.В. Программа оперативной оценки динамики ПИД регулирования / О.В. Захарова, А.Е. Ястребков, В.И. Раков // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014615387, 2014.

3. Захарова, О.В. Программный инструментарий ПИД-регулирования на базе арифметико-логического устройства непосредственного формирования / О.В. Захарова, С.С. Солдатов, Д.А. Самойлов, В.И. Раков // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013611762, 2012.

4. Ang K.H., Chong G., Li Y. PID control system analysis, design, and technology // IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2005. – Vol. 13. – № 4. – P. 559–576.

5. Åström K.J. Hägglund T. Advanced PID Control. NC: ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society), 2005. 460 p.

6. O'Dwyer, A. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules. – London: Imperial College Press, 2009. – 3nd ed. – 624 p.

## References

1. Zakharova O.V. Formula PID-regulyatora dlya ALU neposredstvennogo formirovaniya [Formula PID for ALU immediate formation]. Informatsionnye sistemy i tekhnologii [Information Systems and Technology]. 2012, no. 2, pp. 11–25.

2. Zakharova O.V., Yastrebkov A.E., Rakov V.I. Programma operativnoyj ocenki dinamiki PID regulirovaniya [Program rapid assessment of the dynamics of the PID control]. Svideteljstvo o gosudarstvennoyj registracii programmi dlya EVM no. 2014615387 [Certificate of state registration of the computer no. 2014615387]. 2014.

3. Zakharova O.V., Soldatov S.S., Samojlov D.A., Rakov V.I. Programmnyj instrumentarij PID-regulirovanija na baze arifmetiko-logicheskogo ustrojstva neposredstvennogo formirovanija [Software tools for PID control on the basis of the arithmetic and logical unit the direct formation]. Svideteljstvo o gosudarstvennoyj registracii programmi dlya EVM no. 2013611762 [Certificate of state registration of the computer no. 2013611762]. 2012.

4. Ang K.H., Chong G., Li Y. PID control system analysis, design, and technology // IEEE Transactions on Control Systems Technology. 2005. Vol. 13. no. 4. pp. 559–576.

5. Astrom K.J. Hagglund T. Advanced PID Control. ISA (The Instrumentation, Systems, and Automation Society), 2005. 460 p.

6. O'Dwyer, A. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules. London: Imperial College Press, 2009. 3nd ed. 624 p.

УДК 519.711.3

# СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УРОВНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**Карпухин Э.В., Дементьева Е.С., Кулькова Ю.С.**

*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: edvar1@rambler.ru*

В данной статье проведен анализ известных математических моделей различных магнитострикционных преобразователей (МП) и выявлены их общие недостатки – низкая точность и медленная скорость сходимости итерационного процесса расчета, а также показан способ их устранения на примере байпасного магнитострикционного преобразователя уровня (МПУ) накладного типа. Для этого предлагается использование метода на основе интегрального тождества при составлении системы уравнений, описывающих магнитное поле в расчетной области МПУ. Это обобщает решение задачи для любой расчетной области и обеспечивает минимальную погрешность аппроксимации. Также приводится эффективный численный метод, сокращающий число итераций в несколько раз. На основании данных приведенных в статье, был модифицирован разработанный ранее программный комплекс для расчета параметров МП и с его помощью проведен вычислительный эксперимент МПУ. По результатам этого эксперимента были сделаны выводы об увеличении точности расчетов и скорости сходимости численных методов.

**Ключевые слова: магнитострикционные преобразователи, математическое моделирование МПУ, численные методы**

# INCREASING THE EFFICIENCY OF CALCULATING THE PARAMETERS OF MAGNETOSTRICTIVE CONVERTERS OF LEVEL USING PROGRAM COMPLEX

**Karpukhin E.V., Dementeva E.S., Kulkova Y.S.**

*Penza State Technological University, Penza, e-mail: edvar1@rambler.ru*

In given article shown the analysis of known mathematical models various magnetostrictive converters (MC) is lead and their common faults – low accuracy and slow speed of convergence of iterative process of calculation are revealed, and also the way of their elimination on an example bypass plated magnetostrictive the converter of a level (MCL). For this purpose use of a method on the basis of integrated identity is offered at drawing up of system of the equations describing a magnetic field in settlement area MCL. It generalizes the decision of a problem for any settlement area and provides the minimal error of approximation. Also brought the effective numerical method reducing number of iterations in some times. On the basis of data resulted in article the complex for calculation of parameters of MC has been modified developed before program and with its help computing experiment MCL is lead. By results of this experiment have been drawn conclusions on increase in accuracy of calculations and speeds of convergence of numerical methods.

**Keywords: magnetostrictive converters, mathematical modeling MCL, numerical methods**

В составе многих современных систем автоматизации производства часто применяются магнитострикционные преобразователи (МП) различных физических величин, таких как уровень, угол наклона, плотность контролируемого объекта. Это объясняется тем, что МП, обладая низкой себестоимостью, обеспечивают высокую точность, быстродействие и разрешающую способность преобразования.

Разработкой МП занимаются различные отечественные и зарубежные компании, однако российские образцы пока во многом уступают импортным аналогам. Поэтому возникает необходимость проведения исследований подобных приборов с целью повышения эффективности их функционирования. Для этого наиболее привлекательным представляется использование методов математического моделирования магнитных полей и выходных параметров МП. Математическое моделирование МП было выполнено в работах многих авторов, например [1, 3], и это в конечном итоге позволяло добиться оптимальной конструкции приборов.

Основными недостатками известных математических моделей МП являются значительная погрешность при аппроксимации и невысокая скорость сходимости используемых численных методов. Поэтому при моделировании МП со сложной геометрией расчетной области существующими методами не может быть достигнуто высокой точности результата.

В данной статье будет описан способ, позволяющий снизить погрешность при моделировании МП, а также повысить скорость расчета путем снижения числа необходимых итераций.

### Постановка задачи

Рассмотрим в качестве примера байпасный магнитострикционный преобразователь уровня (МПУ) накладного типа, расчетная схема которого изображена на рис. 1.

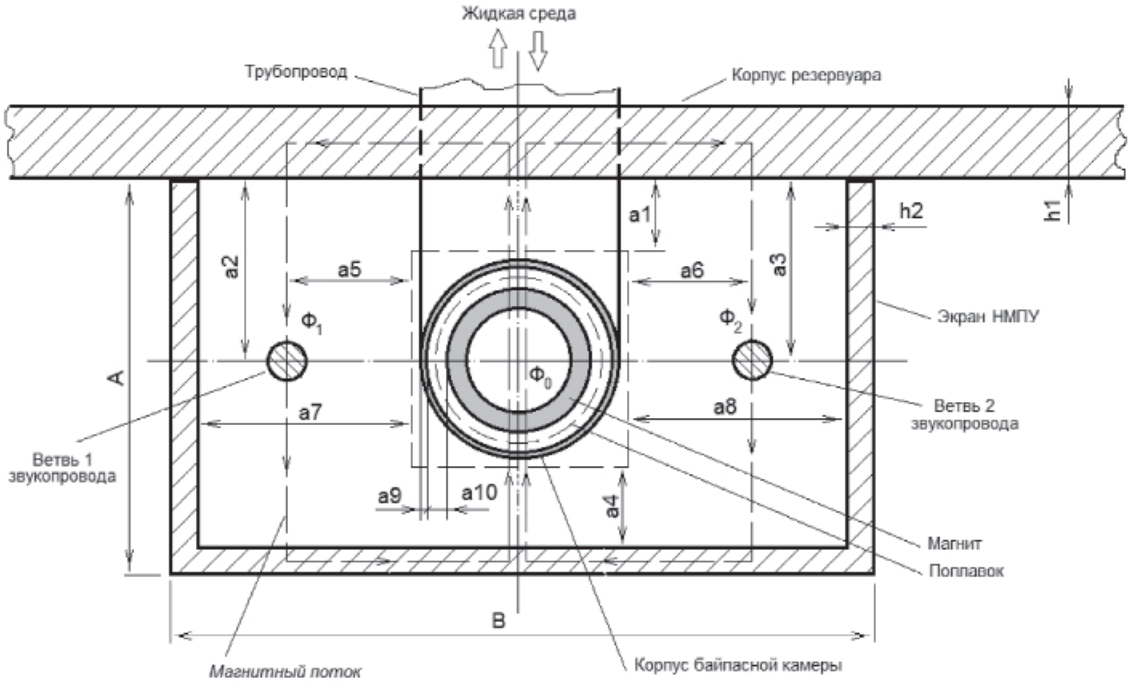



*Рис. 1. Расчетная схема байпасного МПУ накладного типа*

Математическая модель этого МПУ известна [3, 4], но при этом обладает отмеченными выше недостатками. Это подтверждается проведенными вычислительными экспериментами с использованием разработанного авторами программного комплекса «Моделирование МПУ» [4]. Поэтому возникает задача повышения точности и скорости расчета параметров МПУ путем модификации имеющихся численных методов и комплекса программ.

### Методы испытаний

В известной математической модели байпасных МПУ накладного типа [3] переход к разностным уравнениям осуществлялся методом баланса с введением регулярной сетки на расчетной области, а для решения их системы применялась попеременно треугольная итерационная методика.

С целью повышения точности аппроксимации предлагается осуществлять указанный переход на основе интегрального тождества, которое, как известно [2], позволяет решать задачу в общем случае с внесением минимальной погрешности.

При расчете магнитного поля в двумерной расчетной области с заданными краевыми условиями первого рода, интегральное тождество принимает вид [2]:

$$\oint_S \mu \cdot \mathrm{grad}\varphi \cdot \mathrm{grad} u dS - \oint_S \varphi \cdot \rho dS = 0, \quad (1)$$

где μ, ρ – магнитная проницаемость и плотность тока в ячейке; $S$ – её площадь; $u$ – обобщенный скалярный магнитный потенциал; φ – некоторая функция с непрерывной первой и второй производной.

Далее представим интегралы в (1) суммами интегралов по всем ячейкам сетки:

$$\sum_{n=1}^{M} \oint_{S_n} \mu \cdot \mathrm{grad}\varphi \cdot \mathrm{grad} u dS_n - \sum_{n=1}^{M} \oint_{S_n} \varphi \cdot \rho dS_n = 0, \quad (2)$$

где $M$ – число ячеек сетки; $S_n$ – площадь $n$-й ячейки.

Тогда, с учетом разностных соотношений

$$\frac{\partial u}{\partial x} \approx \frac{u_{j+1} - u_j}{h}; \quad \frac{\partial u}{\partial y} \approx \frac{u_{i+1} - u_i}{h};$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} \approx \frac{\varphi_{j+1} - \varphi_j}{h}; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} \approx \frac{\varphi_{i+1} - \varphi_i}{h}, \quad (3)$$

где $i$ – номер строки; $j$ – номер столбца сетки, для узла 0 можно записать (рис. 2):

$$\begin{aligned}
&\oint_{S_1}\mu_1\left(\frac{\varphi_1-\varphi_0}{h}\cdot\frac{u_1-u_0}{h}+\frac{\varphi_2-\varphi_0}{h}\cdot\frac{u_2-u_0}{h}\right)dS_1+\\
&+\oint_{S_2}\mu_2\left(\frac{\varphi_0-\varphi_3}{h}\cdot\frac{u_0-u_3}{h}+\frac{\varphi_2-\varphi_0}{h}\cdot\frac{u_2-u_0}{h}\right)dS_2+\\
&+\oint_{S_3}\mu_3\left(\frac{\varphi_0-\varphi_3}{h}\cdot\frac{u_0-u_3}{h}+\frac{\varphi_0-\varphi_4}{h}\cdot\frac{u_0-u_4}{h}\right)dS_3+\\
&+\oint_{S_4}\mu_4\left(\frac{\varphi_1-\varphi_0}{h}\cdot\frac{u_1-u_0}{h}+\frac{\varphi_0-\varphi_4}{h}\cdot\frac{u_0-u_4}{h}\right)dS_4-\varphi_0\cdot\sum_{n=1}^{4}\int_{S_n}\rho_n dS_n=0.
\end{aligned}\tag{4}$$

Стоящие в скобках выражения не зависят от $S_n$, поэтому могут быть вынесены за знак интеграла. Оставшиеся же интегралы вида $\int_{S_n}\mu_n dS_n$ приближенно заменяются средними значениями магнитной проницаемости $\mu_n$ = const в каждой ячейке.

После раскрытия всех скобок в левой части (4) коэффициент при $\varphi_0$ приравнивается к нулю и получается разностное уравнение для узла 0 вида

$$\begin{aligned}
&u_1\frac{\mu_4+\mu_1}{2}+u_2\frac{\mu_1+\mu_2}{2}+u_3\frac{\mu_2+\mu_3}{2}+u_4\frac{\mu_3+\mu_4}{2}-u_o\frac{\mu_1+\mu_2+\mu_3+\mu_4}{2}=\\
&=u_1k_1+u_2k_2+u_3k_3+u_4k_4-u_o\left(k_1+k_2+k_3+k_4\right)=-\rho_o,
\end{aligned}\tag{5}$$

где $k_1=\frac{\mu_4+\mu_1}{2}$; $k_2=\frac{\mu_1+\mu_2}{2}$; $k_3=\frac{\mu_2+\mu_3}{2}$; $k_4=\frac{\mu_3+\mu_4}{2}$.

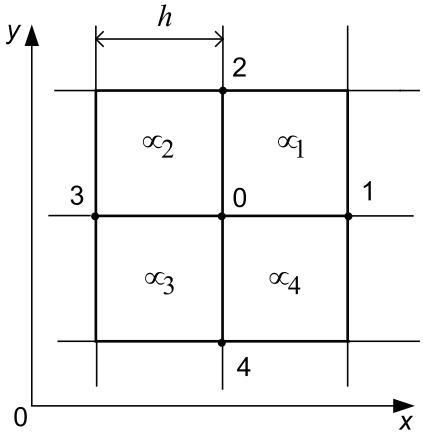



*Рис. 2. Схема получения разностных уравнений для узла 0*

Такие уравнения могут быть получены для всех узлов сетки расчетной области МПУ накладного типа, кроме тех, что лежат на границе, так как поведение магнитного поля в таких точках известно и определяется граничными условиями. В результате получим систему алгебраических уравнений общим числом $N\times M$, где $N$, $M$ – количество узлов сетки по вертикали и горизонтали. Решением этой системы будут значения модуля обобщенного скалярного магнитного потенциала $u$ в каждом узле сетки. Искомые значения напряженности $\overline{H}$ определим по этим данным на основании определения скалярного магнитного потенциала $u$ [5].

В результате расчет магнитного поля МПУ сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений вида

$$Au=b,\tag{6}$$

где $A=\left\|a_{i,j}\right\|$ – матрица коэффициентов системы; $u$ – столбец неизвестных (потенциалов); $b$ – столбец правых частей.

В работе [4] описано решение подобной системы попеременно треугольным методом, однако результат достигается за значительное число итераций. Медленная сходимость объясняется тем, что низко- и высокочастотные гармоники ошибки $\delta^n$ на $n$-м шаге подавляются с одинаковой скоростью и общая сходимость метода определяется лишь крайними границами спектра ошибки.

Для устранения этого недостатка предлагается использовать модифицированную итерационную методику Ричардсона с набором оптимальных значений $\tau_o^n$, который обеспечивает поочередное подавление всех гармоник ошибки и её равномерное быстрое уменьшение за небольшое число итераций.

В соответствии с этой методикой значения неизвестных потенциалов $u^{n+1}$ на следующем шаге рассчитываются по схеме

$$u^{n+1}=\left(1-\tau^n A+b\right)u^n\tag{7}$$

для наилучшего подавления ошибки за $n_1$ итераций, параметры $\tau^n$ должны выбираться исходя из условия [2]:

$$\left\| \prod_{n=0}^{n_1} \left(1 - \tau^n A + b\right) \right\| = \min. \qquad (8)$$

На практике отыскание набора параметров $\tau^n$, минимизирующих норму (8), обычно заменяют отысканием $\tau^n \in \left[\lambda_{\max}^{-1};\ \lambda_{\min}^{-1}\right]$, где $\lambda_{\max}$, $\lambda_{\min}$ – наибольшее и наименьшее собственные числа матрицы $A$, при которых многочлены Чебышева первого рода степени $n_1$ принимают наиболее близкие к нулю значения. Тогда, как известно [2]:

$$\tau^n = 2\left(\lambda_{\max} + \lambda_{\min} + (\lambda_{\max} + \lambda_{\min})\cos\frac{(2n-1)\pi}{2n_1}\right)^{-1},$$

$$1 \le n \le n_1. \qquad (9)$$

Рассчитанные в соответствии с (9), первые элементы последовательности $\tau^n$ имеют порядок $1/\lambda_{\max}$ и потому на первых итерациях наиболее активно подавляются гармоники ошибки, соответствующие правой части спектра. Составляющие же левой части спектра гармоники подавляются на этих итерациях медленно. Однако они активно подавляются старшими элементами последовательности $\tau^n$, имеющими порядок $1/\lambda_{\min}$, т.е. при $\tau^n \to \tau^{n_1}$. Таким образом, происходит значительное равномерное уменьшение ошибки $\delta^n$ за $n_1$ итераций [2].

Метод Ричардсона характеризуется высокой скоростью сходимости. Известно, что при использовании оптимального набора параметров $\tau_o^n$ число итераций $n$ на сетке размером $N \times M$ узлов зависит от заданной точности $\varepsilon$ следующим образом [2]:

$$n = 0{,}32\, NM \ln\frac{2}{\varepsilon}. \qquad (10)$$

С учетом вышеизложенного программный комплекс «Моделирование МПУ» [4] был модифицирован и с его помощью проведен вычислительный эксперимент МПУ. Обсудим его результаты.

## Результаты вычислительного эксперимента и их обсуждение

Результаты моделирования магнитного поля байпасного МПУ накладного типа при фиксированных значениях параметров конструкции (рис. 1) с помощью модифицированного программного комплекса, приведены на рис. 3.

Полученная картина распределения магнитного поля в расчетной области МПУ подтверждается данными других физических и вычислительных экспериментов и соответствует действительности [3–5]. Кроме того, вывод разностных уравнений магнитного поля на основе интегрального тождества обеспечивает наименьшую погрешность аппроксимации.

В функционал программного комплекса была также добавлена возможность подсчета числа итераций, что позволило провести оценку эффективности метода Ричардсона с оптимальным набором параметров $\tau^n$, вычисленных по формуле (9). Экспериментальные зависимости числа итераций $n$ от заданной точности $\varepsilon$, полученные при различных наборах параметров $\tau^n$, показаны на рис. 4.

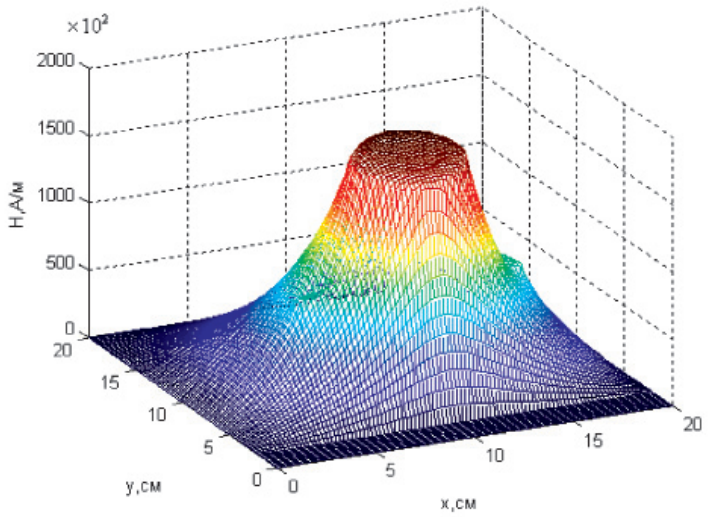



*Рис. 3. Напряженность магнитного поля байпасного МПУ накладного типа*

Как видно, число итераций $n$ при наборе параметров $\tau^n$, рассчитанных по формуле (9) (линия 2), незначительно отличается от идеального теоретического (линия 3), определяемого выражением (10). При случайном выборе набора параметров $\tau^n$ (линия 1) число итераций возрастает в 2–3 раза.

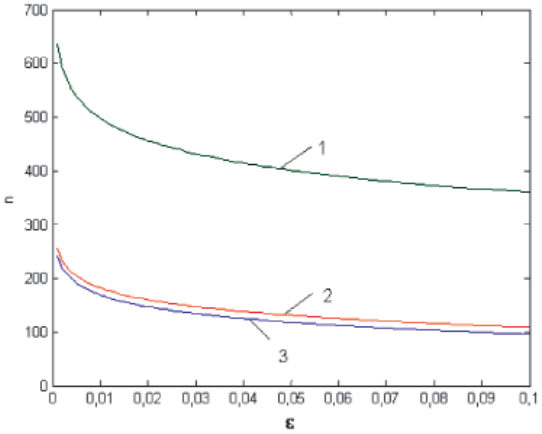



*Рис. 4. Влияние набора параметров $\tau^n$ на число итераций n по методу Ричардсона*

На рис. 4 видно, что для достижения точности $\varepsilon \approx 10^{-3}$ по модифицированному методу Ричардсона потребуется выполнить $n \approx 250$, что при современных вычислительных ресурсах ЭВМ является вполне приемлемым.

## Выводы

Применение метода получения разностных уравнений магнитного поля МПУ накладного типа на основе интегрального тождества позволило сформировать простую методику решения обозначенной задачи, пригодную для применения и в других расчетных областях.

Выбор регулярной сетки при этом минимизирует вычислительную погрешность и дает возможность учесть заданные краевые и граничные условия. Полученная система конечно-разностных уравнений вида (6) полностью описывает распределение магнитного поля в расчетной области МПУ накладного типа, отличается простотой (при реализации вычислительного алгоритма на ЭВМ) и малой погрешностью аппроксимации.

Использование разработанной методики численного расчета магнитных полей МПУ накладного типа для байпасных систем сокращает число итераций и время решения, доказывая её эффективность.

Следует отметить, что разработанный программный комплекс может быть модифицирован для проведения математического моделирования и других магнитострикционных преобразователей с применением других, возможно, более эффективных численных методов. Это достигается за счет модульной структуры программы, при которой алгоритм реализованного численного метода можно легко применить для работы с другими расчетными областями.

## Список литературы

1. Демин С.Б. Магнитострикционные системы для автоматизации технологического оборудования: монография. – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2002. – 182 с.

2. Демирчян К.С. Машинные расчеты электромагнитных полей / К.С. Демирчян, В.Л. Чечурин. – М.: Высш. шк., 1986. – 240 с.

3. Карпухин Э.В. Исследование байпасной измерительной системы с магнитострикционным уровнемером методом математического моделирования / Д.А. Мокроусов, Э.В. Карпухин, С.Б. Демин, Е.С. Демин // Современные проблемы науки и образования: Электронный журнал. – 2014. – № 4. – URL: www.science-education.ru/118-13765 (дата обращения – 06.10.2015 г.).

4. Карпухин Э.В. Комплекс программ для расчета параметров магнитострикционных преобразователей уровня накладного типа со сложной геометрией акустического тракта/ Д.А. Мокроусов, Э.В. Карпухин, С.Б. Демин, В.С. Дятков // Современные проблемы науки и образования: Электронный журнал. – 2014. – № 3. – URL: www.science-education.ru/117-13707 (дата обращения – 06.10.2015 г.).

5. Карпухин Э.В. Математическое моделирование магнитных полей накладных магнитострикционных уровнемеров: монография / Э.В. Карпухин, С.Б. Демин. – Пенза: ПензГТУ, 2014. – 116 с.

## References

1. Demin S.B. Magnitosrtictsionnie sistemi dla avtomatizacii tehnologicheskogo oborudovanija [Magnetostrictive systems for automation of the process equipment]. Penza, IIC PGU, 2002. 182 p.

2. Demirchan K.S., Chechurin V.L. Mashinnie rascheti electromagnitnih polei [Machine calculations of electromagnetic fields. Moscow, HS, 1986. 240 p.

3. Karpuhin E.V., Mokrousov D.A., Demin S.B., Demin E.S. Research bypass measuring system with magnetostrictive converter of a level by method of mathematical modeling. Modern problems of a science and education, 2014, no. 4, available at: www.science-education.ru/118-13765.

4. Karpuhin E.V., Mokrousov D.A., Demin S.B., Datkov V.S. Complex of programs for calculation of parameters plated magnetostrictive converters of the level with complex geometry of the acoustic path. Modern problems of a science and education, 2014, no. 3, available at: www.science-education.ru/117-13707.

5. Karpuhin E.V., Demin S.B. Matematicheskoe modelirovanie magnitnih poley nacladnih magnitostrictsionnih urovnemerov [Mathematical modeling of magnetic fields of plated magnetostictive converters of level]. Penza, PGTU, 2014. 116 p.

УДК 004.045

# РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НАУЧНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ OPEN SCIENCE

**Киреев В.С., Кузнецов И.А., Бочкарев П.В., Гусева А.И., Филиппов С.А.**

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва,*
*e-mail: vskireev@mephi.ru, IAKuznetsov@mephi.ru, PVBochkarev@mephi.ru,*
*aiguseva@mephi.ru, Stanislav@Philippov.ru*

Настоящая статья посвящена построению комплексной модели пользователя научных сетей, систем и электронных библиотек на основе концепции открытой науки OPEN SCIENCE. Предложенная модель хорошо согласуется с формальной концептуальной моделью научных данных CERIF (Common European Research Information Format). Предложенный подход дает возможность объективного оценивания и сравнения между собой различных представителей различных научных направлений и научных школ. Использованная в данной статье целевая функция может быть использована для оценки эффективности деятельности отдельных ученых, научных школ и целых научных коллективов в рамках управления образованием и наукой. Помимо этого, предложенный подход может быть использован в таких научных фондах, как РНФ, РФФИ, РФГИ, при принятия решения о финансировании научных проектов на конкурсной основе под руководством отдельных ученых. Работа поддержана грантом РФФИ № 15-07-08742.

**Ключевые слова: научное направление, жизненный цикл научного направления, научный результат, концепция OPEN SCIENCE, комплексная модель пользователя**

# DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC NETWORKS USER'S MODEL, BASED ON THE OPEN SCIENCE CONCEPT

**Kireev V.S., Kuznetsov I.A., Bochkarev P.V., Guseva A.I., Philippov S.A.**

*National Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow,*
*e-mail: vskireev@mephi.ru, IAKuznetsov@mephi.ru, PVBochkarev@mephi.ru,*
*aiguseva@mephi.ru, Stanislav@Philippov.ru*

This article is devoted to the construction of an integrated model of scientific networks, systems and digital libraries based on the concept of open science OPEN SCIENCE. The proposed model agrees well with formal conceptual model of scientific data CERIF (Common European Research Information Format). The proposed approach enables an objective evaluation and comparison of different representatives of various scientific directions and scientific schools. Used in this article, the objective function can be used to assess the performance of individual scientists, scientific schools and entire research teams within the office of education and science. In addition, the proposed approach can be used in such research funds as the RSF, RFBR, RFGI, when making decisions on financing research projects on a competitive basis under the direction of individual scientists. This work was supported by RFFI grant № 15-07-08742.

**Keywords: scientific trend, life cycle of scientific trend, scientific result, OPEN SCIENCE concept, a comprehensive user 's model**

Прогноз развития научных направлений на основе интеграции объектно-ориентированных, наукометрических и экспертных подходов к анализу библиографической и первичной научной информации дает ряд преимуществ. Во-первых, использование абстракции и наследования позволяет отразить динамику развития научного направления, впервые учесть преемственность и сложные взаимозависимости между различными научными направлениями. Во-вторых, прототипирование впервые дает возможность решения задачи классификации научных направлений с учетом стадии жизненного цикла; полученных достижений; различных атрибутов научных коллективов и исследователей, используемого оборудования, технологий и инноваций, и т.д. В-третьих, инкапсуляция и полиморфизм впервые предоставляют возможность оценивания и сравнения между собой различных научных направлений.

В данном случае под научным (научно-техническим) направлением мы понимаем совокупность научных работ, объединенных общностью объекта и методов исследования, общностью тем и их взаимосвязанностью. Концепция OPEN SCIENCE предполагает, что научные исследования, данные и их распространение становятся доступными для всех уровней заинтересованного общества. Самым используемым источником научных данных становятся научные сети, системы и электронные библиотеки.

Несмотря на то, что инициативные проекты в области создания единого научного информационного пространства известны уже давно [6], вопросы, связанные с построением модели ученого – пользователя открытых научных социальных сетей

и электронных библиотек недостаточно изучены. Следовательно, задача построения модели пользователя научных сетей на основе концепции OPEN SCIENCE является особо актуальной.

## Состояние вопроса

Научные работы проводятся организациями, научными коллективами и отдельными учеными. В рамках инициативы по организации Единого Научного Информационного Пространства (ЕНИП) была разработана модель, в которой было выделено четыре основных группы информационных сущностей: участники научной деятельности, научная деятельность, результаты научной деятельности и документы и публикации. Формальная концептуальная модель научных данных CERIF (Common European Research Information Format) построена на таких сущностях, как Публикация, Проект, Персона, Организация, Событие [6]. Но типы пользователей не учитываются.

В настоящее время существует ряд исследований, доказывающий, что всех пользователей социальных сетей можно поделить на несколько классов, т.е. выделены паттерны поведения пользователей. Количество классов, на которое разделяют интернет-пользователей, в зависимости от подхода к их формированию, находится в промежутке от шести до десяти. Существуют работы, где типы пользователей выделяются, учитывая образ жизни человека в целом (психографический подход) или на основе связей с профессиональной сферой и сферой личных интересов (социально-демографический подход). В нашем случае сфера деятельности и профессиональная сфера наших пользователей одна – наука. И оба подхода являются недостаточно информативными для наших исследований.

Но известны подходы, когда паттерны поведения выделяются на основании действий пользователей, которые осуществляются в сети. К ним относятся: социально-технографический подход, социально-политический подход, эмпирический подход.

В основе социально-технографического подхода лежат определенные действия пользователя в сети интернет На его основе выделяются пять активных и один неактивный класс пользователей, причем доля неактивных пользователей, которых не удалось классифицировать, составляет 23 % [2] (табл. 1).

В работе [7] классификация пользователей на основе социально-политического подхода осуществляется на основании ролей, которые они играют при формировании определенного смыслового концепта в online-социальных сетях и online-сетевых сообществах. В этом случае выделяются «Лидеры мнений», «Сенсоры», «Реализаторы», «Читатели», «Репутационные игроки» (табл. 2).

Эмпирический подход основывается на стратегиях использования сети интернет. Деление по классам на основе эмпирического подхода выглядит следующим образом [1] (табл. 3). Выделяется четыре класса активных пользователей, и один класс, объемом 32 %, который интернетом не пользуется вообще.

**Таблица 1**

Описание классов с помощью социально-технографического подхода

| Тип профиля | Описание |
|---|---|
| Создатели (Creators) | Главной характеристикой является<br>Деятельность, направленная на создание и публикацию контента: ведут блоги, пишут и выкладывают в сеть статьи, обзоры, рецензии<br>Выкладывают в сеть свое видео, музыку или аудио своего сочинения |
| Критики (Critics) | Деятельность, направленная на выражение своего отношения к уже созданному и опубликованному в Сети. Пользуются форумами, высказывают свое мнение на специальных тематических площадках для обсуждения; на веб-страницах, в интернет-дневниках, на страницах социальной сети других пользователей; на сайтах, форумах компаний, магазинов, фирм-производителей и т.п. |
| Собиратели (Collectors) | Деятельность, направленная на классификацию и организацию интернет-контента: добавляют метки (теги), участвуют в составлении рейтингов сайтов, используют RSS-потоки |
| Общественники (Joiners) | В этой группе объединяются пользователи сайтов социальных сетей: посещают сайты социальных сетей, пользуются блогами |
| Потребители (Spectators) | Деятельность, направленная на потребление контента: скачивают, прослушивают аудио и видео, читают форумы, посещают сайты рекомендаций |
| Неактивные (Inactives) | Представители этой группы не включены ни в одну из рассматриваемых практик |

**Таблица 2**

Описание классов с помощью социально-политического подхода

| Тип профиля | Описание |
|---|---|
| Лидеры мнений | Изменяют информационно-новостное поле, к ним относятся активные авторы |
| Сенсоры | Собирают значимую информацию в рамках того или иного смыслового концепта, они оставляют контекст той информации, которую вносят лидеры мнений |
| Реализаторы | Запускают блоговолну, при этом роль реализатора может быть выбрана пользователем как сознательно, так и нет |
| Читатели | Постоянно находятся в online-социальной сети и практически не генерируют публичных сообщений. Однако, при определенных условиях эти пользователи могут изменить свою роль на «Реализаторов» |
| Репутационные игроки | Используют социальную сеть для укрепления своего имиджа; чаще всего входят в online-сетевое сообщество в тот момент, когда популярность сообщества достаточна высока . В качестве «репутационных» игроков выступают представители бизнеса и власти |

**Таблица 3**

Описание классов с помощью эмпирического подхода

| Тип профиля | Описание | Тип предпочитаемого интернет-контента |
|---|---|---|
| Человек цифровой | Использует телекоммуникации для общения, создает все виды контента | Все типы |
| Человек развлекающийся | Использует телекоммуникации для общения; не создает, но интенсивно пользуется интернет-контентом | Музыка, социальные сети, кино, юмор, онлайн игры |
| Человек прагматичный | Использует телекоммуникации для общения, использует и создает в основном бизнес-ориентированный контент (самопродвижение, самореклама) | Коммуникация с деловыми партнерами, информация для ведения бизнеса |
| Человек традиционный | Не использует телекоммуникации для общения, не создает интернет-контент и редко его использует | Ситуативно обусловленный (специализированный) контент |

В [8] приведены результаты исследования поведения пользователей русскоязычной части Twitter. В работе показано, что активных пользователей Twitter можно разделить на три типа: информеры, распространяющие информацию и имеющие хотя бы формальный контакт с пользователями, агрегаторы, которые публикуют информацию, но не имеют контакта с другими пользователями, и пользователи, публикующие новости только для друзей. В процентном соотношении эти типы соотносятся друг с другом как 15, 5 и 80% соответственно. В качестве информеров в Twitter присутствуют политические деятели и их помощники, представители фирм, которые занимаются продвижением и заинтересованы в обратной связи с читателями информации, и т.д. Агрегаторами чаще всего выступают представители СМИ и медийные лица, их целью является только оповещение аудитории. Остальные 80% – обычные пользователи, которые, зарегистрировавшись в Twitter и установив приложение на смартфон, могут оперативно считывать новости от интересующих их аккаунтов.

Таким образом, обобщая рассмотренные выше результаты, можно сделать вывод, что типы пользователей научных сетей определенным образом должны коррелировать с типами интернет-пользователей. Естественно, при этом нужно учитывать специфику самих научных сетей.

### Предлагаемый подход

Обобщая роль ученого в нашем обществе, традиционный взгляд позволяет утверждать, что основные процессы, в которых он задействован, связаны с созданием нового знания, распространением знания – популяризацией научных результатов и воспроизводством научных кадров. В нашем случае нас интересует ученый – пользователь научной сети, тогда указанные бизнес-процессы можно представить следующим образом (рис. 1, а).

Учитывая, что наука в настоящее время является движущей силой развития

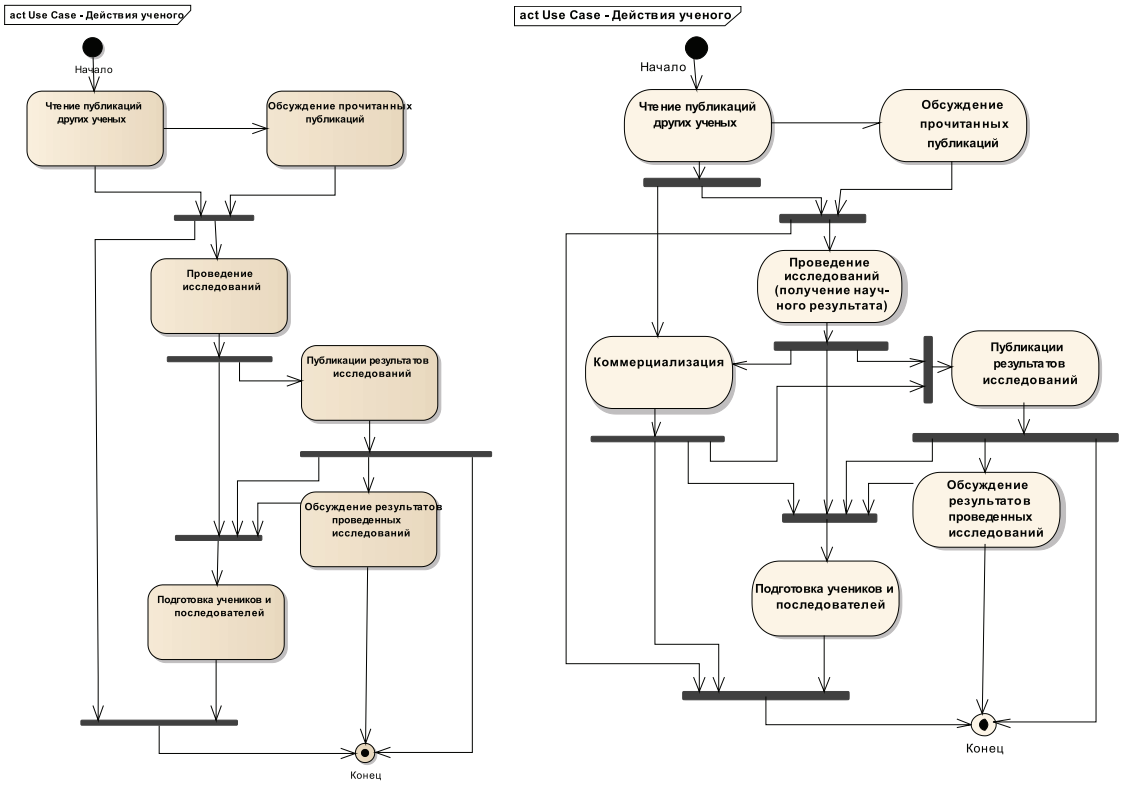
нашего общества, то появляется еще один процесс – коммерциализация научных результатов (рис. 1, б). В зависимости от того, в какой организации работает ученый, значимость процессов меняется. Например, рассмотрим развитие вузовской науки. В соответствии с экспертными оценками, для классических университетов наиболее приоритетным является процесс воспроизводства научных кадров (80–85 %), а значимость процесса создания нового знания составляет более 5 %. Для исследовательских университетов значимость процесса создания нового знания составляет уже 40–45 %, и значимость процесса коммерциализации достигает 5 %. Для нового вида университетов – предпринимательских университетов, процесс коммерциализации становится наиболее значимым (40–45 %).

Создание новых знаний состоит из макрошагов «Чтение публикаций», возможно «Обсуждение публикаций» и «Проведение исследований». В результате выполнения этих макрошагов вырабатывается новое знание, которое состоит из неотчуждаемого компонента – сформированной компетентности ученого, и отчуждаемого компонента в виде научного результата (тезисы доклада, препринт, статья, монография, учебник и учебное пособие, патент, свидетельство государственной регистрации).

Распространение знаний может происходить двумя способами. Первый способ состоит в популяризации чужих научных результатов. Для этого после чтения публикаций достаточно участвовать в обсуждении. Второй способ состоит в том, что популяризируются свои научные результаты. Для этого, после макрошага «Проведение исследований» научный результат нужно обнародовать – опубликовать или выступить с докладом. После этого возможно участие в обсуждении.

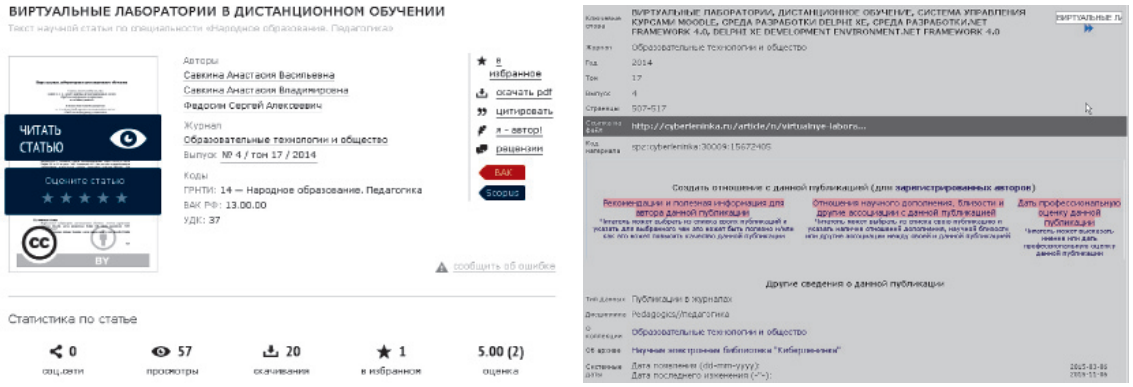
Процесс воспроизводства научных кадров заключается в подготовке учеников − защите выпускных квалификационных (ВКР) и диссертационных работ. По выполнению макрошага «Проведение исследований» новое знание должно быть передано ученикам непосредственно, либо в результате публикации научных результатов. Результатом макрошага «Подготовка учеников» является публикация ВКР, авторефератов и диссертаций.

Коммерциализация научных результатов возможна двумя путями. Первый – на основе изучения чужих работ. Второй – коммерциализация своих научных результатов.




а б

*Рис. 1. Модель ученого – участника процессов развития науки:*
*а – классическое представление; б – с учетом процесса коммерциализации научных результатов*




а б

*Рис. 2. Функциональные возможности научных систем на примере cyberleninka.ru (а) и socionet.ru (б)*

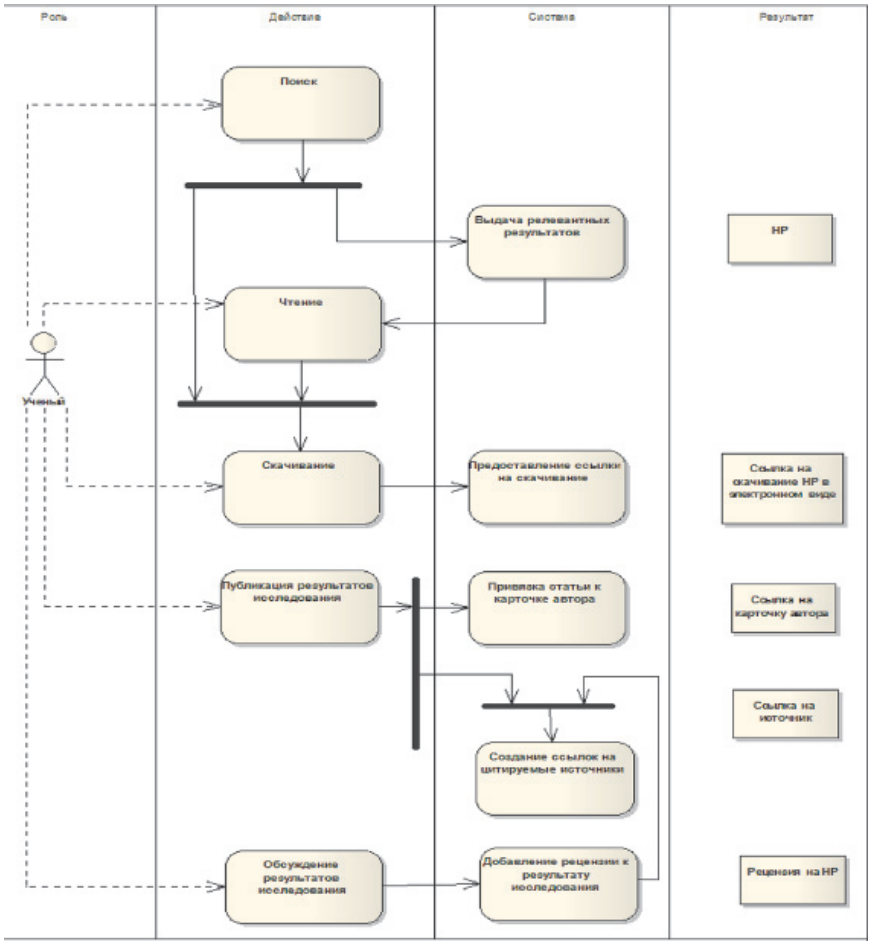



*Рис. 3. Модель взаимодействия пользователя с научной системой*

Рассматривая ученого как пользователя научной системы, выделим основные действия пользователя с системой: поиск, чтение, скачивание, обсуждение (рецензирование), публикация или установление авторства, цитирование (рис. 2) [4, 5].

Модель взаимодействия пользователя с научной системой представлена на рис. 3.

## Результаты исследования и их обсуждение

Учитывая специфику научных систем, можно описать рассмотренные ранее типы пользователя через набор действий (табл. 4).

**Таблица 4**

Сравнительный анализ подходов

| Действия | Поиск | Чтение | Скачивание | Обсуждение (рецензирование) | Публикация (я – автор) | Цитирование (установление связей) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Социально-технографический подход* | | | | | | |
| Создатели | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Критики | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| Собиратели | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| Общественники | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Потребители | 1 | 1 | 1 | | | |
| *Социально-политический подход* | | | | | | |
| Лидеры мнений | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Сенсоры | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| Реализаторы | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Читатели | 1 | 1 | 1 | | | |
| Репутационные игроки | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| *Эмпирический подход* | | | | | | |
| Человек цифровой | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Человек развлекающийся | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| Человек прагматичный | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Человек традиционный | 1 | 1 | 1 | | | |

Обобщая представленный материал, можно выделить следующие категории (типы) пользователей научных сетей и систем:

К1 – активные пользователи, публикующие научные результаты и активно использующие научные системы для участия в жизни сообщества;

К2 – критики, активно обсуждающие чужие научные результаты, прослеживающие связи, популяризирующие научные результаты и т.д.;

К3 – прагматики, которые изучают чужие материалы, корректно публикуют свои, не опускаясь до каких-либо обсуждений;

К4 – коллекционеры контента, прослеживающие связи, способные коммерциализовать научный результат;

К5 – читатели, начинающие ученые (магистранты, аспиранты), которые собирают и скачивают нужные материалы.

Введение типов позволяет более точно оценить вклад ученого – пользователя научных систем в развитие науки, объективно оценивать и сравнивать между собой представителей различных научных направлений и научных школ. Введем шкалу, оценивающую вклад пользователей в каждый бизнес-процесс {0, 1, 2}, где 2 соответствует наибольшему вкладу (табл. 5).

**Таблица 5**

Вклад типов пользователей в процессы

| Процесс | К1 | К2 | К3 | К4 | К5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Создание | 2 | 0 | 2 | | |
| Распространение | 2 | 2 | 1 | | 1 |
| Воспроизводство | 2 | 0 | 2 | | |
| Коммерциализация | 1 | 0 | 1 | 2 | |

Такое представление роли ученого согласуется с формальной концептуальной моделью научных данных CERIF [4]. Обобщая атрибуты таких сущностей, как Публикация, Персона, и Организация, можно построить следующую комплексную модель ученого:

$$S = \langle Af, Com, P, Cit, I, Ev, R \rangle,$$

где $Af$ – аффеляция, т.е. организация (организации), где был получен научный результат и работает ученый, тип организации – классический, исследовательский, предпринимательский; *Com* – компетентность ученого, которая может быть

подтверждена его научными степенью и званиями, общественным признанием, наградами, грантами, успешно выполненными исследовательскими проектами, членством в редколлегиях оппонированием диссертаций и т.д.; *P* – публикационная активность, которая подтверждается количеством тезисов докладов, препринтов, статей, монографий, учебников и учебных пособий, индексируемых в базах данных РИНЦ, SCOPUS, WoS, PubMed и т.д.; *Cit* – цитируемость, определяемая РИНЦ, SCOPUS, Web of Science, PubMed, GoogleScholar и т.д.; *Ev* – количество симпозиумов и конференций, которые прошли при непосредственном участии ученого (организатор, участник и т.д.); *I* – инновационность, подтверждаемая количеством патентов, авторских свидетельств и свидетельств государственной регистрации, проектов по коммерциализации научных результатов; *R* – результативность, показывающая, сколько бакалаврских, магистерских, кандидатских и докторских работ было успешно защищено под руководством данного ученого.

Введя экспертным путем соответствующие критерии и шкалы для оценки представленных выше параметров $x_i$, учитывая значимость каждого параметра (нормированный вес) $w_i$, получим целевую функцию для оценки:

$$F = \sum_{i=1}^{6} w_i \cdot x_i .$$

## Заключение

Построенные комплексные модели пользователей дают возможность объективного оценивания и сравнения между собой различных представителей различных научных направлений и научных школ.

Полученные значения целевой функции могут быть использованы для оценки эффективности деятельности отдельных ученых, научных школ и целых научных коллективов в рамках управления образованием и наукой.

Помимо этого, предложенный подход может быть использован в таких научных фондах, как РНФ, РФФИ, РФГИ, при принятии решения о финансировании научных проектов на конкурсной основе под руководством отдельных ученых.

## Список литературы

1. Бродовская Е.В., Домбровская А.Ю. Профили пользователей интернета и национальный менталитет в России и Швеции: результаты сравнительного кластерного анализа // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11, – С. 661–664.

2. Когаловский М.Р., Паринов С.И. Таксономия семантических связей информационных объектов контента научной электронной библиотеки // Научно-техническая информация. Серия 2. – 2015. – № 9. – С. 15–23.

3. Лебедев П.А., Петухова С.И. Социальные медиа: показатель развития информационного общества?// Мониторинг общественного мнения. – 2010. – № 5(99). – С. 16–25.

4. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru (дата обращения: 23.11.2015).

5. Научное информационное пространство Соционет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://socionet.ru (дата обращения: 23.11.2015).

6. Резниченко В.А., Проскудина Г.Ю., Овдий О.М. Концептуальная модель научной публикации // Труды 14-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL-2012). – URL: http://rcdl.ru/doc/2012/paper5.pdf (дата обращения: 23.11.2015).

7. Рябченко Н.А., Гнедаш А.А. Типы пользователей online-социальных сетей: теоретико-методологические основания для классификации // Технологии информационного общества в науке, образовании и культуре: сборник научных статей: материалы XVII Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2014). – СПб., 2014. – С. 143–148.

8. Чижик А.В. Социолингвистическое исследование некоторых тенденций публикации постов в русскоязычном Twitter // Новые информационные технологии в автоматизированных системах: сб. научных статей. – СПб., 2014. – № 17. – С. 337–347. – URL: http://elibrary.ru/item.asp?id=21527001 (дата обращения: 25.09.2014).

## References

1. Brodovskaya E.V., Dombrovskaya A.Y. *Fundamentalnye issledovanija* [Fundamental research]. 2014, no. 11, pp. 661–664.

2. Kogalovskij M.R., Parinov S.I. *Nauchno-tehnicheskaja informacija. Serija 2.* 2015, no. 9, pp. 15–23.

3. Lebedev P.A., Petuhova S.I. *Monitoring obshhestvennogo mnenija*. 2010, no. 5(99), pp. 16–25.

4. *Nauchnaja jelektronnaja biblioteka «Kiberleninka»*, Available at: http://cyberleninka.ru (accessed 23 November 2015).

5. *Nauchnoe informacionnoe prostranstvo Socionet*, Available at: http:// socionet.ru (accessed 23 November 2015).

6. Reznichenko V.A., Proskudina G.Ju., Ovdij O.M. *Trudy 14-j Vserossijskoj nauchnoj konferencii «Jelektronnye biblioteki: perspektivnye metody i tehnologii, jelektronnye kollekcii»*, Available at: http://cyberleninka.ru (accessed 23 November 2015).

7. Rjabchenko N.A., Gnedash A.A. *Tehnologii informacionnogo obshhestva v nauke, obrazovanii i kulture: sbornik nauchnyh statej. Materialy XVII Vserossijskoj obedinennoj konferencii «Internet i sovremennoe obshhestvo»*, 2014, pp. 143–148.

8. Chizhik A.V. Novye informacionnye tehnologii v avtomatizirovannyh sistemah. Sb. nauchnyh statej (2014). Available at: http:// elibrary.ru/item.asp?id=21527001 (accessed 25 Septemder 2014).

УДК 621.74.04:669.01

# ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОШИХТЫ ИЗ ОТХОДОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**[1]Комаров О.Н., [1]Жилин С.Г., [1,2]Сапченко И.Г., [1]Попов А.В.**

*[1]ФГБУН «Институт машиноведения и металлургии» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМиМ ДВО РАН), Комсомольск-на-Амуре, e-mail: mail@imim.ru;*

*[2]ФГБОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: igor.sapchenko@mail.ru*

Статья посвящена исследованию возможности получения сортовых шихтовых материалов для литейного производства и металлургии, с использованием металлургической окалины и стружки алюминиевого сплава В95, методом алюмотермии. В качестве контролируемых параметров выступали химический состав и выход образовавшейся в результате экзотермической реакции металлической фазы. Для управления данными параметрами изучались химический и фракционный состав исходных материалов и их влияние на свойства термитных смесей, экспериментально определены оптимальные соотношения размеров и конструкция огнеупорной оснастки. Установлена взаимосвязь условий контактирования жидкого расплава металла с огнеупорной оснасткой в ходе протекания экзотермических реакций и операций заливки изложниц на химический состав получаемых сплавов. Проведенные исследования позволили сделать вывод о возможности получения не только шихтовых заготовок с определенными свойствами, но и отливок деталей из стальных сплавов неответственного назначения с применением указанных материалов.

**Ключевые слова: алюмотермия, экзотермическая реакция, огнеупорная оснастка, фракция термитных материалов, химический состав металла, выход металлической фазы, шихта**

# FEATURES OF OBTAING OF METAL CHARGE MIXTURE FROM A WASTE OF MACHINERY PRODUCTION ENTERPRISES

**[1]Komarov O.N., [1]Zhilin S.G., [1,2]Sapchenko I.G., [1]Popov A.V.**

*[1]Institute of Machinery and Metallurgy of Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Komsomolsk-na-Amure, e-mail: mail@imim.ru;*

*[2]Amur State University of Humanities and Pedagogy, Komsomolsk-na-Amure, e-mail: igor.sapchenko@mail.ru*

This article is devoted to investigation of possibility of obtaining the charge mixture blanks for foundry production and metallurgy, using metallurgical slag and shavings of aluminum alloy V95, by aluminothermy. Yield and chemical composition of the metal phase formed as a result of the exothermic reaction were used as the monitored parameters. To control these parameters the chemical and fractional composition of charging materials and their influence on the properties of thermite mixtures were studied. Experimentally determined the optimal ratio of the size and design of refractory equipment. Determined the interrelation of contact conditions of melt with refractory rig, during exothermic reaction and in process of filling a mould on the chemical composition of the alloy. The research led to the conclusion about the possibility of obtaining not only charge mixture blanks with specific properties, but also casting parts for irresponsible destination made from steel alloys using the specified materials.

**Keywords: aluminothermy, exothermic reaction, refractory equipment, fraction thermite mixture, chemical composition of the metal, yield of the metal phase, charge mixture**

Одним из направлений сокращения стоимости продукции металлургического производства является использование металлоотходов индустриальных предприятий. Эффективными направлениями переработки отходов являются термитные технологии, в основе которых положены экзотермические реакции, проходящие в алюмотермитных композициях. Основой алюмотермитных композиций является смесь алюминиевых сплавов и окалины [5, 7]. В качестве доступного недорогого восстановителя применяется измельчённая стружка алюминиевого сплава, например В95 – отход авиастроительного производства. Окалина является отходом прокатных цехов и кузнечных участков термообработки. Результатом прохождения экзотермической реакции в термитных смесях является образование жидких фаз металла и шлака, а также газа. Получаемый таким образом металл может использоваться в качестве шихты для производства металлопродукции. Он отличается невысокой стоимостью ввиду использования в процессе производства индустриальных отходов предприятий [6]. Важным для получения шихты является обеспечение максимального выхода металла с единицы массы термитной смеси и обеспечение его химического состава. При этом физико-механические свойства слитка и его структура не имеют особого значения.

**Цель исследования** – установление факторов влияния на массовый выход

термитного металла и его химический состав при использовании металлургической окалины в качестве окислителя и алюминиевого сплава В95 – в качестве восстановителя.

## Материалы и методы исследования

В качестве исходных материалов для составления термитных композиций использовалась стружка алюминиевого сплава В95, имеющая средний химический состав: Al = 88,5%; Zn = 6,5%; Fe = 0,4%; Cu = 2,3%; Mg = 2,3%; Si = 0,1%; Mn = 0,2%; Cr = 0,1%, а также окалина состоящая из: Fe = 65,1%; O = 31,8%; Si = 1,77%; Mn = 0,699%; Cu = 0,273%; Ni = 0,170%; Cr = 0,096%; P = 0,055%; S = 0,037%. Определение химического состава исходных и получаемых материалов осуществлялось с помощью электронного микроскопа Zeiss EVO MA 10, имеющего в комплекте приставку OXFORD для проведения элементного анализа материалов.

Для определения влияния фракционного состава исходных материалов для составления термитных смесей на процесс протекания экзотермических реакций и получаемых фаз производилось разделение их по фракционному составу на ситах с ячейками 3,2; 2,5; 1,5; 0,2 мм. В результате рассева были получены следующие фракции компонентов: > 3,2 мм; > 2,5–3,2 мм; > 1,5–2,5 мм; > 0,2–1,5 мм; < 0,2 мм.

Термитные композиции составлялись варьированием фракции окислителя и восстановителя. Получаемые термитные смеси отличались насыпной плотностью, влияющей на размеры огнеупорной оснастки. Насыпная плотность смесей, представляет собой массу единицы объема при свободной засыпке, определяется по ГОСТ 19440-94 [3].

Для получения расплава готовили термитную смесь, состоящую из 25% восстановителя и 75% окислителя. Подготовка термитных смесей осуществлялась перемешиванием в смесителе в течение 10 мин; сушке при температуре 150°С в течение 1 часа; и повторном перемешивании в течение 10 мин, при котором происходит гомогенизация композиции и незначительное дробление компонентов, очистка поверхности частиц восстановителя от оксидной пленки. Для исследования характеристик в интервале температур выше стандартных производилось измерение изменения массы компонентов при нагреве, на приборе дифференциально-термического анализа Shimadzu DTG-60H. Перед проведением экспериментов огнеупорная оснастка нагревается до 150°С и покрывается противопригарной краской, следующего состав: маршалит – 20%, жидкое стекло – 5%, вода – 74%, борная кислота – 1%.

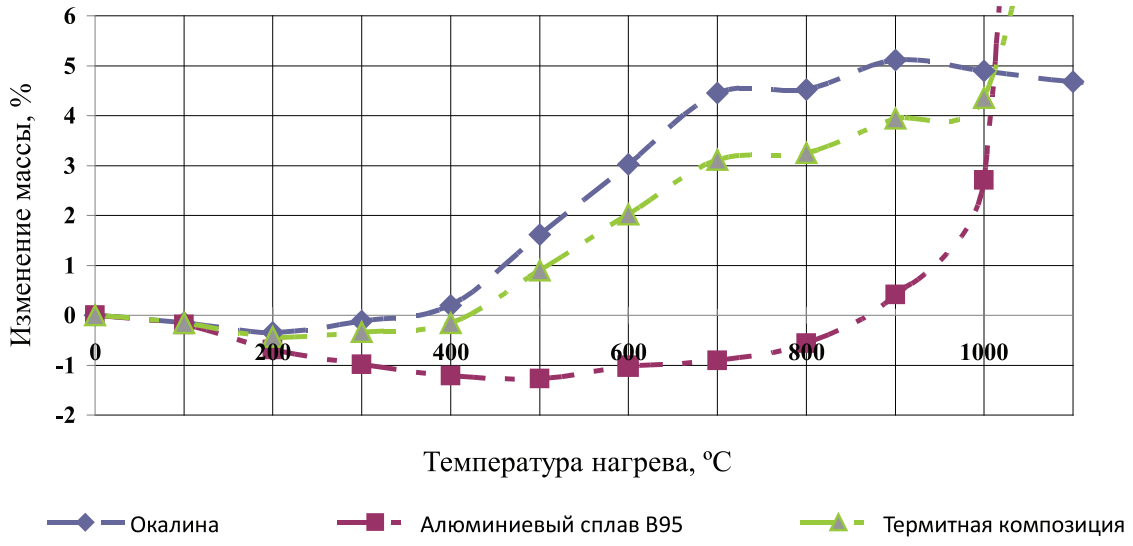
Экзотермические реакции проводили в огнеупорных тиглях, выполненных из электродного графита марки ЭГП плотностью 1700 кг/м$^3$, с объемом рабочего пространства 0,000572 м$^3$ и толщиной стенки 10 мм. Масса тигля составляла 0,71 кг. Объем рабочего пространства соответствовал засыпке смеси с минимальной насыпной плотностью массой 0,8 кг для получения образца необходимого размера. Тигель после засыпки смеси накрывали крышкой с отверстием для выхода газов, диаметром 20 мм. Внутренний диаметр тигля равен высоте его рабочего пространства, которая составляет 0,09 м. Для установления влияния скорости разливки сплава на его свойства в дне тигля выполнены отверстия диаметром 4, 5, 6, 7, 8 мм. Смеси перед инициацией реакции не подвергались дополнительному уплотнению. Отверстие для слива металла закрыто диском-стопором диаметром 50 мм и толщиной 5 мм, из графита той же марки. После прохождения реакции и выдержки расплава в тигле, в течение 10 секунд для обеспечения разделения металла и шлака стопор выбивается, и изложница заполняется металлом. Изложница представляет собой цилиндр с глухим дном, из графита марки ЭГП с внутренним диаметром 28 мм, толщиной стенки 5 мм и высотой 150 мм.

## Результаты исследования и их обсуждение

Разделение по фракционному составу исходных материалов позволяет согласно проведенным предварительным экспериментам стабилизировать процесс протекания экзотермических реакций и оптимизировать смесь фракций окислителя и восстановителя [8].

Установлено, что минимальной насыпной плотностью обладают составы из окалины, фракций > 1,5–2,5 мм и стружки сплава В95 фракций > 2,5–3,2 мм. Максимальную насыпную плотность имеют составы из окалины фракции > 3,2 мм и стружки сплава В95 с фракцией < 0,2 мм. При этом значения плотности равны 1110 и 1920 кг/м$^3$ соответственно. При этом соблюдается состав смесей: 25% восстановителя и 75% окислителя.

Состоящая из 25% восстановителя и 75% окислителя термитная смесь, предназначенная для получения расплава металла, согласно расчетам, позволяет обеспечить полное восстановление железа из окалины. Экспериментально установлено, что при формировании смесей с соотношением восстановителя и окислителя 20 и 80% наблюдается снижение массового выхода металла до 43%, с увеличением шлаковой фазы. В этом случае при недостатке восстановителя часть окалины переходит в шлак невосстановленной. Масса продуктов реакции возрастает на 4% вследствие окисления FeO до высшего оксида $Fe_2O_3$. Изменение массы реагирующих компонентов термитных смесей (рисунок), состоящих из 25% восстановителя и 75% окислителя, с нагревом от 25 до 1000°С показывает, что максимальный прирост массы окалины в результате окисления FeO наблюдается при ее нагреве до температуры 900°С. При этом увеличение массы составляет 5,11%, что соответствует указанному соотношению компонентов шихты. Соотношение восстановителя и окислителя 30 и 70% соответственно снижает массовый выход металла до 49%. При этом повышается остаточное содержание алюминия в сплаве до 10%.




*Изменение массы исходных компонентов и термитной композиции при нагреве*

В составе рассматриваемого восстановителя присутствует значительное количество элементов, снижающих, содержание алюминия, следовательно, его активность снижается [4]. Эти элементы распределяются в ходе реакции между фазами системы «металл – шлак – газ» согласно своим теплофизическим свойствам, влияя на их соотношения [2].

Экспериментально установлено, что средний выход металла к массе термитной смеси составляет 50,5 %, наблюдается при использовании в качестве исходных компонентов термитных композиций окислителя и восстановителя с фракцией > 0,2–1,5 мм, обладающих средней насыпной плотностью 1500 кг/м$^3$.

Для поддержания среднего стабильного массового выхода металла при осуществлении экзотермической реакции важное значение имеют размеры тигля, а именно внутренний диаметр тигля должен быть равен высоте его рабочего пространства. Экспериментально доказано, что данные размеры тигля оказывают влияние на соотношение образовавшихся фаз. При этом максимальный выход металла при использовании термитных композиций с исходными компонентами окислителя и восстановителя, фракциями > 0,2–1,5 мм в зависимости от геометрических параметров тигля составляет 51,1 % от массы смеси. Массовые выходы шлаковой и газовой фаз имеют минимальные значения – 45,1 и 3,8 % соответственно. Полученные результаты прохождения термитных реакций в тиглях с соотношением внутреннего диаметра к высоте его рабочего пространства равному 1, свидетельствуют об их оптимальных температурах.

Температура продуктов реакции имеет первостепенное значение при заливке изложниц расплавом металла. Восстановленный металл сливался в форму через отверстие в дне тигля диаметром 7 мм, обеспечивающее полный выход металла. Исследованиями установлено, что при использовании отверстий в тигле менее 7 мм часть образовавшегося металла кристаллизуется в тигле, не успевая заполнить изложницу. Соотношение расплава, заполнившего изложницу, к общей массе металлической фазы в зависимости от диаметра отверстия составляет: для 4 мм = 19,4 %; для 5 мм = 49,7 %; для 6 мм = 87,6 %; для 7 мм = 97,5 %; для 8 мм = 99,8 %. Использование отверстия более 7 мм представляется нецелесообразным, так как вместе с расплавом металла в изложницу устремляется поток жидкого шлака. Диаметр отверстия влияет не только на количество протекающей металлической фазы, но и на скорости заливки и подъема уровня металла в изложнице. Последние влияют на образование осевой и рассеянной пористости в структуре слитка [1].

Химический состав получаемых образцов металлошихты зависит от соотношения исходных компонентов. Однако содержание углерода в металлошихте зависит также и от размера и материала технологической оснастки. В составе исходных материалов углерод не определяется, а в конечном продукте его содержание достаточно высоко. Содержание химических элементов в расплаве зависит от диаметра разливочного отверстия в тигле. Это обуславливает время контакта металла

с оснасткой, что определяет его науглероживание и переход химических элементов между образующимися фазами. В таблице приведены химические составы получаемых термитных сплавов в зависимости от условий разливки. Определено, что расплавы, разливаемые через отверстия диаметрами 4, 5, 6 мм в изложницу, имеют химический состав, существенно отличающийся от металла, застывшего в тигле, по углероду, с увеличением диаметра увеличивается содержание углерода в образце. Менее существенное различие между металлом изложницы и тигля наблюдается по марганцу, кремнию и алюминию.

Исследованиями установлено, что чем выше скорость разливки расплава, тем ниже его науглероживание. Поведение других основных элементов, таких как кремний, марганец, предсказуемо и соответствует характеру традиционных процессов. Стабильность химического состава, получаемых сплавов по ГОСТу соответствующих конструкционным углеродистым обыкновенного качества сталям, реализует возможность применения не только для производства металлошихты, но и отливок деталей [9].

Химический состав получаемых сплавов

| Диаметр разливочного отверстия, мм | Скорость разливки, кг/с | Образцы металла | Химический состав получаемого сплава, % | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C | Mn | Si | Cu | Cr | Ni | S | P | Al |
| 4 | 0,014 | Тигель | 0,37 | 0,25 | 0,22 | 0,87 | 0,06 | 0,19 | 0,021 | 0,017 | 0,21 |
| | | Изложница | 0,34 | 0,26 | 0,24 | 0,88 | 0,07 | 0,19 | 0,023 | 0,018 | 0,24 |
| 5 | 0,024 | Тигель | 0,59 | 0,25 | 0,25 | 0,88 | 0,08 | 0,18 | 0,023 | 0,018 | 0,23 |
| | | Изложница | 0,36 | 0,26 | 0,29 | 0,89 | 0,08 | 0,18 | 0,023 | 0,018 | 0,25 |
| 6 | 0,065 | Тигель | 1,68 | 0,26 | 0,28 | 0,87 | 0,08 | 0,19 | 0,023 | 0,018 | 0,22 |
| | | Изложница | 0,35 | 0,27 | 0,30 | 0,89 | 0,08 | 0,19 | 0,023 | 0,018 | 0,27 |
| 7 | 0,076 | Изложница | 0,34 | 0,25 | 0,33 | 0,89 | 0,07 | 0,19 | 0,021 | 0,017 | 0,25 |
| 8 | 0,095 | Изложница | 0,33 | 0,29 | 0,38 | 0,88 | 0,07 | 0,19 | 0,022 | 0,018 | 0,22 |

## Выводы

На основании проведенных исследований установлено влияние фракционного состава исходных материалов, применяемых для составления термитных смесей, на массовый выход термитного металла. Наиболее предпочтительной смесью является композиция из окалины и алюминиевой стружки фракций > 0,2–1,5 мм. Массовый выход металла в результате окислительно-восстановительной реакции достигает 51,1 %.

Определено, что соотношение окислителя и восстановителя в термитной смеси должно быть 75 и 25 % соответственно. Это обеспечивает наибольший массовый выход термитного металла при прочих равных условиях.

Проведенными исследованиями по насыпной плотности термитных материалов определены предпочтительные геометрические параметры огнеупорных тиглей, их влияние, в частности отношения внутреннего диаметра к высоте его рабочего пространства, на массовый выход термитного металла. В данном случае оптимальным признано отношение 1.

Оптимальные скорости разливки образующейся металлической фазы для получения металлошихты в применяемой огнеупорной оснастке и массой термитной композиции 0,8 кг, находятся в диапазоне 0,065–0,076 кг/с, который обеспечивается наличием разливочных отверстий в огнеупорных тиглях, диаметрами от 6 до 7 мм.

Установлена связь химического состава получаемой металлической фазы в зависимости от скорости разливки. Определено, что чем дольше металл находится во взаимодействии с материалом тигля, тем больше он науглероживается, поведение других элементов свойственно традиционным процессам получения литых заготовок

## Список литературы

1. Барбашин Е.Г. Справочник молодого литейщика / Е.Г. Барбашина, Г.Ф. Фокин. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1967. – 319 с.

2. Бигеев А.М. Металлургия стали. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ч.: Металлургия Челябинское отделение, 1988. – 480 с.

3. Кипарисов С.С. Порошковая металлургия: учебник для техникумов / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – 3-е изд., перераб. – М.: Металлургия, 1991. – 432 с.

4. Комаров О.Н. Физико-химические особенности взаимодействия материалов термитных смесей применяемых при получении отливок // Проблемы механики сплошных сред и смежные вопросы технологии машиностроения: сборник докладов второй конференции. – Владивосток, 31 августа – 6 сентября 2003 г. – Комсомольск-на-Амуре: ИМиМ ДВО РАН, 2003. – С. 121–133.

5. Новохацкий В.А. Малоотходная технология производства стальных отливок с экзотермическими прибылями / В.А. Новохацкий, А.А. Жуков, Ю.И. Макарычев. – М.: Машиностроение, 1986. – 64 с.

6. Сапченко И.Г. Свойства термитных сталей полученных из отходов металлургического производства / И.Г. Сапченко, С.Г. Жилин, О.Н. Комаров, Н.Г. Зиновьев // Металлургия машиностроения. – 2007. – № 5. – С. 20.

7. Сапченко И.Г. Особенности получения литья из термитных сталей/ И.Г. Сапченко, С.Г. Жилин, О.Н. Комаров, В.В. Предеин // Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – № 8. – С. 3–6.

8. Сапченко И.Г. Исследование влияния фракции компонентов алюмотермитной смеси на технологические параметры получения термитных сталей / И.Г. Сапченко, С.Г. Жилин, О.Н. Комаров, В.В. Предеин, Е.Е. Абашкин // Заготовительные производства в машиностроении. – 2011. – № 6. – С. 33–37.

9. Сорокин В.Г. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин / под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.

## References

1. Barbashin E.G. Spravochnik molodogo litejshchika / E.G. Barbashina, G.F. Fokin. 2-e izd. pererab. i dop. M.: Vysshaya shkola, 1967. 319 p.

2. Bigeev A.M. Metallurgiya stali. 2-e izd., pererab. i dop. CH.: Metallurgiya CHelyabinskoe otdelenie, 1988. 480 p.

3. Kiparisov S.S. Poroshkovaya metallurgiya: Uchebnik dlya tekhnikumov / S.S. Kiparisov, G.A. Libenson. 3-e izd., pererab. M.: Metallurgiya, 1991. 432 p.

4. Komarov O.N. Fiziko-himicheskie osobennosti vzaimodejstviya materialov termitnyh smesej primenyaemyh pri poluchenii otlivok // Problemy mekhaniki sploshnyh sred i smezhnye voprosy tekhnologii mashinostroeniya: Sbornik dokladov vtoroj konferencii. Vladivostok, 31 avgusta 6 sentyabrya 2003 g. Komsomolsk-na-Amure: IMiM DVO RAN, 2003. pp. 121–133.

5. Novohackij V.A. Maloothodnaya tekhnologiya proizvodstva stalnyh otlivok s ehkzotermicheskimi pribylyami / V.A. Novohackij, A.A. ZHukov, YU.I. Makarychev. M.: Mashinostroenie, 1986. 64 p.

6. Sapchenko I.G. Svojstva termitnyh stalej poluchennyh iz othodov metallurgicheskogo proizvodstva / I.G. Sapchenko, S.G. ZHilin, O.N. Komarov, N.G. Zinovev // Metallurgiya mashinostroeniya. 2007. no. 5. pp. 20.

7. Sapchenko I.G. Osobennosti polucheniya litya iz termitnyh stalej/ I.G. Sapchenko, S.G. ZHilin, O.N. Komarov, V.V. Predein // Zagotovitelnye proizvodstva v mashinostroenii. 2008. no. 8. pp. 3–6.

8. Sapchenko I.G. Issledovanie vliyaniya frakcii komponentov alyumotermitnoj smesi na tekhnologicheskie parametry polucheniya termitnyh stalej / I.G. Sapchenko, S.G. ZHilin, O.N. Komarov, V.V. Predein, E.E. Abashkin // Zagotovitelnye proizvodstva v mashinostroenii. 2011. no. 6. pp. 33–37.

9. Sorokin, V.G. Marochnik stalej i splavov / V.G. Sorokin, A.V. Volosnikova, S.A. Vyatkin // Pod obshch. red. V.G. Sorokina. M.: Mashinostroenie, 1989. 640 p.

УДК 615.478; 616-7

# МЕТОД КОРРЕКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА ДЛЯ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

**Кучер А.И., Алексанян Г.К., Кревченко Ю.Р., Нескребин Д.Г., Попов И.А.**

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, Новочеркасск, e-mail: artiom.kucher@gmail.com*

Настоящая статья посвящена исследованию возможности коррекции положения электродов при исследовании внутренней структуры проводящего объекта методом электроимпедансной томографии по результатам измерения импеданса между электродами. Коррекция положения электродов позволяет избежать ошибок реконструкции из-за несоответствия испытуемого объекта и его математической модели для алгоритма реконструкции. В статье приведено описание экспериментального стенда и исследуемого объекта. Представлен алгоритм работы аппаратной части экспериментального стенда. Из результатов измерения выделены значения потенциала на инжектирующих электродах, измерены расстояния между центрами электродов. Полученные данные нормированы и сопоставлены. Получены экспериментальные данные на объектах с равномерным и неравномерным распределением электродов. Предложен метод коррекции положения электродов по результатам измерения импеданса для электроимпедансной томографии. Показаны результаты работы программы реконструкции и визуализации распределения проводимости на основе полученных данных.

**Ключевые слова: электроимпедансная томография, позиционирование электродов, электрический импеданс, пространственное распределение**

# ELECTRODE POSITION CORRECTION METHOD BY IMPEDANCE MEASURING FOR ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY

**Kucher A.I., Aleksanyan G.K., Krevchenko U.R., Neskrebin D.G., Popov I.A.**

*South-Russia State Polytechnic University (NPI) n.a. M.I. Platov, Novocherkassk, e-mail: artiom.kucher@gmail.com*

This article is dedicated to research the possibility of correcting the electrodes position in the study of the internal structure of a conducting object with electrical impedance tomography by measuring the impedance between the electrodes. The electrodes position correction allow to avoid reconstruction errors due to non-compliance test object and his mathematical model for reconstruction algorithm. The paper describes the experimental setup and the test object. The algorithm of experimental stand hardware is described. From the measurement results is selected the potential value at the injecting electrodes, measured the distance between the centers of the electrode. Obtained data are normalized and compared. Provided experimental data on objects with uniform and non-uniform distribution of electrodes. A method for correcting the position of the electrodes on the results of impedance measurements for electrical impedance tomography is proposed. Shown the results of the program for reconstruction and visualization of the distribution of the conductivity on the basis of the obtained data.

**Keywords: electrical impedance tomography, electrode position, electrical impedance, spatial distribution**

В медицинской диагностике для определения размеров, формы и плотности органов и тканей используют различные методы медицинской визуализации (МВ) [1]. Одним из перспективных методов МВ является метод электроимпедансной томографии (ЭИТ) [9] – неинвазивный метод реконструкции и визуализации распределения проводимости в биологических объектах по результатам электрических измерений на его поверхности. В общем случае исследуемый объект (ИО) подключается к одному или нескольким источникам высокочастотного электрического тока через электроды, размещенные на его поверхности, и измеряются потенциалы $\varphi_{i,j}$ в точках крепления электродов (где $i$ – номер пары инжектирующих электродов, $j$ – номер измерительного электрода). На основе информации о форме, частоте и амплитуде инжектируемого тока, потенциалах, способе подключения источника тока, положении точек измерения (электродов) и форме ИО с помощью математического аппарата реконструируется распределение проводимости в ИО [11]. Если объектом исследования является биологический объект (БО), то распределение проводимости должно соответствовать пространственному распределению внутренних органов, т.к. различные органы имеют разную проводимость [7].

Алгоритм реконструкции пространственного распределения проводимости оперирует с математической моделью ИО. Как правило, это конечно-элементная модель, описывающая ИО (форма и размеры объекта, положение электродов и т.п.). Неточность описания положения электродов

в модели приводит к значительным артефактам (ошибкам) в реконструированном изображении [8]. Следовательно, необходимо либо корректировать модель ИО, либо корректировать действительное положение электродов в соответствии с моделью.

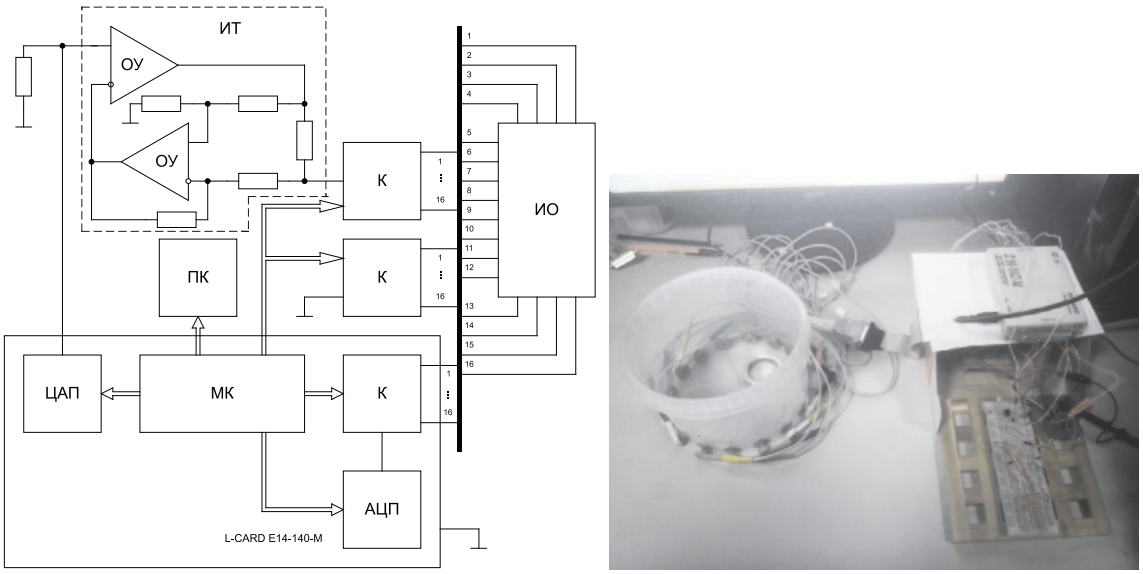
Разработан блок первичных преобразователей [2], отличающийся тем, что электроды закрепляются на теле пациента с помощью резинового ремня. Однако после закрепления электродного пояса возможна некоторая неравномерность расстояний $l$ между электродами. При реконструкции используется модель ИО с равноудаленными электродами ($l$ = const) [5]. Для уменьшения влияния несоответствия моделируемого и действительного положения электродов необходимо учесть расстояния $l$ между ними.

Исследование влияния неравномерности расстояний $l$ на результат реконструкции проводилось на экспериментальном стенде, состоящем из ИО, макета аппаратной части электроимпедансного томографа и персонального компьютера со специальным программным обеспечением. Структура и внешний вид стенда представлены на рис. 1. Макет аппаратной части электроимпедансного томографа создан на базе платы ввода-вывода L-CARD E14-140MD [3] и программного обеспечения LabVIEW [4]. Макет позволяет по заданному алгоритму подключать источник тока к различным электродам на поверхности ИО, управлять формой, частотой и амплитудой инжектируемого тока, измерять потенциалы φ на электродах, обрабатывать результаты измерения и сохранять полученную информацию в текстовый файл.

В качестве ИО использовалась емкость с электродами, расположенными по периметру на равном удалении $l$. Электроды представляют собой медицинские многоразовые электроды из сплава МНЦ диаметром $d$ = 19 мм. Количество электродов $N$ = 16. В качестве проводящей среды применялся 0,9 % раствор хлорида натрия объемом $V$ = 100 см$^3$.

Использовался следующий алгоритм измерения – к паре соседних электродов подключают источник тока и измеряют потенциалы $\varphi_{i,j}$ на электродах до тех пор, пока все электроды не будут использованы в качестве инжектирующих. Для 16 электродов получается 256 значений потенциалов $\varphi_{i,j}$ ($i$ = 1...16; $j$ = 1...16, где при $i$ = 1 инжектирующими являются электроды № 1 и 2, при $i$ = 2 – электроды № 2 и 3 и т.д.). Неоднородности в ИО отсутствовали, отклонение расстояний между электродами $\Delta l$ = ±0,5 мм.

Анализ полученных результатов измерения показывает, что при отсутствии неоднородностей в ИО есть неравномерность в значениях разности потенциалов Δφ на инжектирующих электродах. По результатам вычислительного эксперимента в среде *EIDORS* [8, 5] ожидались равномерные значения разности потенциалов Δφ между инжектирующими электродами. Так как амплитуда инжектируемого тока $I$ = const для всех измерений, то различие в величинах




а б

*Рис. 1. Структурная схема экспериментального стенда:*
*ИТ – источник тока; ОУ – операционный усилитель; К – коммутатор; МК – микроконтроллер; ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ПК – персональный компьютер; ИО – испытуемый объект*

потенциалов $\varphi_{i,j}$ пропорционально различию в значениях импеданса $Z$ между электродами. Импеданс $Z$ между электродами зависит от множества параметров, основные из которых – проводимости среды в ИО; расстояния между электродами; площадь контакта электрода с проводящей средой; наличие оксидных пленок на электроде и др. Сопротивление проводников измерительного тракта пренебрежительно мало и составляет порядка $10^{-3}$ Ом. Равномерность площади контакта достигается полным погружением электрода в проводящую среду. Перед измерениями поверхность электродов была зачищена для минимизации различия контактного сопротивления. Значения разности потенциалов $\Delta\varphi_{i=}\varphi_{i,j}-\varphi_{i,j+1}$ между инжектирующими электродами представлены на рис. 2. Значения расстояний $l$ между электродами представлены на рис. 3. На рис. 4 представлены нормированные значения расстояния между электродами $l_i$ и разности потенциалов $\Delta\varphi_i$. Нормирование производилось по формуле

$$x_{norm}=\frac{x-x_{MIN}}{x_{MAX}-x_{MIN}},$$

где $x_{norm}$ – нормированное значение величины; $x$ – текущее значение величины; $x_{MIN}$ – минимальное значение величины; $x_{MAX}$ – максимальное значение величины.

Как видно из рис. 4, имеется прямая зависимость разности потенциалов $\Delta\varphi$ между электродами от расстояния $l$ между электродами. Нелинейный характер зависимости вызван влиянием других факторов, т.к. из-за агрессивной среды появляется оксидная пленка на электродах. Таким образом, измеряя разность потенциалов $\Delta\varphi$ между соседними электродами, пропорциональную импедансу $Z$ между электродами, можно определить расстояние $l$ между ними и принять решение о перемещении электрода на

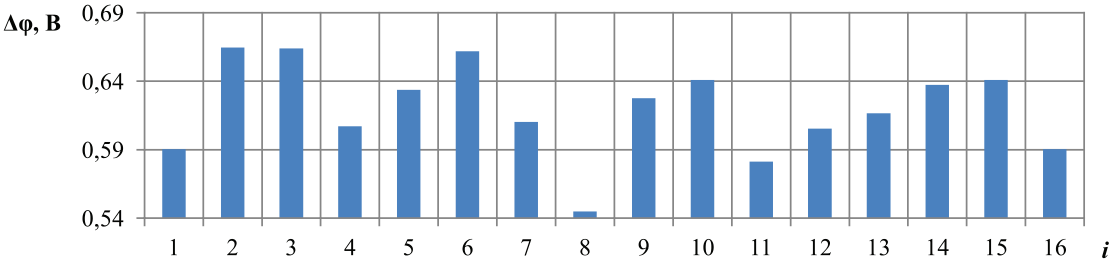



*Рис. 2. График зависимости разности потенциалов между электродами от номера i пары инжектирующих электродов*

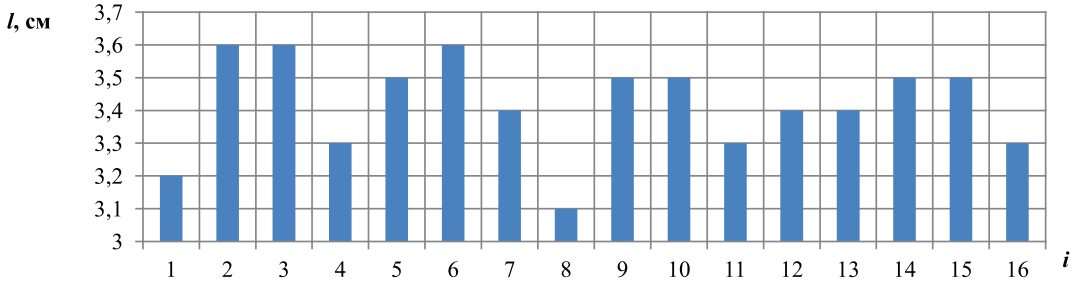



*Рис. 3. График зависимости расстояния между электродами от номера пары i инжектирующих электродов*

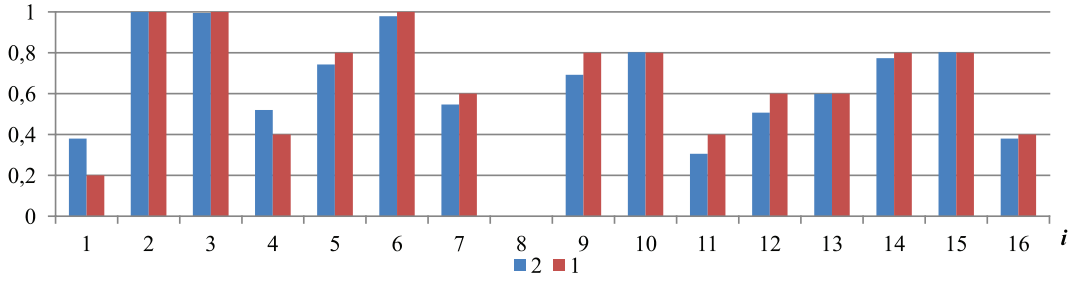



*Рис. 4. Нормированные значения расстояния между электродами l и разности потенциалов Δφ: 1 – $l_{норм}$; 2 – $\Delta\varphi_{норм}$*

определенное расстояние либо о внесении изменения в модель для алгоритма реконструкции. Для исключения ошибок от посторонних факторов необходимо минимизировать влияние сопротивления «электрод-ИО». Предлагается метод коррекции положения электродов, учитывающий зависимость импеданса между электродами от расстояния между электродами. Как было сказано выше, имеется возможность вносить изменения в положение электродов как в модель ИО, так и в ИО. В первом случае от разности потенциалов Δφ производится переход к расстояниям $l$ между электродами и на основе этих данных строится математическая модель ИО. Во втором случае на основе сравнения значения разности потенциалов Δφ между электродами со средним арифметическим значением разности потенциалов рассчитывается направление и расстояние перемещения электрода и выдается команда оператору. Перемещение производится до тех пор, пока разброс значений разности потенциалов не станет меньше 5%.

Для проверки гипотезы о наличии зависимости неоднородности в разности потенциалов Δφ от неоднородности расстояния $l$ между ними был изготовлен ИО с минимальным отклонением расстояний между центрами электродов ($\Delta l = \pm 0{,}5$ мм). Результаты измерения разности потенциалов Δφ между электродами представлены на рис. 5.

Для каждой из двух выборок было вычислено среднеквадратическое отклонение разности потенциалов Δφ по формуле [6]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{n}^{1} \left(x_i - \overline{x}\right)^2},$$

где σ – среднеквадратическое отклонение (СКО); $n$ – объем выборки; $x_i$ – $i$-элемент выборки($i = 1...N$); $\overline{x}$ – среднее арифметическое выборки.

Если для первой выборки (отклонение расстояний между электродами $\Delta l = \pm 2{,}5$ мм) $\sigma = 5{,}16 \cdot 10^{-4}$, то для второй (отклонение расстояний между электродами $\Delta l = \pm 0{,}5$ мм) $\sigma = 0{,}909 \cdot 10^{-4}$. Таким образом видно, что уменьшение σ пропорционально уменьшению отклонения расстояний между электродами.

На основе результатов измерений была произведена статическая реконструкция распределения проводимости в ИО без вносимых неоднородностей с помощью *EIDORS* [8, 5]. Результат визуализации полученного распределения представлен на рис. 6.

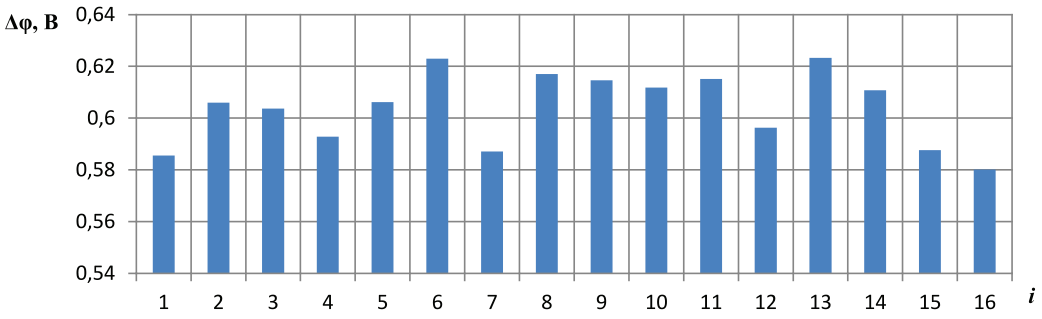
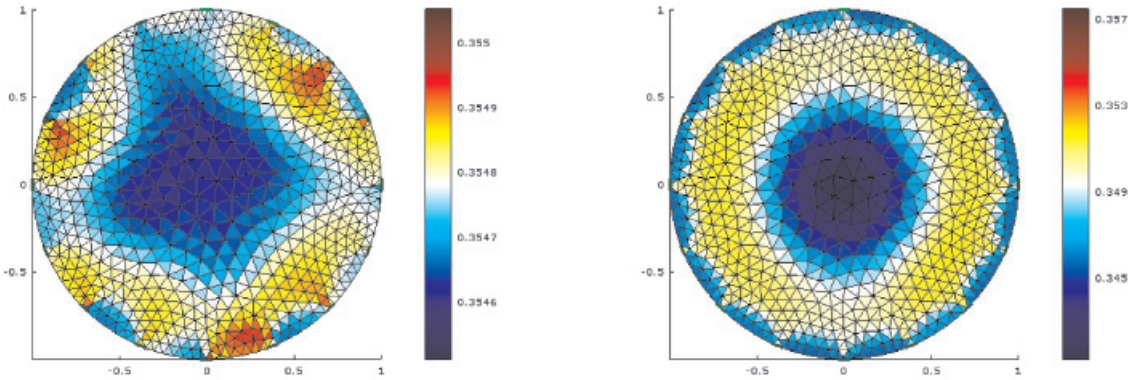



*Рис. 5. График зависимости разности потенциалов между электродами от номера пары инжектирующих электродов*




а б

*Рис. 6. Визуализация распределения импеданса в ИО на основе полученных выборок*

Как видно из рис. 6, реконструкция на основе измерений с значительным отклонением расстояний между центрами электродов (рис. 6, а) имеет артефакты и неоднородности в сравнении с реконструкцией на основе измерений с минимальным отклонением расстояний между центрами электродов (рис. 6, б). На рис. 6 области с высокой проводимостью соответствует красный цвет, с более низкой – синий. Таким образом, корректировка положения электродов по результатам измерения импеданса будет положительно влиять на результат реконструкции.

*Работы выполняются в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК 4856.2015.8.*

## Список литературы

1. Алексанян Г.К., Тарасов А.Д., Кучер А.И. Методы медицинской визуализации // Научно-техническая конференция и выставка инновационных проектов, выполненных вузами и научными организациями ЮФО в рамках участия в реализации федеральных целевых программ и внепрограммных мероприятий, заказчиком которых является Минобрнауки России : сб. материалов конф., г. Новочеркасск, 14–16 дек. 2014 г. / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т им. М.И. Платова – Новочеркасск : Лик, 2014. – С. 400–401.

2. Алексанян Г.К., Чан Нам Фонг, Нгуен Мань Кыонг Разработка блока первичных преобразователей для устройства электроимпедансной томографии // Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., г. Тамбов, 31 июля 2015 г. / Мин. обр. и науки РФ – Тамбов: Юком, 2015. – Т. 2. – С. 15–16. – 0.06 п.л

3. Внешний модуль АЦП/ЦАП на шину USB E14-140M [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lcard.ru/products/external/e-140m, свободный.

4. Джеффри Тревис LabVIEW для всех – М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. – 544с.

5. Кучер А.И., Алексанян Г.К. Определение алгоритма реконструкции и параметров реконструирования для электроимпедансной томографии // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – Режим доступа : http://www.science-education.ru/129-22751. – 0.248 Мб п.л.

6. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.:ФИЗМАЛИТ, 2011. – 496 с.

7. Федотов А.А., Акулов С.А. Математическое моделирование и анализ погрешностей измерительных преобразователей биомедицинских сигналов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 282 с.

8. Adler A., Lionheart W.R.B. Uses and abuses of EIDORS: an extensible software base for EIT // Physiological Measurment. – 2006. – Vol. 27, № 5. – 21 p.

9. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Kucher A.I., Shirokov K.M., Chan Nam Phong Developing Principles and Functioning Algorithms of the Hardware-software Complex for Electrical Impedance Tomography of Biological Objects // Bioscience Biotechnjlogy Research Asia. – 2015. – Vol. 12, Spl. Edn. 2. – P. 709–718.

10. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Tarasov A.D. Development of Hardware-Software Complex for Electrical Impedance Tomography of Biological Objects // Research Journal of Applied Sciences. – 2014. – Vol. 9, Issue 12. – P. 1030–1033.

11. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Tarasov A.D. Modern Trends in Development of Electrical Impedance Tomography in Medicine // Bioscience Biotechnjlogy Research Asia. – 2014. – Vol. 11, Spl.Edn. 1. – P. 85–91.

## References

1. Aleksanyan G.K., Tarasov A.D., Kucher A.I. *Nauchno-tehnicheskaja konferencija i vystavka innovacionnyh proektov, vypolnennyh vuzami i nauchnymi organizacijami UFO v ramkah uchastija v realizacii federalnyh celevyh programm i vneprogrammnyh meroprijatij, zakazchikom kotoryh javljaetsja Minobrnauki Rossii* [Scientific and technical conference and exhibition of innovative projects implemented universities and scientific organizations in the framework of the Southern Federal District to participate in the implementation of federal target programs and extracurricular activities, ordered by the Ministry of Education and Science of Russia], Novocherkassk, Lik, 2014, pp. 400–401.

2. Aleksanyan G.K., Chan Nam Phong, Nguen Man Kyong *Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Nauka, obrazovanie, obshhestvo – problemy i perspektivy razvitija»* [Proceedings of the International scientific and practical conference «Science, Education, Society – Problems and Prospects»], Tambov, Jukom, 2015, pp. 15–16.

3. *Vneshnij modul ACP/CAP na shinu USB E14-140M* [External module ADC/DAC for USB bus E14-140M], Available at: http://www.lcard.ru/products/external/e-140m.

4. Jeffrey Travis *LabVIEW dlja vseh* [LabVIEW for all], Moscow, DMK Press, 2005, 544 p.

5. Kucher A.I., Aleksanyan G.K. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija* [Modern problems of science and education], 2015, Vol. 2, Available at: http://www.science-education.ru/129-22751.

6. Pugachev V.S. *Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika* [Theory of Probability and Mathematical Statistics], Moscow, FIZMALIT, 2011, 496 p.

7. Fedotov A.A., Akulov S.A. *Matematicheskoe modelirovanie i analiz pogreshnostej izmeritelnyh preobrazovatelej biomedicinskih signalov* [Mathematical modeling and analysis of errors biomedical signals transducers], Moscow, FIZMALIT, 2013, 282 p.

8. Adler A., Lionheart W.R.B. *Physiological Measurment*. 2006. Vol. 27, no. 5. 21 p.

9. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Kucher A.I., Chan Nam Phong *Biosciences Biotechnology Research Asia,* Vol. 12, Spl.Edn. 2, 2015, pp. 709–718.

10. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Tarasov A.D. *Research Journal of Applied Sciences*, Vol. 9, no. 12, 2014, pp. 1030–033.

11. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Tarasov A.D. *Biosciences Biotechnology Research Asia,* Vol. 11, Spl. Edn. 1, 2014, pp. 85–91.

УДК 004.2; 004.38; 621.38

# БОРТОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ НА ОСНОВЕ ОДНОРОДНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

**Лукин Н.А.**

*Институт машиноведения Уральского отделения РАН, Екатеринбург, e-mail: nicklookin@mail.ru*

В работе описаны особенности архитектур однородных вычислительных сред как основы для создания функционально-ориентированных процессоров для систем реального времени. Излагаются основные проблемы реализации однородных вычислительных сред. Предлагаются возможные варианты оптимизации архитектур однородных функционально-ориентированных процессоров. Приводятся результаты разработки двух функционально-ориентированных процессоров с однородной архитектурой. Первый процессор основан на принципе управления вычислительным процессом «один поток команд – много потоков данных», он предназначен для обработки изображений в реальном времени на борту летательного аппарата. Второй процессор основан на принципе управления «много потоков команд – много потоков данных», он предназначен для мультиконвейерной обработки данных в реальном времени, например сигналов с выходов многоканального датчика.

**Ключевые слова: функционально-ориентированный процессор, однородная вычислительная среда, сверхбольшая интегральная схема, система реального времени**

# ON-BOARD FUNCTIONAL ORIENTED PROCESSORS BASED ON HOMOGENOUS COMPUTER ENVIRONMENT FOR MOBILE REAL-TIME SYSTEMS

**Lukin N.A.**

*Institute of Engineering Sciences, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, e-mail: nicklookin@mail.ru*

This paper describes the features of the architecture of homogeneous computing environments as a basis for development a functional-oriented processors for real-time systems. The main problems of implementation of homogeneous computing environments discussed. The possible variants of the optimization of homogeneous functionally oriented processors are presented. The results of the development of two functionally-oriented processors with homogenous architecture are described. The first processor is based on the principle of management of computations «single instructions – multiple data» and is designed for image processing in real time on board the aircraft. The second processor is based on the principle of control «multiple instructions – multiple data» and design for multi-pipeline data processing in real time, for example, signals from a multichannel sensor outputs.

**Keywords: functional oriented processor, homogenous computer environment, very large scale integration, real-time system**

Развитие бортовых систем управления (БСУ) подвижными объектами характеризуется наращиванием «интеллекта» систем, обусловленным необходимостью повышения точности и надежности решения основных задач; уменьшением времени цикла решения основных задач; ужесточением требований на объемно-массовые характеристики и потребляемую мощность аппаратуры.

Отмеченные тенденции приводят к необходимости введения в состав БЦВС специализированных бортовых вычислителей, архитектуры которых ориентированы на максимально эффективную реализацию функций или процедур, например тригонометрических функций или векторно-матричных преобразований. Это обеспечивает решение с помощью бортовых функционально-ориентированных процессоров (ФОП), при этом массовый параллелизм обработки данных становится основой их архитектур.

Увеличение производительности бортовых вычислительных средств заключается в переходе от универсального параллелизма к специализированному [3]. Это означает, что:

1) основой архитектуры БЦВС будут являться ФОП, несущие основную вычислительную нагрузку, а универсальные процессоры будут выполнять системные функции (диспетчирование, контроль, диагностику и т.п.);

2) архитектуры и системы команд ФОП должны быть ориентированы на эффективную реализацию конкретных функций, процедур или алгоритмов.

## ОВС – адаптивная технология реализации специализированного параллелизма

Для первых поколений спецпроцессоров было характерным использование полностью специализированного параллелизма, что практически сразу выявило зависимость между степенью специализации их архитектур и их программируемостью. Это представляло собой одну из основных проблем на пути создания эффективных спецпроцессоров, поэтому появились ЭВМ

с реконфигурируемой архитектурой, для которых характерно смещение акцентов с программирования алгоритмов на программирование архитектур [2]. Такие ЭВМ требуют специальных подходов к программированию и создания новых языковых средств.

Другим подходом к созданию архитектур высокопроизводительных спецпроцессоров является использование однородных вычислительных сред (ОВС), которые теоретически позволяют обеспечить предельную производительность при решении конкретных вычислительных задач. Кроме того, однородные архитектуры идеальны с точки зрения использования особенностей полупроводниковой микроэлектроники. Это направление возникло в середине 1960-х годов [3], но недостаточный уровень развития технологии не позволил широко использовать ОВС для создания спецпроцессоров. В течение последних 20 лет ОВС вновь служат объектом исследований и разработок, создаются новые подходы к проектированию ОВС и систем на их основе. В ряде случаев имеются положительные результаты практической реализации ОВС [1, 6].

## Проблемы реализации ОВС

Как правило, ОВС представляет собой в общем случае N-мерную решетку, в узлах которой располагаются ПЭ, при этом чаще всего каждый ПЭ соединен с другими с помощью только локальных связей. Например, наиболее распространенным случаем является двумерный массив ПЭ только с «вертикальными» и «горизонтальными» локальными связями, что дает существенную экономию числа связей и полное отсутствие их пересечений, что принципиально важно для микроэлектронной реализации [4].

Все ПЭ одинаковы и каждый из них представляет собой элементарный арифметико-логический модуль, реализующий минимальный набор операций, совмещенных с передачей данных в разных направлениях (транзиты). В состав каждого ПЭ может входить локальное ОЗУ.

Главной особенностью архитектуры ОВС любого типа является глобальное распараллеливание обработки данных, уровень которого может доходить до бита, что позволяет добиваться максимальной скорости вычислений среди всех известных на сегодня типов параллельных архитектур.

В настоящее время практически все проекты ОВС реализуют два типа параллельной обработки – SIMD и MIMD. Топология большинства современных ОВС – 2D.

Для обеспечения разработки и успешного применения ОВС требуется решение целого ряда проблем. Основными из них являются:

● Проблемы алгоритмизации. Максимально эффективно реализуются на ОВС алгоритмы, графы которых являются решетчатыми. Поэтому одной из важнейших и не решенных в настоящее время теоретических проблем является отсутствие методологии преобразования произвольных алгоритмических графов к виду решетчатых.

● Проблемы программирования. В настоящее время большинство используемых в компьютерной практике языков программирования являются императивными (например, C). Большинство ОВС являются машинами потоков данных, и непосредственное применение таких языков затруднительно. Более предпочтительными являются функциональные языки (например, Haskell), гораздо менее разработанные. Кроме того, отсутствует теория построения компиляторов, основанных на процессах «упаковки» алгоритмических конструкций в двумерную решетку ПЭ.

● Проблемы физической реализации. Значительное число ПЭ, требуемое для реализации современных алгоритмов (порядка сотен тысяч), входит в противоречие с ограничением на число внешних контактов и потребляемой мощности современных СБИС.

## Проектирование ФОП на базе ОВС

Как следует из сказанного выше, ОВС – это своего рода матрица для формирования на ее основе различных архитектур, которые могут быть как статическими, так и динамически изменяющимися. Каждая из архитектур представляет собой ФОП, предназначенный для реализации алгоритма либо класса алгоритмов. В этом смысле программируемые логические интегральные схемы (или FPGA – англ.) являются естественным средством реализации ФОП на основе ОВС (ОВС-ФОП), при этом сам проект представляет собой виртуальный специализированный процессор, существующий лишь в процессе реализации конкретного алгоритма. С другой стороны, ОВС в виде заказной СБИС (или ASIC – англ.) дает практически такие же возможности по созданию ФОП, что и FPGA. В этом состоит существо центральной идеи ОВС – совместное программирование алгоритма и архитектуры с целью обеспечения оптимума с точки зрения применения ФОП в составе СРВ.

В случае ОВС-ФОП возможные варианты оптимизации могут быть сформулированы в виде соотношений, описывающих взаимосвязи между параметрами аппаратной, временной или коммуникационной сложности вычислений в базисе схем из функциональных элементов [1], частотой переключения компонентов ПЭ (т.е.

вентилей) и параметрами алгоритмов (число переменных, разрядность, арность преобразований, погрешность вычислений и т.п.).

### Отметим архитектурные особенности ФОП

Для архитектуры ФОП типа SIMD – это аппаратно реализованный двумерный массив ПЭ, который потактно выполняет одну общую программу и реализует конкретный алгоритм под управлением одного потока команд. Конфигурация массива ПЭ не зависит от реализуемого алгоритма, а в большей степени определяется структурой массива обрабатываемых данных (например, геометрическими характеристиками изображения).

Для архитектуры ФОП типа MIMD – это подмножество ПЭ, соединенных локально и предварительно настроенных на реализацию конкретной операции. Конфигурация массива ПЭ в большей степени определяется реализуемым алгоритмом.

Создание теории проектирования ФОП упомянутых типов связано с построением взаимозависимостей между параметрами алгоритмов, данных и архитектур массивов ПЭ и последующей их формализации, что представляет собой новое научное направление, основанное на построении верхних оценок сложности вычислений в базисе ОВС. Новизна возможных постановок архитектурного проектирования и оптимизации связана, например, с тем, что геометрия двумерных массивов ПЭ непосредственно определяет параметры сложности вычислений. Поэтому следует говорить о геометрических формах массивов ПЭ как о самостоятельных характеристиках модулей архитектур ОВС-ФОП и учитывать эти факторы при оптимизации, чего прежде не встречалось в практике проектирования каких-либо процессорных архитектур.

### Практические решения в области ОВС-ФОП

Рассмотрим базовую архитектуру бортовой интегрированной навигационной системы подвижного объекта. Она содержит в своем составе все необходимые средства для решения задач навигации, стабилизации, управления, а также имеет оптический канал для решения задач обнаружения и идентификации внешних объектов.

С точки зрения использования ФОП можно выделить несколько основных уровней обработки данных в этой СРВ.

Уровень бортового цифрового вычислительного комплекса (БЦВК). Как правило, на уровне БЦВК применяются вычислители, ресурсами которых пользуются все или большинство абонентов комплекса. Среди задач уровня БЦВК, в которых применяются ФОП, можно выделить определение параметров угловых и линейных перемещений в инерциальном базисе (бесплатформенная навигация) и обработка изображений на борту летательного или космического аппарата в составе оптического канала.

Уровень БЦВС. С помощью ФОП, как правило, реализуются алгоритмы, требующие порядка сотен миллионов операций в секунду при отведенных на них интервалах времени порядка сотен микросекунд. В качестве примера можно привести задачу корреляционно-экстремальной навигации летательного аппарата [7].

Уровень БЦВМ. На этом уровне ФОП реализуют более локальные преобразования. Как правило, это математические функции типа sin(X) или ln($X$), для их реализации могут быть использованы однокристальные ФОП.

Уровень ЦП. Для этого уровня ФОП – это блоки, расширяющие возможности ЦП по выполнению отдельных преобразований (умножение, деление, $\sqrt{x}$).

На рис. 1 приведена архитектура БЦВК, где показаны ФОП на различных уровнях обработки данных.

Таким образом, ФОП уже сейчас широко применяются на различных уровнях обработки данных в бортовых СРВ.

### ОВС-ФОП с архитектурой SIMD

В течение последних лет перед разработчиками бортовых вычислительных систем стали появляться задачи, связанные с обработкой больших массивов данных в реальном времени, например в гидроакустике, цифровой обработке изображений.

На базе совместных исследований и разработок ряда академических институтов и предприятий-разработчиков бортовых систем управления и микроэлектроники было разработано систолическое операционное устройство (СОУ) и на его основе двумерный ОВС-ФОП. На рис. 2 изображена структура одиночного ПЭ, на рис. 3 – архитектура систолического ОВС-ФОП.

В течение 1992–1994 гг. была проведена разработка заказной СБИС систолического операционного устройства (СОУ), которая представляла собой квадратную матрицу размерностью 8×8 ПЭ. Каждый ПЭ содержит битовое АЛУ, систему коммутаторов и ОЗУ емкостью 128 бит. Все ПЭ связаны между собой ортогонально. Микрофотография СБИС СОУ приведена на рис. 4, а. Для обеспечения реализации ОВС-ФОП была разработана однослойная ситалловая печатная микроплата размером 60×48 мм$^2$, на которой размещаются 8 бескорпусных кристаллов СБИС, что позволяет иметь 512 ПЭ на одну плату. Изображение микроплаты приведено на рис. 4, б.

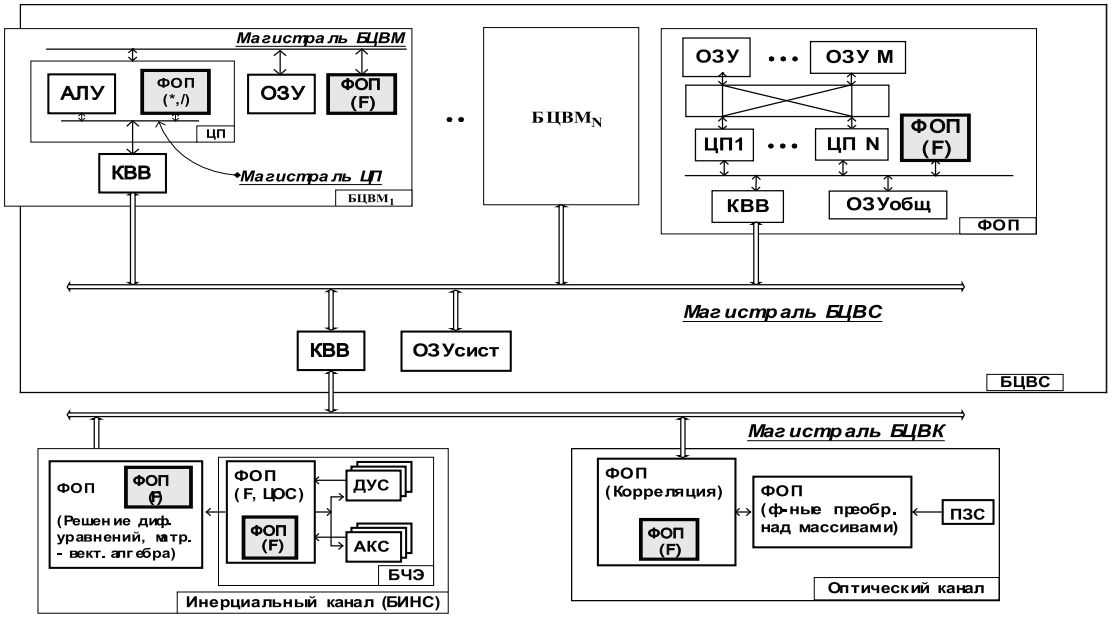



*Рис. 1. Архитектура БЦВК со встроенными ФОП*

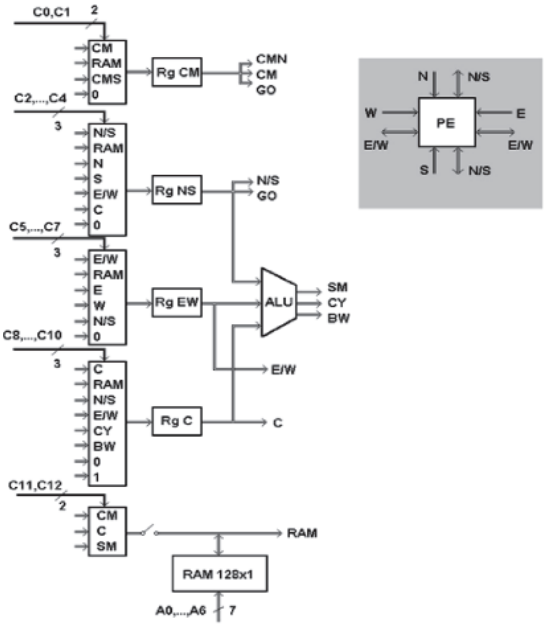



*Рис. 2. Структура ПЭ ОВС-ФОП с архитектурой SIMD*

Массив ПЭ в составе ОВС-ФОП имел размерность 128×128. Такая размерность являлась минимально необходимой для реализации базовых алгоритмов обработки 2D-изображений (оконтуривание, контрастирование, выделение особенностей) в реальном времени (цикл 10 мс). Проработки полномасштабного ОВС-ФОП показали, что для обработки видеоизображений в реальном времени достаточно 32 микроплат, что дает суммарную массу ФОП не более 150 г.

Архитектура ФОП позволяет вводить пикселы изображения в темпе поступления и обрабатывать их таким образом, чтобы завершить обработку к моменту прихода следующего кадра. Исследования возможностей двумерного систолического ФОП показали, что по сравнению с другими архитектурами он обеспечивает наивысшую скорость внутрикадровой обработки изображений. Например, оконтуривание произвольного числа протяженных изображений, попавших в плоскость датчика, занимает 9 тактов.

Уровень современной наноэлектронной технологии СБИС позволяет реализовать 2D-массив ПЭ размерностью 128×128 в одном кристалле. Это дает возможность использования СБИС ОВС-ФОП в качестве видеопроцессоров в бортовых ЦВС.

## ОВС-ФОП с архитектурой MIMD

Второй архитектурной разновидностью ОВС-ФОП являются MIMD-системы. В рамках российской части проекта СКИФ [5] была проведена разработка СБИС «Minitera», архитектура которой развивает концепцию MIMD-ОВС.

Каждая СБИС содержит 25 ПЭ и работает на частоте 30 МГц, структура одного ПЭ приведена на рис. 5.

Были проведены исследования, посвященные принципам реализации с помощью ОВС Minitera алгоритмов повышенной вычислительной сложности для применения в БЦВС. Это быстрые алгоритмы умножения и деления числами произвольной разрядности со знаками, параллельной сортировки

в больших массивах чисел, цифровой обработки точечных изображений, цифровой обработки сигналов, некоторых алгоритмов криптографии. Была показана высокая эффективность ОВС данного типа при реализации широкого круга задач систем реального времени. В связи с этим можно рассматривать MIMD-ОВС в качестве аппаратной основы для создания высокопроизводительных сопроцессоров в ВС различного назначения – от бортовых ЦВМ до суперкомпьютеров.

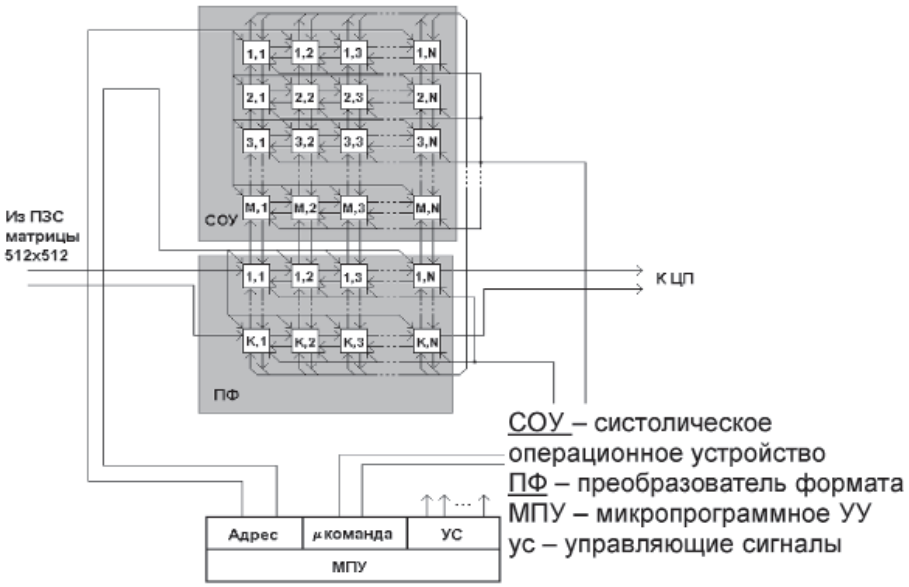
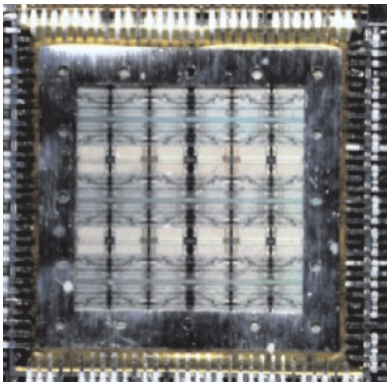
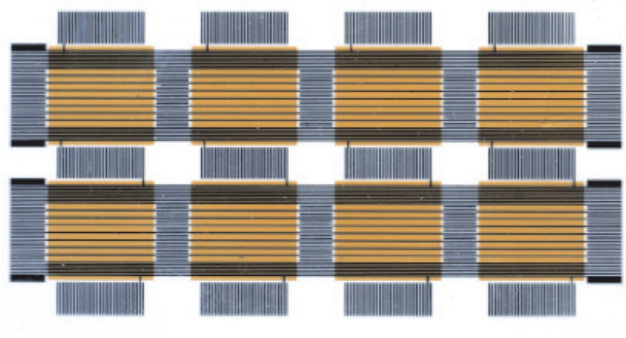



*Рис. 3. Архитектура ОВС-ФОП (SIMD)*



а



б

*Рис. 4.*
*а – СБИС СОУ; б – ситалловая микроплата для ОВС-ФОП*

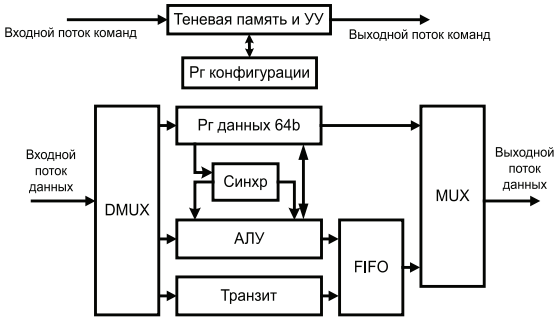



*Рис. 5. Структура ПЭ ОВС Mtera 2*

## Заключение

ФОП на базе ОВС представляют собой архитектуры с массовым параллелизмом обработки данных, они позволяют существенно ускорить вычисления по сравнению с большинством параллельных процессорных архитектур. К настоящему времени разработаны ОВС-ФОП с архитектурами SIMD и MIMD. Параметры архитектуры SIMD-ОВС (конфигурация и размерность массива ПЭ) связаны с особенностями структур массивов обрабаты-

ваемых данных, что делает эффективным их применение в задачах цифровой обработки изображений в бортовых системах видеонаблюдения, мониторинга и раннего предупреждения. Параметры архитектуры MIMD-ОВС связаны с особенностями информационной структуры алгоритмов. Это делает эффективным их применение для реализации алгоритмов сигнальной и видеообработки (оптические датчики различных спектральных диапазонов), сортировки больших массивов (распознавание), вычисления математических функций (БИНС), криптографии (телеметрия). Для разработки и успешного применения ОВС необходимо полномасштабное решение проблем алгоритмизации, программирования и физической реализации. После решения указанных проблем ОВС-ФОП могут эффективно применяться в качестве сопроцессоров для вычислительной техники реального времени различного назначения – от бортовых ЦВМ до встроенной электроники инерциальных датчиков.

## Список литературы

1. Богачев М.П. Архитектура вычислительной системы с однородной структурой // Однородные вычислительные среды. – Львов. ФМИ АН УССР, 1981.

2. Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008, – 397 с.

3. Лукин Н.А. Реконфигурируемые процессорные массивы для систем реального времени: архитектуры, эффективность, области применения // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные и многопроцессорные системы». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. – № 9.

4. Прангишвили И.В., Абрамова Н.А., Бабичева, Е.В., Игнатущенко В.В. Микроэлектроника и однородные структуры для построения логических и вычислительных устройств. – М.: Наука, 1967.

5. Слайды к отчетному докладу о выполнении работ в 2000 г. по совместной программе СКИФ «Разработка и освоение в серийном производстве семейства высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой(суперкомпьютеров) и создание прикладных программно-аппаратных комплексов на их основе» (Договор № ВС-491 от 09 августа 2000 г.) (http://www.botik.ru/~abram/slides06032001/00-list_of_tasks.ru.html).

6. Шмойлов В.И. Пульсирующие информационные решетки и суперкомпьютеры класса А. – Львов: Меркатор, 2005. – 902 с.

7. Lookin N., Bersenev V. Functional-Oriented Processors And Parallel Data Processing In Integrated Navigation Systems // IP-Embedded Systems Conference, Dec. 1–3, 2009, Session «Embedded Systems».

## References

1. Bogachev M.P. Arhitektura vychislitelnoj sistemy s odnorodnoj strukturoj. V kn. Odnorodnye vychislitelnye sredy (Architecture of Computer System with Homogenous Structure). Lvov. FMI AN USSR (Physics and Mechanics Institute of Ukranian Academy of Sciences). 1981.

2. Kaljaev I.A., Levin I.I., Semernikov E.A., Shmojlov V.I. Rekonfiguriruemye multikonvejernye vychislitelnye struktury (Reconfigurable Multipipeline Computer Structures). Rostov-na-Donu: Izd-vo JuNC RAN 2008 (Rostov-on-Don, Publisher South Scientific Center of Russian Academy of Sciences), 397 p.

3. Lookin N.A. Rekonfiguriruemye processornye massivy dlja sistem realnogo vremeni: arhitektury, jeffektivnost, oblasti primenenija (Reconfigurable Processing Arrays for Real-Time Systems: Architectures, Efficiency and Application). Izvestija TRTU. Tematicheskij vypusk «Intellektualnye i mnogoprocessornye sistemy». Taganrog: Izd-vo TRTU (TRTU News. Intelligent and Multiprocessor Systems. Special Issue), 2004, no. 9.

4. Prangishvili I.V., Abramova N.A., Babicheva, E.V., Ignatushhenko V.V. Mikrojelektronika i odnorodnye struktury dlja postroenija logicheskih i vychislitelnyh ustrojstv (Microelectronics and Homogenous Structures for Design of Logic and Computation Devices). M.: Nauka (Moscow, Science), 1967.

5. Slajdy k otchetnomu dokladu o vypolnenii rabot v 2000 g. po sovmestnoj programme SKIF «Razrabotka i osvoenie v serijnom proizvodstve semejstva vysokoproizvoditelnyh vychislitelnyh sistem s parallelnoj arhitekturoj (superkompjuterov) i sozdanie prikladnyh programmno-apparatnyh kompleksov na ih osnove» (Development and Production of High Performance Computer Systems with Parallel Architecture (Supercomputers) and Development of Hard-n-Soft Computer Complexes based on them) (Dogovor No VS-491 ot 09 avgusta 2000 g.) (Agreement no VS-491; 2000/08/09) http://www.botik.ru/~abram/slides06032001/00-list_of_tasks.ru.html

6. Shmojlov V.I. Pulsirujushhie informacionnye reshetki i superkompjutery klassa A (Pulsating Information Grills and Supercomputer A Class). Lvov: Merkator, 2005. 902 p.

7. Lookin N., Bersenev V. Functional-Oriented Processors And Parallel Data Processing In Integrated Navigation Systems // IP-Embedded Systems Conference, Dec. 1–3, 2009, Session «Embedded Systems».

УДК 629.113

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛЕГКОГО КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ

**Мошков П.С., Торопов Е.И., Вашурин А.С., Трусов Ю.П., Тихомиров А.Н.**

*ФГОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Н. Новгород, e-mail: nntu@nntu.nnov.ru*

Популярность лёгкого коммерческого транспорта в мире и в России в частности вызвана его высокой ролью в логистических цепочках транспортных компаний. К таким автомобилям предъявляются требования надёжности, экономичности, работоспособности в переменчивых условиях. На основе серийного автомобиля ГАЗель «Next» был создан его прототип с другим двигателем. Двигатели имеют сходные значения мощности и крутящего момента. Силовая передача изменению не подвергалась. Таким образом, объем внесенных изменений в конструкцию автомобиля оказался незначительным. Авторами был проведен эксперимент по оценке таких эксплуатационных показателей, как топливная экономичность и тягово-скоростные свойства для обоих вариантов двигателей. Для этого были проведены испытания по замеру расхода топлива и определению параметров работы двигателя во время движения на загородных маршрутах. Проведенный анализ полученных данных показал различие в области загруженности двигателя и количестве потребленного топлива. Был сделан вывод о предпочтительности использования одного из вариантов двигателя в заданных условиях.

**Ключевые слова: топливная экономичность, загрузка двигателя, опытный образец, трансмиссия**

# EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE INFLUENCE CHARACTERISTICS OF THE ENGINE LCV ON ITS TRACTION-SPEED AND FUEL ECONOMIC PROPERTIES

**Moshkov P.S., Toropov E.I., Vashurin A.S., Trusov Y.P., Tikhomirov A.N.**

*Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: nntu@nntu.nnov.ru*

The popularity of light commercial vehicles in the world is caused by its importance in the logistic system of the transport companies. Requirements of reliability, efficiency, performance in changeable conditions are submitted to these vehicles. Prototype with another engine was created on the basis of the production GAZelle «Next» car. The engines have similar values of power and torque. Powertrain wasn't changed. Thus, the volume changes making in the structure of the car was insignificant. The authors held the experiment to comparison of fuel economy and traction-speed characteristics for both engine variants. For this, measurements of the parameters operation of the engine and fuel consumption were carried out on the country distance routes. The analysis of the obtained data showed the difference in the field of engine load and fuel consumption. As a result, conclusion was made about the desirability of using one of the engines in specified conditions.

**Keywords: fuel efficiency, engine load, prototype, powertrain**

К классу так называемых ЛКА (легкий коммерческий автомобиль), относят легкие грузовики грузоподъемностью 1–2 тонны (полная масса до 3,5 т).

Определение ЛКА в наибольшей степени соответствует компактному развозному автомобилю с кузовом преимущественно фургон, с мощным и экономичным двигателем, низкими эксплуатационными расходами, приспособленному для эксплуатации в городах.

Легкий коммерческий транспорт крайне востребован в развивающейся экономике. Бесспорным лидером среди российских производителей малотоннажного коммерческого транспорта является Горьковский автозавод с брендом «ГАЗель».

В последнее время в России роль ЛКА в перевозках повышается. В первую очередь это касается крупных городов, где крупнотоннажным грузовикам становится тесно, и логистические операторы активнее используют более маневренные ЛКА. Сбыт иностранных ЛКА постоянно растет, однако ведущую роль на рынке по-прежнему играют российские производители, так как предлагают широкий спектр моделей по цене в полтора-два раза ниже, чем у иностранных производителей [7].

Многие автомобильные производители Европы, Америки и Японии уже давно предлагают большое количество разнообразных модификаций. Покупателям предлагаются автомобили с разнообразными комплектациями двигателей, коробок передач, ведущих мостов и наиболее подходящие для заданных условий эксплуатации. Для сохранения конкурентных преимуществ есть необходимость создания и у нас в стране различных модификаций на основе базовой модели. При этом следует учитывать оперативно-функциональное назначение автомобиля и требования автомобильного рынка [1].

Очевидно, что тягово-скоростные свойства и свойства топливной экономичности связаны обратной зависимостью. Это означает, что улучшение показателей одних из свойств приводит к снижению других. В автомобилях с механической ступенчатой трансмиссией на формирование требуемых эксплуатационных показателей главным образом влияет выбор двигателя и ряда передаточных чисел трансмиссии.

При разработке нового автомобиля одной из важнейших целей является получение минимального расхода топлива при сохранении необходимой динамики движения, поэтому наибольший интерес представляют исследования, направленные на раскрытие потенциальных свойств системы «двигатель – трансмиссия» [2].

Как правило, при оптимизации передаточных чисел трансмиссии используется обобщенный критерий оптимальности, который представляет собой комбинацию частных критериев топливной экономичности и тягово-скоростных свойств автомобиля.

Настоящее исследование предусматривает проведение практического эксперимента, целью которого является исследование влияния характеристик двигателя легкого коммерческого автомобиля (ЛКА) на его тягово-скоростные и топливно-экономические свойства.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта по договору № 02.G25.31.0006 от 12.02.2013 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года № 218). Экспериментальные исследования выполнены с использованием измерительного оборудования Центра коллективного пользования НГТУ «Транспортные системы».

Исследование является продолжением работ, описанных в [3, 5].

На основе базового варианта ЛКА ГАЗель «Next» с установленным серийным дизельным двигателем Cummins ISF 2.8 был создан опытный образец продукции с бензиновым двигателем Nissan QR25DE и проведены необходимые испытания. Наибольший интерес зарубежный аналог представляет с точки зрения двигателя, отвечающего требованиям экологических норм Евро 5.

При установке другого силового агрегата требуется вносить различные изменения для выполнения компоновки и стыковки с имеющимися агрегатами. Для двигателя Nissan объём вносимых изменений незначителен, поэтому данный двигатель был установлен на автомобиль вместо демонтированного Cummins. Оба двигателя примерно одного класса по рабочим объемам, мощности, крутящему моменту. Таким образом, при создании прототипа силовая передача изменению не подвергалась.

Испытания проводились на загородных трассах регионального значения Нижегородской области (Н. Новгород – Павлово, Н. Новгород – Заволжье – Линда – Н. Новгород, Н. Новгород – Лысково, Н. Новгород – Арзамас).

Во время движения по маршруту производилась запись данных о расходе топлива (общий и мгновенный расход), параметры макропрофиля дороги фиксировались при помощи прибора RacelogicVBOX3i 100Hz, данные (мгновенный расход, частота вращения к.в., скорость автомобиля и пр.) с блока управления двигателя считывались через шину CAN. В контрольных точках ручным триггером ставилась временная метка.

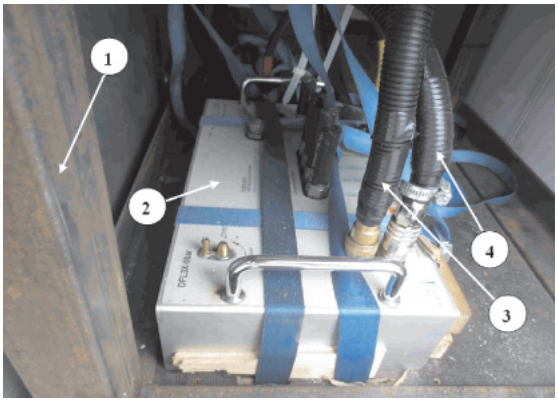
Принципиальная схема соединения измерительного оборудования представлена на рис. 1.

*Рис. 1. Принципиальная схема соединения измерительной аппаратуры*

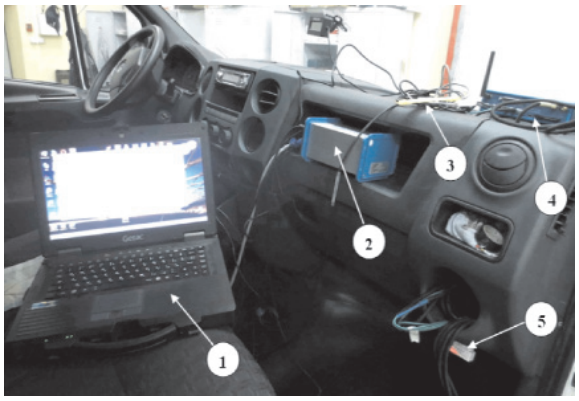
**Таблица 1**

Перечень средств измерений и испытательного оборудования, необходимых для проведения испытаний

| Наименование, тип и марка | Модель (обозначение) оборудования | Основные характеристики |
|---|---|---|
| Многофункциональный измеритель скорости, Racelogic LTD, Великобритания | VBOX3i 100Hz GPS Data Logger | Диапазон измерения скорости 5–144 км/ч, абсолютная погрешность ±0,1 км/ч; абсолютная погрешность измерения расстояния ±0,2 %; точность высоты 6 м |
| Расходомер, Kistler Automotive GmbH, Германия | CDS-DFL-3X | Погрешность измерения расхода топлива ±1 мл |
| ПК, GETAC, КНР | S400 | |
| Диагностический Bluetooth адаптер OBDII, КНР | ELM 327 | Запись данных с ECM по протоколам: SAE J1850 PWM, SAE J1850 VPW, ISO 9141-2, ISO 14230-4 KWP, ISO 15765-4 CAN, SAEJ1939 |




а




б

*Рис. 2.*
*а – сенсор-блок расходомера, установленный в кузове автомобиля и защищенный сварной конструкцией:*
*1 – сварная конструкция; 2 – сенсор-блок расходомера; 3 – подача из бака в сенсор; 4 – подача из сенсора в двигатель;*
*б – установка многофункционального измерителя скорости и блока-процессора расходомера в кабине:*
*1 – ПК; 2 – блок-процессор расходомера; 3 – триггер; 4 – Racelogic VBOX3i; 5 – ELM 327*

**Таблица 2**

Сравнительный анализ расхода топлива

| Участок | | Длина участка, км | Средний расход топлива, л | | Средний расход на 1 км пути, л/км | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Двигатель Cummins | Двигатель Nissan | ДТ | АИ-95 |
| Н. Новгород – Павлово | | 59,0 | 7,161 | 7,927 | 0,121 | 0,134 |
| Пос. Опалиха – Лысково | | 75,7 | 9,385 | 9,763 | 0,124 | 0,129 |
| Н. Новгород – Арзамас | | 88,4 | 10,1 | 12,196 | 0,114 | 0,138 |
| Павлово – Н. Новгород | | 59,0 | 6,787 | 7,542 | 0,115 | 0,128 |
| Лысково – Пос. Опалиха | | 75,7 | 9,626 | 10,11 | 0,127 | 0,133 |
| Арзамас – Н. Новгород | | 88,4 | 11,158 | 12,428 | 0,126 | 0,14 |
| Н. Новгород – Заволжье | Н. Новгород – Заволжье | 35,7 | 4,199 | 4,583 | 0,117 | 0,128 |
| | Заволжье – Городец | 12,6 | 1,572 | 1,529 | 0,125 | 0,121 |
| | Городец – Линда | 40,7 | 5,461 | 6,071 | 0,134 | 0,149 |
| | Линда – Н. Новгород | 34,4 | 3,733 | 4,673 | 0,108 | 0,136 |
| Итого по всем маршрутам | | 569,6 | 69,182 | 76,822 | 1,211 | 1,336 |

В результате проведения заездов по заданным маршрутам были получены и сведены в табл. 2 данные о расходе топлива.

В условиях загородного движения ЛКА ГАЗель «Next» с дизельным двигателем Cummins ISF 2.8 потребляет в среднем на 11 % меньше топлива, чем опытный образец ЛКА ГАЗель «Next» с бензиновым двигателем Nissan QR25DE.

Анализ скоростей движения по маршрутам (рис. 3) показал, что большую часть времени, объект испытания с различными двигателями двигался в одном и том же диапазоне скоростей, а именно 60–80 км/ч, однако доля движения на высоких скоростях больше для дизельного варианта двигателя.

Характеристика загруженности двигателя Cummins (рис. 4) во время движения имеет равномерный характер. Двигатель Nissan большую часть времени загружен на 60–80 % и значительно превосходит аналогичный показатель для двигателя Cummins. Из диаграммы можно сделать вывод, что при движении по маршруту в различных диапазонах скоростей, частот вращения коленчатого вала и на различных передачах двигатель Nissan работает в зоне больших нагрузок.

На рис. 5 представлены диаграммы доли времени движения автомобиля в разных диапазонах скоростей и оборотов двигателя. Большую часть времени автомобиль с обоими двигателями находился в одном и том же диапазоне оборотов коленчатого вала, а именно 2000–2500 об/мин, что соответствовало скорости движения 60–80 км/ч. Из графика следует, что работа двигателя Nissan смещена в сторону повышенных оборотов коленчатого вала.

Опытный образец ЛКА ГАЗель «Next» с бензиновым двигателем Nissan QR25DE Евро-5 показал неплохие топливно-экономические показатели. Средний расход топлива в загородном режиме движения составляет 13,5 л/100 км. Что касается тягово-скоростных свойств, то тут предпочтительнее дизельный вариант двигателя. Однако следует учесть, что повышенный расход топлива и заниженные тяговые свойства бензинового прототипа могут быть вызваны неправильно подобранными параметрами трансмиссии для данного типа двигателя. Поэтому для более объективного и детального сравнения этих свойств рекомендуется оптимизировать передаточные числа коробки передач и главной передачи и повторить эксперимент.

*Рис. 3. Доля времени движения в разных диапазонах скоростей*

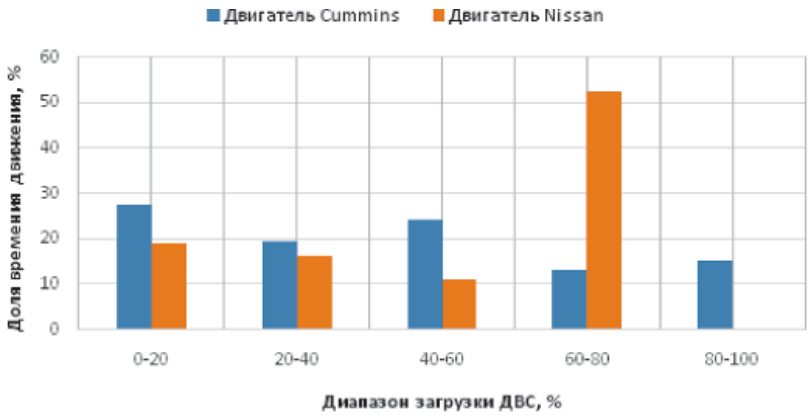
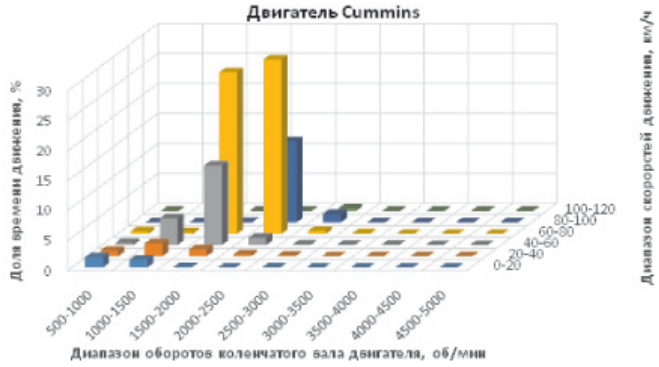
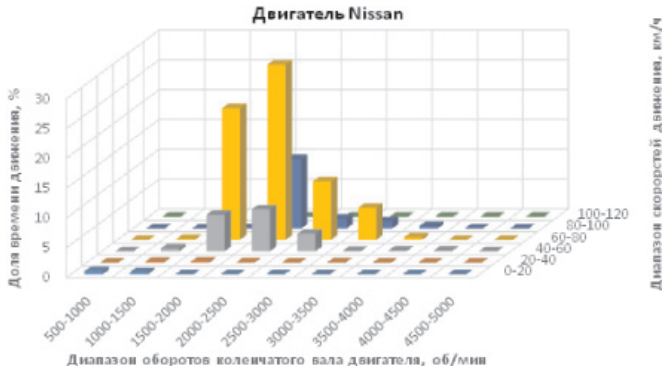



*Рис. 4. Доля времени движения в разных диапазонах загрузки ДВС*




а




б

*Рис. 5.*
*а – доля времени движения в разных диапазонах скоростей и оборотов коленчатого вала двигателя Cummins ISF 2.8; б – доля времени движения в разных диапазонах скоростей и оборотов коленчатого вала двигателя Nissan QR25DE*

## Список литературы

1. Блохин А. Н. Разработка методики поиска рациональных передаточных чисел трансмиссии с учетом эксплуатационных свойств и назначения автомобиля: дис. ... канд. техн. наук. – Нижний Новгород, 2006. – 176 с.

2. Блохин А.Н., Кудрявцев С.М. Рациональное сочетание двигателя и трансмиссии // Современные тенденции развития автомобилестроения в России: Сборник статей всероссийской научно-технической конференции. – Тольятти: КГУ, 2003. – С. 188–191.

3. Блохин А.Н., Молев Ю.И., Мошков П.С., Тихомиров А.Н. Сравнительный анализ определения расхода топлива автомобиля с использованием расходомера DFL3X-5BAR и расчетным методом с помощью данных диагностического протокола OBD II // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.

4. Кравец В.Н. Теория автомобиля: учеб. пособие / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – 2-е изд., перераб. – Н. Новгород, 2013. – 413 с.

5. Огороднов С.М., Зезюлин Д.В., Макаров В.С., Малеев С.И. Разработка расчетно-экспериментальной методики оценки расхода топлива при движении автомобиля по заданному маршруту // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

6. Токарев А.А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля. – М.: Машиностроение, 1982. – 222 с.

7. LCV плавное торможение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://expert.ru/magazine_auto/2014/03/lcv-plavnoe-tormozhenie/ (14.04.2014).

## Referenses

1. Blohin A.N. Razrabotka metodiki poiska racionalnyh peredatochnyh chisel transmissii s uchetom jekspluatacionnyh svojstv i naznachenija avtomobilja. Cand. Diss. [The development of a methodology of search rational gear rations of the transmission based operating properties and the purpose of the car. Cand. Diss.]. Nizhny Novgorod, 2006. 176 p.

2. Blokhin, A. N., Kudryavtsev S. M. The Rational combination of engine and transmission [Racionalnoe sochetanie dvigatelja i transmissii]. Sovremennye tendencii razvitija avtomobilestroenija v Rossii: Sbornik statej vse-rossijskoj nauchno-tehnicheskoj konferencii [Modern trends in the development of the automotive industry in Russia: materials of all-Russian scientific-technical conference]. Toljatti, 2003, pp. 188–191.

3. Blokhin, A.N., Molev, Y.I., Moshkov P.S., Tikhomirov A.N. Comparative analysis of the fuel consumption of a car with the use of a flowmeter DFL3X-5BAR and calculation method using data diagnostic OBD II Protocol. Modern problems of science and education, 2015, no. 1, available at: www.science-education.ru/121-17245.

4. Kravets V.N. Teorija avtomobilja [Theory of the car]. Nizhny Novgorod, NNSTU n. a. Alekseev, 2013. 413 p.

5. Ogorodnov S.M., Zezyulin D.V., Makarov V.S., Maleev S.I. The development of experimental methodology for the assessment of fuel consumption when driving on the set route. Modern problems of science and education, 2014, no. 4, available at: www.science-education.ru/118-14280.

6. Tokarev A.A. Toplivnaja jekonomichnost i tjagovo-skorostnye kachestva avtomobilja [Fuel economy and traction-speed characteristics of the car]. Moscow, Mashinostroenie, 1982. 222 p.

7. LCV: plavnoe tormozhenie [LCV: smooth braking]. Available at: http://expert.ru/magazine_auto/2014/03/lcv-plavnoe-tormozhenie/ (accessed 14 April 2014).

УДК 620.191.4

# НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЙ

**Наумчик И.В., Шевченко А.В., Алексеев К.В.**

*ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru*

В работе проведен сравнительный анализ неразрушающих методов контроля толщины покрытий. Приведенные данные показали, что успех внедрения неразрушающих методов контроля толщины покрытий может быть обеспечен только при условии правильного выбора методов и средств измерений для каждой конкретной задачи толщинометрии. Разработаны перспективные приборы неразрушающего контроля толщины покрытий: магнитный толщиномер покрытий тензометрического типа; толщиномер покрытий с электромагнитом. Предлагаемые толщиномеры покрытий позволят повысить точность проводимых измерений, сократить время измерений, контролировать толщины покрытий в труднодоступных местах и под разными углами, упростить конструкцию толщиномера, уменьшить габаритные размеры толщиномера, автоматизировать процесс измерений и проводить измерения в цеховых условиях. Данные толщиномеры могут быть использованы во всех отраслях промышленности с применением технологии нанесения покрытий как в процессе производства и отработки технологии, так и при контроле готовых изделий.

**Ключевые слова: толщина покрытия, неразрушающий метод контроля, толщиномер, электромагнит**

# NON-DESTRUCTIVE TESTING OF THICKNESS OF COVERINGS

**Naumchik I.V., Shevchenko A.V., Alekseev K.V.**

*Mozhaisky Military Space Academy, Sankt-Petersburg, e-mail: vka@mil.ru*

In work the comparative analysis of non-destructive testing methods of thickness of coverings is carried out. The provided data showed that the success of introduction of non-destructive testing methods of thickness of coverings can be provided only on condition of a right choice of methods and measuring instruments for each specific objective of a thickness measurement. Perspective devices of non-destructive testing of thickness of coverings are developed: magnetic feeler gage of coverings of tensometric type; the feeler gage of coverings with an electromagnet. The offered feeler gages of coverings will allow to increase the accuracy of the taken measurements, to reduce time of measurements, to control thickness of coverings in hard-to-reach spots and under different corners, to simplify a feeler gage design, to reduce overall dimensions of the feeler gage, to automate process of measurements and to take measurements in shop conditions. These thickness gauges can be used in all industries using the technology of coating in the production process and the development of the technology and the control of finished products.

**Keywords: covering thickness, non-destructive testing method, feeler gage, electromagnet**

Использование неразрушающего контроля и технической диагностики приобретает все большее значение, особенно при производстве и эксплуатации дорогостоящих и наукоемких объектов. Вполне очевидно, что недостаточность контроля или его недостоверность могут приводить к значительным экономическим потерям, а в ряде случаев к серьезным авариям и экологическим катастрофам.

Качество изделий, надежность машин и механизмов зависит не только от физико-механических свойств применяемых материалов, но и от функциональных покрытий, показателями качества которых являются толщина и равномерность распределения на поверхности деталей. Неразрушающий контроль толщины покрытий, применяемых в промышленности, представляет определенные трудности, связанные как с физическими свойствами материалов в различных комбинациях «покрытие – подложка», так и с их толщинами. Решение этих проблем стимулирует работы по адаптации существующих методов и средств контроля [1, 2, 4], а также разработку и внедрение новых перспективных методов [3, 5].

## Сравнительный анализ методов неразрушающего контроля толщины покрытий

Разнообразие составов материала основы и технологии нанесения покрытий привело к разработке и использованию на практике различных методов неразрушающего контроля толщины покрытий, которые обуславливаются природой основного материала и покрытия, видом дополнительной обработки основы и т.п. Методы неразрушающего контроля толщины покрытий представлены на рис. 1 [1, 2, 4].

Дадим краткую характеристику методов.

1. Магнитные методы основаны на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом. Благодаря своей простоте они получили широкое применение в практике толщинометрии. Созданные на основе этих методов специализированные толщиномеры предназначены для контроля толщины немагнитных

проводящих и диэлектрических покрытий на изделиях из ферромагнитных сплавов в диапазоне толщин от 0 до 50 мкм и ферромагнитных покрытий (например, никелевых) в диапазоне толщин от 0 до 30 мкм. При контроле многослойных покрытий магнитные методы позволяют определять сумму толщин слоев.

3. Радиационные методы основаны на измерении параметров ионизирующего излучения, возникающего в результате взаимодействия первичного ионизирующего излучения с контролируемым материалом. Эти методы можно отнести к числу наиболее универсальных методов контроля толщины тонких покрытий. Они позволяют

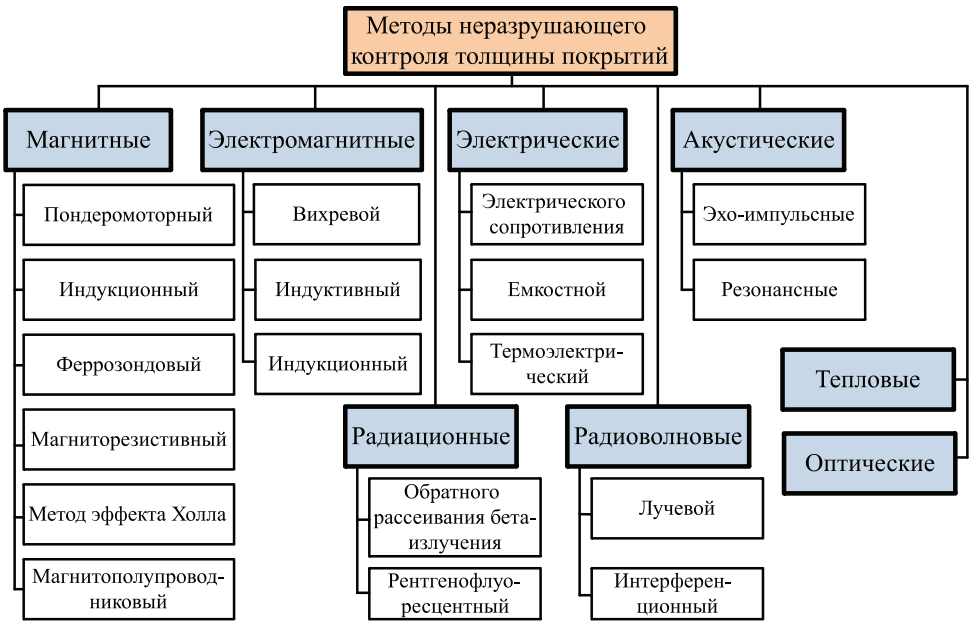



*Рис. 1. Методы неразрушающего контроля толщины покрытий*

2. Электромагнитные методы основаны на взаимодействии электромагнитного поля, создаваемого катушкой индуктивности преобразователя толщиномера, с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте. Они позволяют контролировать толщину однослойных покрытий при различных сочетаниях материалов покрытия и основы, за исключением случая диэлектрических покрытий на изделиях из диэлектриков. Эффективно применение электромагнитных методов для контроля тонких проводящих покрытий на изделиях из диэлектриков и диэлектрических покрытий – на изделиях из немагнитных сплавов. В настоящее время разработано много различных типов электромагнитных толщиномеров, предназначенных для контроля толщины анодных, лакокрасочных, пластмассовых и других диэлектрических покрытий на изделиях из немагнитных сплавов в диапазоне толщин от 0 до 50 мкм, проводящих покрытий на изделиях из диэлектриков в диапазоне толщин от 0 до 5 мкм и тонких проводящих покрытий на изделиях из ферромагнитных и немагнитных сплавов в диапазоне толщин от 0 до 100 мкм.

производить контроль практически при любых сочетаниях материалов покрытия и основания. Наиболее эффективно применение радиационных методов при контроле толщины покрытий в диапазоне от 0 до 100 мкм, особенно покрытий из драгоценных металлов на мелких изделиях.

4. Электрические методы основаны на регистрации электростатических полей и электрических параметров контролируемых изделий. Они могут быть использованы для контроля толщины однослойных проводящих и непроводящих покрытий на изделиях из проводников и диэлектриков при наличии разницы в проводимости, диэлектрической проницаемости или каких-либо других электрических свойств материалов покрытия и основания.

5. Радиоволновые методы заключаются в излучении сверхвысокочастотных электромагнитных колебаний (радиоволн, микроволн) и анализе отраженных волн. Они позволяют контролировать толщину диэлектрических слоев на металлическом основании, в том числе и в варианте, исключающем механический контакт измерительного преобразователя с контролируемой поверхностью, в широком диапазоне толщин от 1 до

500 мм, а также тонких пленок на изделиях из диэлектриков и полупроводников. При контроле толщины диэлектрических покрытий в диапазоне от 0 до 10 мм они уступают по точности измерений и удобству контроля магнитным и электромагнитным методам. Таким образом, радиоволновые методы целесообразно использовать для контроля толстослойных диэлектрических покрытий, а также при решении некоторых специальных задач.

6. Оптические методы контроля основаны на взаимодействии светового излучения с контролируемым изделием. Они предназначены главным образом для контроля толщины прозрачных, а также тонких и сверхтонких покрытий (с помощью интерференционных и эллипсометрических устройств). При этом интерференционные методы могут быть использованы для контроля толщины покрытий в диапазоне от долей микрометров до нескольких десятков микрометров, а эллипсометрические методы от тысячных долей микрометра до нескольких микрометров.

7. Тепловые методы контроля основаны на измерении теплопроводности покрытия в зависимости от его толщины и физико-химических характеристик. Они используются в тех случаях, когда существенно отличаются теплопроводность, теплоемкость или другие теплотехнические свойства материалов покрытия и основания. Для испытаний используются радиационные пирометры, тепловизоры и другая аппаратура общего назначения.

8. Акустические методы основаны на поглощении звуковых и ультразвуковых волн в материале покрытия. Они используются в тех случаях, когда материалы покрытия и основания существенно отличаются по величине акустического сопротивления или степени поглощения звука. Акустические методы в практике толщинометрии покрытий используются редко, главным образом для решения специальных задач. До настоящего времени толщиномеры для контроля покрытий этими методами не выпускались, и поэтому для испытаний используются ультразвуковые толщиномеры и другая дефектоскопическая аппаратура.

Результаты сравнительного анализа неразрушающих методов контроля толщины покрытий представлены в таблице.

Анализ неразрушающих методов контроля толщины покрытий

| Метод | Преимущества | Недостатки |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Магнитные | – Точность определения толщины покрытий из неферромагнитных материалов не зависит от электрических свойств последних<br>– Достаточно большая глубина проникания<br>– Односторонний доступ<br>– Безопасность контроля | – Влияние на результаты контроля магнитных свойств материала контролируемого изделия, которые определяются его химическим составом, термической и механической обработкой, намагниченностью изделия<br>– Зависимость результатов контроля от формы (кривизны) поверхности изделий, чистоты обработки их поверхности, проявления краевого эффекта<br>– Неприменимость метода для немагнитных материалов<br>– Необходимость повторной тарировки по эталонам толщины покрытий в случае применения другого сочетания материала покрытия и основания |
| Электромагнитные | – Высокая скорость измерения<br>– Возможность одностороннего и бесконтактного доступа<br>– Возможность автоматизации<br>– Высокая локальность измерения<br>– Сравнительно простая приборная реализация<br>– Безопасность контроля | – Зависимость результатов от электропроводности и магнитной проницаемости материалов покрытия и подложки<br>– Влияние на результаты измерения температуры окружающей среды, формы объекта (кривизна, близость края), несплошностей (трещины или раковины), выступов, отверстий, пазов<br>– Неприменимость метода для токонепроводящих материалов |
| Радиационные | – Отсутствие необходимости непосредственного контакта с контролируемой деталью<br>– Длительный срок службы источников излучения<br>– Нечувствительность к изменениям электрических, магнитных и других свойств контролируемого изделия<br>– Низкая чувствительность к чистоте обработки поверхности<br>– Возможность контроля в процессе нанесения покрытий | – Необходимость тщательной и сравнительно сложной тарировки для каждой пары материалов основы и покрытия<br>– Необходимость соблюдения особых мер предосторожности при работе с радиоактивными веществами<br>– Длительность процесса измерения<br>– Сложность и высокая стоимость оборудования |

**Окончание таблицы**

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Электрические | – Эффективны для измерения толщины металлических покрытий (например, никелевых) на сталях и других сплавах | – На результаты измерений существенное влияние оказывают трудноустранимые мешающие факторы, снижающие точность измерений и повышающие требования к создаваемой для контроля аппаратуре |
| Радиоволновые | – Результаты измерений при контроле диэлектрических покрытий не зависят от измерения электропроводности и магнитных свойств металлических оснований | – Влияние изменения диэлектрической проницаемости материала покрытий на точность измерений<br>– Не обеспечивают высокой локальности, что не позволяет их использовать для контроля малогабаритных деталей |
| Оптические | – Возможен контроль толщины прозрачных, а также тонких и сверхтонких покрытий | – Большинство оптических методов вследствие их сложности и трудоемкости используют лишь в лабораторных условиях для выборочного контроля |
| Тепловые | – Возможен контроль толщины покрытий (например, никелевых) на сталях и других сплавах | – Низкая точность<br>– Неприменим для покрытий, стойких к нагреву |
| Акустические | – Возможен контроль толщины покрытий в процессе их нанесения | – Применим для «толстых» покрытий<br>– Применение затруднено для материалов, имеющих волокнистое, пористое или другое аналогичное строение |

## Разработка перспективных приборов неразрушающего контроля толщины покрытий

Для расширения функциональных возможностей контроля толщины покрытий, автоматизации процесса измерений, повышения точности и стабильности проводимых измерений разработан магнитный толщиномер покрытий тензометрического типа, структурная схема которого представлена на рис. 2 (1 – источник питания; 2 – сервомашина; 3 – балка; 4 – постоянный магнит; 5 – аналого-цифровой преобразователь; 6 – микроконтроллер; 7 – монитор; 8 – тензометрические датчики) [3].

Преимущество прибора по сравнению с существующими аналогами состоит в том, что одним прибором обеспечивается измерение немагнитных и слабомагнитных покрытий на ферромагнитной основе, а также ферромагнитных покрытий на немагнитной основе в широком диапазоне толщин покрытий, при этом не требуются промежуточные поднастройки по эталонным образцам в процессе измерений. Прибор может использоваться во всех отраслях промышленности с применением технологии нанесения покрытий как в процессе производства и отработки технологии, так и при контроле готовых изделий.

Также разработан толщиномер покрытий с электромагнитом, структурная схема которого представлена на рис. 3 [5]. Толщиномер содержит бесконтактный датчик 1 осевого перемещения сердечника 2, позволяющий с большой точностью контролировать перемещение сердечника внутри катушек датчика-электромагнита 5, а также микроконтроллер 12, источники тока с цифровым управлением 14 и 15, аналого-цифровые преобразователи 8 и 9, датчики тока 10 и 11, которые обеспечивают питание катушек датчика-электромагнита и контроль разности величин сил тока на катушках 3 и 4. С целью компенсации влияния веса сердечника при различных углах наклона датчика-электромагнита толщиномер покрытий с электромагнитом содержит датчик ориентации 6 его продольной оси относительно поля тяготения Земли.

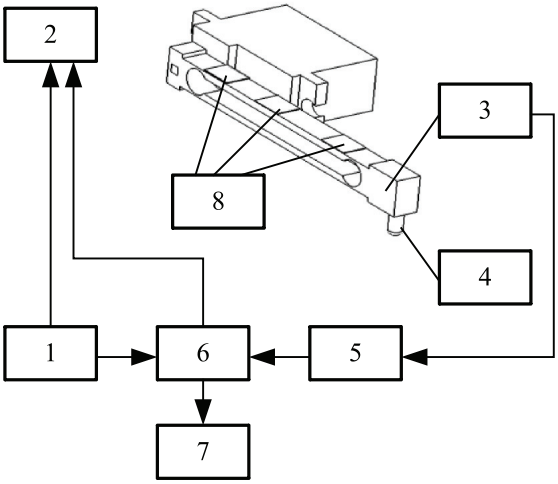



*Рис. 2. Магнитный толщиномер тензометрического типа*

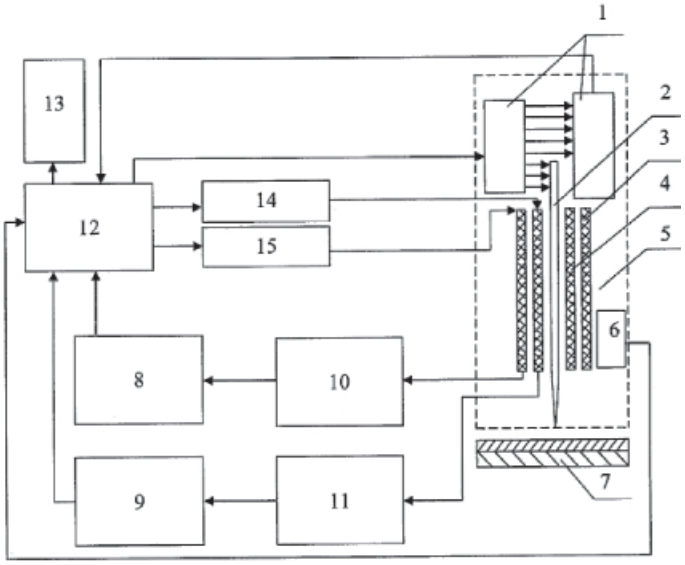



*Рис. 3. Толщиномер покрытий с электромагнитом*

Предлагаемый толщиномер покрытий с электромагнитом позволяет повысить точность проводимых измерений, сократить время измерений, контролировать толщины покрытий в труднодоступных местах и под разными углами, упростить конструкцию толщиномера, уменьшить габаритные размеры толщиномера, автоматизировать процесс измерений и проводить измерения в цеховых условиях.

## Заключение

Сравнительный анализ неразрушающих методов контроля толщины покрытий показал, что возможности и эффективность рассмотренных методов неодинаковы, а поэтому различен объем и масштабы их внедрения в производство.

Разработаны перспективные приборы неразрушающего контроля толщины покрытий: магнитный толщиномер покрытий тензометрического типа; толщиномер покрытий с электромагнитом. Они могут быть использованы во всех отраслях промышленности с применением технологии нанесения покрытий как в процессе производства и отработки технологии, так и при контроле готовых изделий.

Успех внедрения неразрушающих методов контроля толщины покрытий может быть обеспечен только при условии правильного выбора методов и средств измерений для каждой конкретной задачи толщинометрии. В ряде случаев такой выбор не представляет больших трудностей. Трудной задачей является правильный выбор методов и средств контроля гальванических покрытий, а также металлических покрытий, нанесенных другими способами.

## Список литературы

1. Дворецкий В.Г., Шалагинова Т.М. Контроль толщины покрытий. – Димитровград: НИИАР, 1993. – 67 с.

2. Методы измерений толщины покрытий / Б. Кудзене. Аналитический обзор. – Вильнюс: ЛитНИИНТИ, 1983. – 60 с.

3. Наумчик И.В., Харин В.Н., Силаков Д.М., Светлорусов М.А. Магнитный толщиномер тензометрического типа для различных покрытий // Контроль. Диагностика. – 2010. – № 6. – С. 51–57.

4. Останин Ю.Я., Рубин А.Л. Неразрушающий контроль толщины покрытий. – М.: Машиностроение, 1981. – 50 с.

5. Патент РФ на изобретение № 2419066. Толщиномер покрытий с электромагнитом // Наумчик И.В., Ведерников М.В. и др. Зарегистрирован 13.01.2010 г.

## References

1. *Dvoretskiy V.G., Shalaginova T.M.* Control tolschiny pocrytiy. Dimitrovgrad: NIIAP, 1993. 67 p.

2. Metody izmereniy tolschiny pocrytiy / B. Kudzene. Analiticheskiy obzor. Vilnyus: LitNIINTI, 1983. 60 p.

3. *Naumchik I.V., Kharin V.N., Silakov D.M., Svetlorusov M.A.* Magnitnyy tolschinomer tenzometricheskogo tipa dlya razlichnykh pocrytiy // Kontrol. Diagnostika. no. 6, 2010. pp. 51–57.

4. *Ostanin Y.Y., Rubin A.L.* Nerazruchauchij control tolschiny pocrytiy. M.: Mashinostroenie, 1981. 50 p.

5. Patent RF na izobretenie no. 2419066. Tolschinomer pocrytiy s elektromagnitom // I.V. Naumchik, M.V. Bedernikov i dr. Zaregistrirovan 13.01.2010 g.

УДК 004.942

# МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ НОРМИРОВАННОГО МАКСИМУМА ФОТОННОЙ ПЛОТНОСТИ В СИЛЬНО РАССЕИВАЮЩИХ СРЕДАХ СО СЛОЖНОЙ СТРУКТУРОЙ

**Потлов А.Ю., Галеб К.И.С., Фролов С.В., Проскурин С.Г.**

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: zerner@yandex.ru*

Описаны геометрическая модель сильно рассеивающей среды с оптическими свойствами биологической ткани и диффузионная модель движения нормированного максимума фотонной плотности (НМФП). Геометрическая модель рецепторного типа формируется на основе анализа результатов КТ (компьютерная томография) или МРТ (магнитно-резонансная томография) исследования соответствующего биологического объекта. При этом для выделения структур исследуемого объекта проводится изогелия (постеризация) всех томограмм с последующей автоматизированной идентификацией каждой структуры и присвоением ей табличных оптических свойств (в первую очередь коэффициентов поглощения и рассеяния). Математическая модель распространения импульсного излучения в исследуемом объекте базируется на диффузионном приближении к уравнению переноса излучения. НМФП вычисляется на основе операций нормирования и порогового ограничения пространственных распределений фотонной плотности, полученных при помощи компьютерного моделирования.

**Ключевые слова: сильно рассеивающие среды, уравнение переноса излучения (УПИ), маммография, геометрическая модель рецепторного типа, нормированный максимум фотонной плотности (НМФП)**

# MODELING OF PHOTON DENSITY NORMALIZED MAXIMUM MIGRATION IN TURBID MEDIA WITH A COMPLEX STRUCTURE

**Potlov A.Y., Galeb K.I.S., Frolov S.V., Proskurin S.G.**

*Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: zerner@yandex.ru*

Geometrical model of a turbid media with tissue-like optical properties and the diffusion model of photon density normalized maximum (PDNM) movement are described. The geometrical model of the receptor type is based on the analysis of X-ray CT or MRI results for the corresponding biological object. Posterization of all tomograms are performed for detection of the structures of the biological object. Then automated identification of each structure in the object with corresponding optical properties (absorption and scattering coefficients) destination are performed. A mathematical model of time-resolved photon migration in investigated object is based on the theory of diffusion approximation to the radiative transfer equation. Spatial distributions of the photon density after normalization and thresholding for the PDNM were performed using computer simulation.

**Keywords: turbid media, radiative transfer equation (RTE), photon density, mammography, geometrical model of the receptor type, photon density normalized maximum (PDNM)**

Основным инструментом описания процесса распространения оптического излучения через сильно рассеивающие среды (СРС), такие как биологические ткани, является уравнение переноса излучения (УПИ). Оно представляет собой интегро-дифференциальное уравнение баланса энергии в среде, содержащей частицы [7]. Главная проблема заключается в том, что УПИ в общем виде не имеет аналитического решения, так как рассеяние фотонов является случайным. По этой причине для описания распространения оптического излучения в СРС с коэффициентами поглощения и рассеяния в ближнем инфракрасном диапазоне как у биологических тканей используются различные приближённые модели [1–4]. Чаще всего используются многопотоковые модели (метод Кубелки – Мунка), моделирование методом статистических испытаний (Монте-Карло) и диффузионное приближение к УПИ.

Главным допущением метода Кубелки – Мунка является то, что лучевая интенсивность считается диффузной. Внутри ткани (при одномерной геометрии) поток фотонов разделяется на два: в направлении падающего излучения и в обратном направлении (рассеяние назад). Лучевая интенсивность в каждом направлении испытывает два акта снижения (из-за поглощения и рассеяния) и один акт усиления (из-за рассеяния фотонов с противоположного направления). Основным недостатком метода является адекватность только в случаях, когда рассеяние многократно превышает поглощение [2, 10].

Главным допущением метода Монте-Карло является то, что макроскопические оптические свойства считаются одинаковыми в пределах небольших объемов ткани. Метод заключается в статистическом моделировании случайного движения большого числа фотонов внутри биологической ткани с учетом актов поглощения и рассеяния на

всем оптическом пути каждого из них [10]. Для метода характерна высокая точность и универсальность, но он очень требователен к вычислительной мощности.

Главным допущением диффузионного приближения является то, что ключевым фактором ослабления света признаётся процесс рассеяния (диффузии фотонов). УПИ упрощается посредством разложения в ряд сферических гармоник. Результатом упрощения является система связанных дифференциальных уравнений в частных производных, которая может быть сведена к одному дифференциальному уравнению. Основным достоинством диффузионного приближения является то, что оно хорошо описывает распространение излучения в толще биологической ткани, а недостатком – то, что оно справедливо не во всех случаях, а лишь при больших альбедо и небольших значениях фактора анизотропии рассеяния [8].

**Целью данной работы** является усовершенствование модели диффузионной миграции фотонов в случайно-неоднородных СРС до уровня, позволяющего моделировать миграцию нормированного максимума фотонной плотности (НМФП) в СРС с оптическими свойствами и структурой биологических тканей.

## Материалы и методы исследования

Для численного моделирования оптических свойств биологических тканей разработана универсальная компьютерная модель рецепторного типа. В ней биологические ткани (с геометрической точки зрения) представлены как трехмерные конечные объекты заданной формы, получаемые путем аппроксимации исследуемого биомедицинского объекта конечно-разностной схемой. В качестве источника информации о строении конкретного биомедицинского объекта используются результаты его КТ или МРТ исследования. Для выделения структур биообъекта посредством уменьшения уровней квантовая исходных изображений проводится изогелия (постеризация) всех томограмм. В результате этой операции общее количество полутонов на томограммах сокращается до необходимого пользователю уровня (как правило, до нескольких десятков). Оставшиеся после изогелии полутона кодируются и ставятся в соответствие характерным для исследуемой биологической ткани структурам. Вручную указывается позиция источника излучения. Каждой структуре присваиваются табличные значения коэффициентов поглощения и рассеяния. Таким образом, на основе результатов КТ или МРТ исследования формируется геометрическая модель исследуемого объекта и пространственные распределения коэффициентов поглощения и рассеяния в нём.

Для моделирования миграции фотонов в исследуемом объекте используется диффузионное приближение к УПИ следующего вида [2, 6]:

$$\frac{1}{c}\frac{\partial\varphi(x,y,z,t)}{\partial t} - D(x,y,z)\nabla^2\varphi(x,y,z,t) + \mu_a(x,y,z)\,\varphi(x,y,z,t) = S(x,y,z,t), \qquad \forall x,y,z\in\Omega, \tag{1}$$

где $c = \frac{c_0}{\nu_{\text{object}}}$ – скорость света в среде; $c_0$ – скорость света в вакууме; $\nu_{object}$ – относительный коэффициент преломления моделируемого объекта ($\Omega$) и его границы ($\partial\Omega$); $x$, $y$, $z$ – координаты всех точек конечной моделируемой области; $D(x,y,z) = \left\{3\left[\mu_a(x,y,z) + \left(1 - g(x,y,z)\right)\mu_s(x,y,z)\right]\right\}^{-1}$ и $\mu_a(x, y, z)$ – коэффициент диффузии и коэффициент поглощения в точках с координатами $x$, $y$, $z$; $\mu_s(x, y, z)$ – коэффициент рассеяния в точках с координатами $x$, $y$, $z$; $g$ – параметр анизотропии; $\varphi(x, y, z, t)$ – фотонная плотность в точке с координатами $x$, $y$, $z$ в момент времени $t$; $S(x,y,z,t) = \delta(x,y,z-x_0,y_0,z_0)\delta(t-t_0)$ – функция источника фотонов; $\delta$ – дельта-функция, $z_0 = \frac{1}{\mu_s'}$ – средняя длина рассеяния, т.е. глубина на которой возникает точечный виртуальный изотропный источник.

Для описания распространения фотонов на границе [8] моделируемого объекта $\Omega$ используется граничное условие третьего типа (Робина):

$$\varphi(x,y,z,t) + 2D(x,y,z)F\frac{\partial\varphi(x,y,z,t)}{\partial n(x,y,z)} = 0,$$
$$\forall x,y,z\in\partial\Omega, \qquad x,y,z\notin q, \tag{2}$$

где $n(x, y, z)$ – направление внешней нормали к границе $\partial\Omega$ в точке с координатами $x$, $y$, $z$. $F$ – коэффициент френелевского отражения [2], вычисляемый как

$$F = \frac{\frac{2}{1-R_0} - 1 + \left|\cos(Q_c)\right|^3}{1 - \left|\cos(Q_c)\right|^2},$$

где $R_0$ и $Q_c$ – коэффициенты, соответственно равные

$$R_0 = \frac{\left(\frac{\nu_{\text{object}}}{\nu_{\text{medium}}} - 1\right)^2}{\left(\frac{\nu_{\text{object}}}{\nu_{\text{medium}}} + 1\right)^2} \quad \text{и} \quad Q_c = \arcsin\left(\frac{\nu_{\text{medium}}}{\nu_{\text{object}}}\right),$$

где $\nu_{\text{medium}}$ – относительный коэффициент преломления для окружающей объект среды.

Численное решение уравнения (1) с граничным условием (2) было выполнено по семиточечному шаблону. Начальное приближение функции $\varphi(x, y, z, t)$ во всех узлах сетки генерируется с учетом геометрии объекта, позиции источника фотонов и количества инжектируемых в исследуемый объект в течение одиночного импульса фотонов. Количество фотонов рассчитывается на основе средней мощности используемого фемтосекундного импульсного лазера, а также его длины волны и длительности одиночного импульса. Критерием окончания итерационного процесса служит истечение заданного времени.

После завершения итерационного процесса для получения НМФП функция $\varphi(x, y, z, t)$ нормируется [9] относительно своего максимума $\varphi_{\max}(x, y, z, t)$:

$$\varphi_{norm}(x,y,z,t) = \frac{\varphi(x,y,z,t)}{\varphi_{\max}(x,y,z,t)},$$

и подвергается следующему преобразованию [9]:

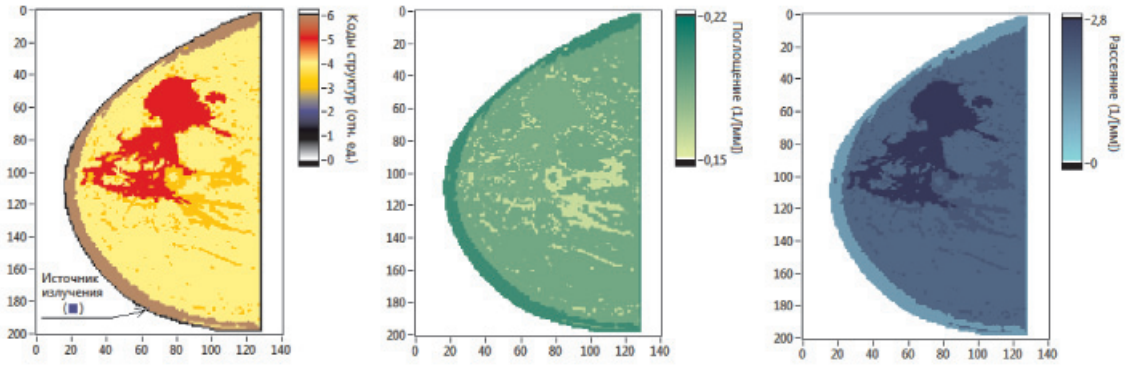
$$\varphi_{nmfd}(x, y, z, t) = \begin{cases} 1, & \varphi_{norm}(x, y, z, t) \geq P; \\ \varphi_{norm}(x, y, z, t), & \text{иначе}, \end{cases}$$

где $P$ – экспериментально найденный минимальный уровень фотонной плотности НМПФ, $0 < P \leq 1$.

## Результаты исследования и их обсуждение

Вышеописанные модели были практически реализованы в виде специализированных программных продуктов с помощью среды разработки и платформы для выполнения полученных программ LabVIEW.

стремится к равновесному положению (по аналогии с центром тяжести) с учетом коэффициентов поглощения и рассеивания всех структур исследуемого объекта (рис. 2). При этом каждая рассеивающая структура смещает НМФП в направлении своего геометрического центра, а каждая поглощающая структура отталкивает НМФП от своего геометрического центра. Чем больше площадь рассеивающей или поглощающей структуры и чем сильнее оптические свойства этой структуры отличаются от усреднённых оптических свойств исследуемого объекта, тем большее влияние на характер движения НМФП она оказывает.




а б в

*Рис. 1. Геометрическая модель (а) и пространственные распределения коэффициентов поглощения (б) и рассеяния (в) для среза маммографического объекта*

В качестве биологического объекта для проведения компьютерных экспериментов был выбран маммографический объект [5]. В результате анализа томограмм у исследуемого биообъекта были выделены следующие основные структуры: кожные покровы, жировая ткань, карцинома протока, фиброзно-кистозная и железистая ткани. По этим структурам на основе справочной информации [10] были сформированы геометрическая модель исследуемого объекта (рис. 1, а) и пространственные распределения коэффициентов поглощения (рис. 1, б) и рассеяния (рис. 1, в) в нём.

В результате компьютерного моделирования (для $P = 0{,}997$), проведённого с помощью диффузионной модели миграции фотонов в биологических тканях, было установлено, что все выявленные ранее закономерности миграции НМФП в СРС с цилиндрической геометрией [7, 9] справедливы и для СРС со сложной структурой, с той лишь разницей, что в этом случае их следует использовать в комплексе.

НМФП движется не в центр маммографического объекта и не в центр поглощения или рассеяния этого объекта. НМФП всегда

Таким образом, ключевое влияние на движение НМФП в конкретном маммографическом объекте оказывают железистая ткань, как самая крупная по площади и в тоже время наиболее поглощающая структура, и карцинома протока как крупная по площади и в то же время наиболее рассеивающая структура.

## Заключение и выводы

Предложен метод построения геометрической модели рецепторного типа для СРС с оптическими свойствами биологической ткани, основанный на изогелии результатов КТ или МРТ исследования с последующей автоматизированной идентификацией каждой структуры и присвоением ей известных оптических свойств. Описана модель миграции НМФП в СРС, базирующаяся на диффузионном приближении к УПИ с граничными условиями Робина и отличающаяся нормировкой и пороговым ограничением полученных пространственных распределений фотонной плотности. На примере маммографического объекта с карциномой молочного протока смоделирована миграция

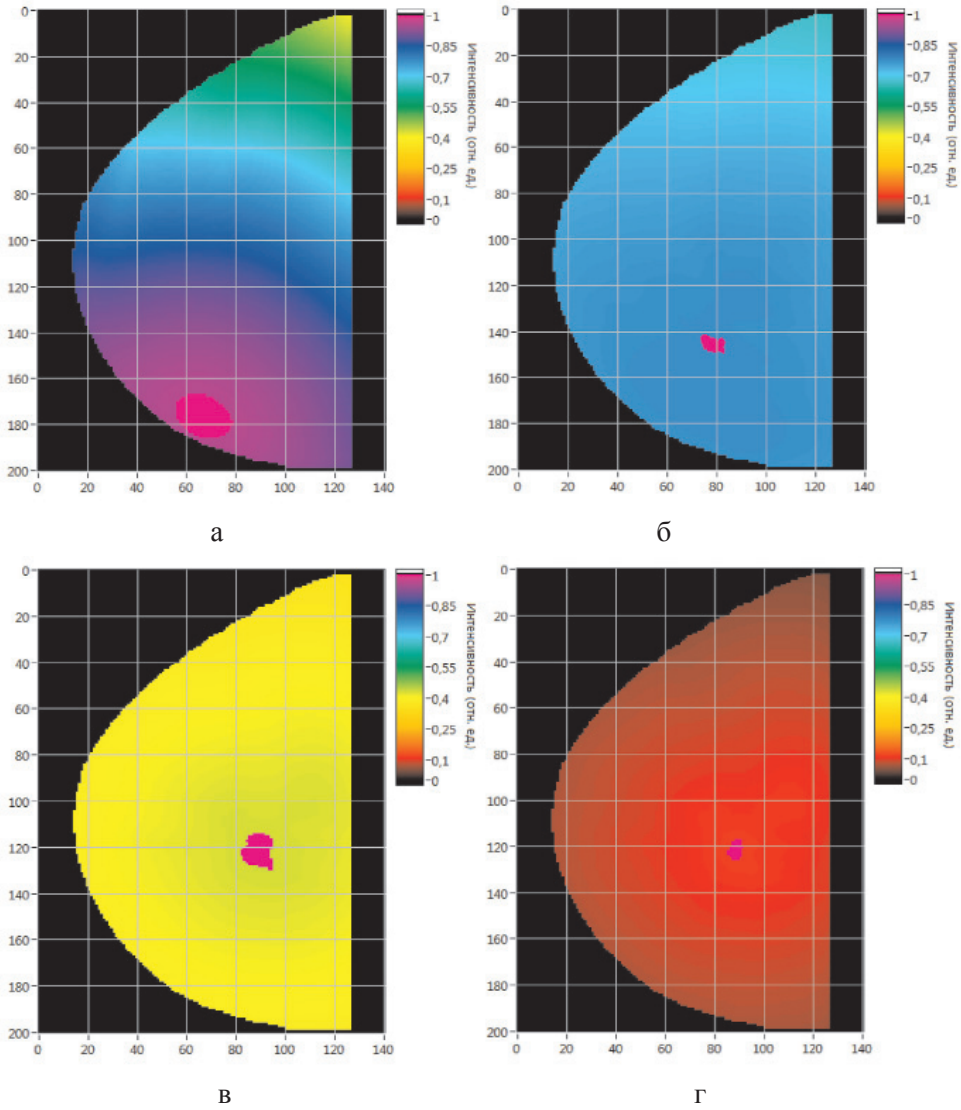



*Рис. 2. Распределение фотонной плотности в срезе моделируемого маммографического объекта в следующие моменты времени после инжектирования фотонов: а – 0,8 нс; б – 1,6 нс; в – 2,4 нс; г – 3,2 нс*

НМФП в СРС с оптическими свойствами и структурой биологической ткани. Установлено, что все закономерности миграции НМФП в СРС с цилиндрической геометрией [7, 9] справедливы и для СРС со сложной структурой, с той лишь разницей, что в этом случае их следует использовать в комплексе. НМФП всегда стремится к равновесному положению (по аналогии с центром тяжести) с учетом коэффициентов поглощения и рассеивания всех структур исследуемого объекта.

## Список литературы

1. Проскурин С.Г., Фролов С.В., Потлов А.Ю., Ошурков В.Ю. Детектирование поглощающей неоднородности в диффузионной оптической томографии // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2012. – Т. 18. – № 1. – С. 212–215.

2. Arridge, S.R., Cope, M., Delpy, D.T. Theoretical basis for the determination of optical pathlengths in tissue : temporal and frequency analysis // *Physics in Medicine and Biology*. –1992. – Vol. 37. – Is. 7. – P. 1532–1560.

3. Dehghani H., Srinivasan S., Pogue B., Gibson A. Numerical modelling and image reconstruction in diffuse optical tomography // *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. – 2009. – Vol. 367. – P. 3073–3093.

4. Konovalov, A.B., Vlasov, V.V., Kalintsev, A.G., Kravtsenyuk, O.V., Lyubimov, V.V. Time-domain diffuse optical tomography using analytic statistical characteristics of photon trajectories // *Quantum Electronics*. – 2006. – Vol. 36. – Is. 11. – P. 1048–1055.

5. MedScape [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.medscape.com/. (дата обращения: 01.11.15).

6. Potlov A.Yu., Frolov S.V., Proskurin S.G. Inhomogeneity Detection in Diffuse Optical Imaging using Conformal Mapping // *Proceedings of SPIE*. – 2015. – Vol. 9448. – P. 944805.1–8.

7. Potlov A.Yu., Frolov S.V., Proskurin S.G. Movement of the photon density normalized maximum in homogeneous and inhomogeneous media with tissue-like optical properties // *Laser Physics*. – 2015. – Vol. 25. – № 3. – P. 035601.

8. Potlov A.Yu., Proskurin S.G., Frolov S.V. Three-dimensional representation of late arriving photons for the detection of inhomogeneous in diffuse optical tomography // *Quantum Electronics*. – 2014. – Vol. 44. – Is. 2. – P. 174–181.

9. Proskurin S.G., Potlov A.Yu., Frolov S.V. Specific features of diffuse photon migration in highly scattering media with optical properties of biological tissues // *Quantum Electronics*. – 2015. – Vol. 45. – Is. 6. – P. 540–546.

10. Zimnyakov D.A., Tuchin V.V. Optical tomography of tissues // *Quantum Electronics*. – 2002. – Vol. 32. – Is. 10. – P. 849–867.

## References

1. Proskurin S.G., Frolov S.V., Potlov A.Yu. *Detektirovanie pogloschayuschej neodnorodnosti v diffuzionnoj opticheskoj tomografii* (Detection of absorbing heterogeneity in diffuse optical tomography), *Transactions TSTU*, 2012, Vol. 18, no. 1, pp. 212–215.

2. Arridge, S.R., Cope, M., Delpy, D.T. Theoretical basis for the determination of optical pathlengths in tissue: temporal and frequency analysis, *Physics in Medicine and Biology*, 1992, Vol. 37, Is. 7, pp. 1532–1560.

3. Dehghani H., Srinivasan S., Pogue B., Gibson A. Numerical modelling and image reconstruction in diffuse optical tomography, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 2009, Vol. 367, pp. 3073–3093.

4. Konovalov, A.B., Vlasov, V.V., Kalintsev, A.G., Kravtsenyuk, O.V., Lyubimov, V.V. Time-domain diffuse optical tomography using analytic statistical characteristics of photon trajectories, *Quantum Electronics*, 2006, Vol. 36, Is. 11, pp. 1048–1055.

*5. MedScape* (2015), Available at: http://www.medscape.com/. (accessed 1 November 2015).

6. Potlov A.Yu., Frolov S.V., Proskurin S.G. Inhomogeneity Detection in Diffuse Optical Imaging using Conformal Mapping, *Proceedings of SPIE*, 2015, Vol. 9448, pp. 944805.1–8.

7. Potlov A.Yu., Frolov S.V., Proskurin S.G. Movement of the photon density normalized maximum in homogeneous and inhomogeneous media with tissue-like optical properties, *Laser Physics*, 2015, Vol. 25, no. 3, pp. 035601.

8. Potlov A.Yu., Proskurin S.G., Frolov S.V. Three-dimensional representation of late arriving photons for the detection of inhomogeneous in diffuse optical tomography, *Quantum Electronics*, 2014, Vol. 44, Is. 2, pp. 174–181.

9. Proskurin S.G., Potlov A.Yu., Frolov S.V. Specific features of diffuse photon migration in highly scattering media with optical properties of biological tissues, *Quantum Electronics*, 2015, Vol. 45, Is. 6, pp. 540–546.

10. Zimnyakov D.A., Tuchin V.V. Optical tomography of tissues, *Quantum Electron*, 2002, Vol. 32, Is.10, pp. 849–867.

УДК 622.24.051

# СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ ПО ВООРУЖЕНИЮ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

**Пяльченков В.А.**

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: general@tsogu.ru;*

*ФГКВОУ ВПО «Тюменское высшее военно-инженерное командное училище (военный институт) имени маршала инженерных войск А.И. Прошлякова», Тюмень*

Предлагается способ уменьшения неравномерности распределения осевой нагрузки по вооружению. При проектировании шарошечных долот размещение венцов на поверхности шарошек производится так, чтобы обеспечить необходимую величину перекрытия забоя и достаточные зазоры между венцами. Вооружение стремятся располагать по шарошкам равномерно. Однако этого недостаточно, чтобы обеспечить равномерную загрузку венцов и в целом шарошек. Относительная загруженность различных венцов шарошек долота зависит от их вертикальной жесткости, определяемой главным образом, конструкцией опорного узла и положением венца на шарошке. Предлагается для уменьшения неравномерности загруженности венцов располагать их на поверхности шарошек так, чтобы средний радиус кольцевой поверхности забоя, разрушаемого венцом, был смещен относительно вертикали, проходящей через центр нижнего шарика замкового подшипника не менее чем на 5–6 мм. В соответствии с этими рекомендациями разработана опытная конструкция долота, защищенная авторским свидетельством.

**Ключевые слова: бурение, долото, шарошка, вооружение шарошки, опора, нагрузка**

# A METHOD OF REDUCING UNEVEN DISTRIBUTION OF AXIAL LOAD ON THE ARMS OF ROLLER BITS

**Pyalchenkov V.A.**

*FGBOU VPO «Tyumen State Oil and Gas University», Ministry of education and science of Russia, Tyumen, e-mail: general@tsogu.ru;*

*FGKVOU VPO «Tyumen Higher Military Engineering Command School (Military Institute) named after Marshal of Engineering Troops A.I. Proshlyakov» Russian Defense Ministry, Tyumen*

A method of reducing the unevenness of the distribution of the axial load on the arms. In the design of roller bits placement of crowns on the surface of the cutters is made so as to provide the desired overlap for the bottom and sufficient clearance between the crowns. Weapons tend to locate on the cutter evenly. But it is not enough to ensure even loading of crowns and overall cutter. The relative workload of the various cutters of the bit depends on their vertical stiffness, determined mainly by the design of the reference node and the position of the crown on the cutter. It is proposed to reduce uneven load of wreaths to place them on the surface of the cutter so that the average radius of the circumferential surface of the mine, destroy the crown, was displaced relative to the vertical passing through the center of the lower ball bearing locking for not less than 5–6 mm. In accordance with these recommendations, developed by an experienced design bit that is protected by copyright.

**Keywords: drilling, bit, cutter, arms of the cutter, a support, a load**

В результате экспериментальных исследований загруженности твердосплавного вооружения шарошечных долот, проведенных по новой методике с использованием оригинального измерительного устройства [2, 3, 10, 11, 13, 14], установлено, что осевая нагрузка и вращающий момент распределяются по вооружению долот весьма неравномерно. Исследования проводились на серийно выпускаемых долотах Ш215,9К-ПВ и Ш215,9ТКЗ-ЦВ-3, оснащенных твердосплавным вооружением. Наибольшую по величине осевую нагрузку для долот исследуемых типоразмеров воспринимают венцы, расположенные в средней части радиуса долота. Из них наиболее загруженными являются венцы, расположенные на радиусе долота 70 и 71 мм. Конструкция опорных узлов шарошек долот типа К и ТКЗ практически одинакова и отличаются эти долота друг от друга главным образом конструктивным исполнением вооружения и размещением венцов на шарошках. В этой связи представляется необходимым установить характер изменения величины максимального осевого усилия, действующего на венец в зависимости от радиуса долота, на котором этот венец расположен. Эта зависимость, совмещенная со схемой опорного узла шарошки, приведена на рис. 1.

Как видно из приведенного рисунка, разброс точек, характеризующий загруженность отдельных венцов, довольно значителен, однако качественная закономерность все же прослеживается. Она заключается в том, что зависимость имеет максимум, лежащий близко к середине радиуса долота, при удалении от которого как к оси долота,

так и к периферии происходит уменьшение среднего значения максимума усилия, действующего на венец. Причем наибольшее осевое усилие для обоих типов исследуемых долот действует на венцы, радиус расположения которых равен примерно 70 мм. Это согласуется с полученными нами результатами аналитических и экспериментальных исследований [4, 5, 6, 9]. Причем эта неравномерность сохраняется при различном конструктивном исполнении вооружения. Распределение осевой нагрузки по шарошкам долот также неравномерно, максимальная осевая нагрузка воспринимается первой шарошкой, минимальная – третьей. Однако степень неравномерности распределения осевой нагрузки по шарошкам долота в значительной мере зависит от конструкции вооружения и главным образом от характера расположения венцов на шарошках вдоль радиуса долота, что особенно значительно проявляется у долот со штыревым твердосплавным вооружением. Полученные результаты позволяют проанализировать существующие конструкции долот с точки зрения загруженности их элементов и предложить рекомендации по их оптимизации.

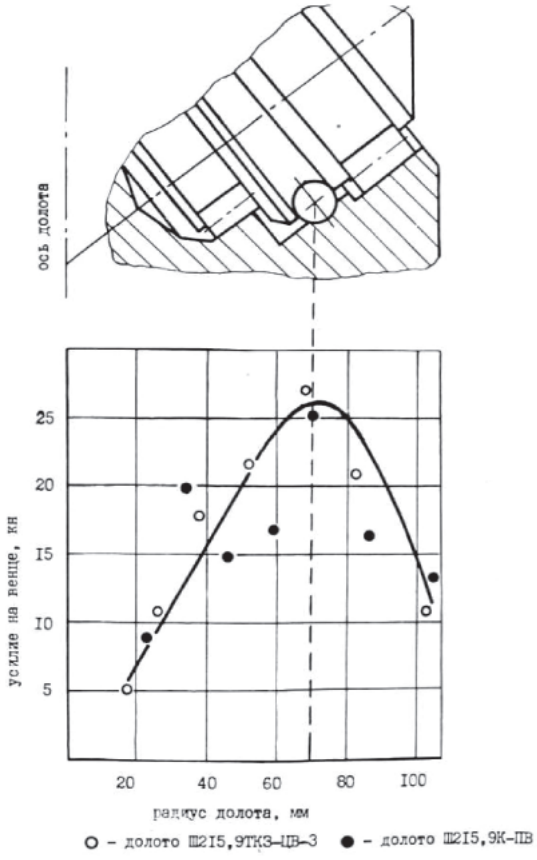



*Рис. 1. Влияние положения венцов на их загруженность*

В настоящее время при проектировании шарошечных долот размещение венцов на поверхности шарошек производится с таким расчетом, чтобы обеспечить необходимую величину перекрытия забоя и достаточные зазоры между венцами, исключающие возможность зацепления между собой сопряженных венцов при осевом смещении шарошек в пределах осевого люфта в подшипниках. Кроме того, вооружение стремятся располагать по шарошкам равномерно. Однако, как показали наши исследования, этого недостаточно, чтобы обеспечить равномерную загрузку венцов и в целом шарошек.

Рассмотрим схему размещения венцов по поверхности шарошек серийно выпускаемых долот, оснащенных твердосплавным вооружением. Долота типа К и ТКЗ предназначены для бурения в породах разной крепости. Поэтому и конструкция их вооружения различна. Если долота типа К, предназначенные для бурения в крепких абразивных породах, оснащены зубками с полусферической головкой, то долота типа ТКЗ, предназначенные для бурения в твердокрепких абразивных породах, имеют комбинированное вооружение, состоящее из чередующихся зубков с полусферической и клиновой головкой. Вылет зубков из тела шарошки также различен. Однако, несмотря на значительные различия в конструкции вооружения долот, порядок размещения венцов на поверхности шарошек аналогичен. На рис. 2 приведены схемы поражения забоя для долот Ш215,9К-ПВ и Ш215,9ТКЗ-ЦВ-3, совмещенные со схемой опорного узла шарошки. Цифрами указаны средние радиусы кольцевых участков забоя, поражаемых каждым венцом.

Так, периферийный венец третьей шарошки долот обоих типов выполнен сдвоенным, зубки размещены в шахматном порядке и частично перекрываются. Средние венцы шарошек долота типа К размещены на радиусах 84, 71 и 59 мм. У долота типа ТКЗ средние венцы расположены на радиусах 83, 70 и 52 мм. Так как диаметры зубков средних и вершинных венцов у долота типа ТКЗ больше, чем у долота типа К, то положение остальных венцов вдоль радиуса долота у долот обоих типов различное. Таким образом, у долота типа К и у долота типа ТКЗ один из венцов расположен на радиусе $R$ = 70–71 мм и именно этот венец из-за более высокой вертикальной жесткости шарошки при приложении внешнего усилия на этом радиусе является наиболее нагруженным. Как установлено нами при исследовании плоской фотоупругой модели шарошечного узла [4, 7, 12], перемещение точки приложения внешнего усилия вправо

или влево от радиуса $R$ = 70 мм на 5–6 мм приводит к значительному перераспределению нагрузки между подшипниками опоры, обуславливающему уменьшение вертикальной жесткости шарошечного узла. Поэтому для уменьшения неравномерности загруженности отдельных венцов шарошек необходимо располагать **венцы** на поверхности шарошек так, чтобы средний радиус **кольцевой** поверхности забоя, разрушаемого венцом, был смещен относительно радиуса $R$ = 70 мм не менее чем на 5–6 мм.

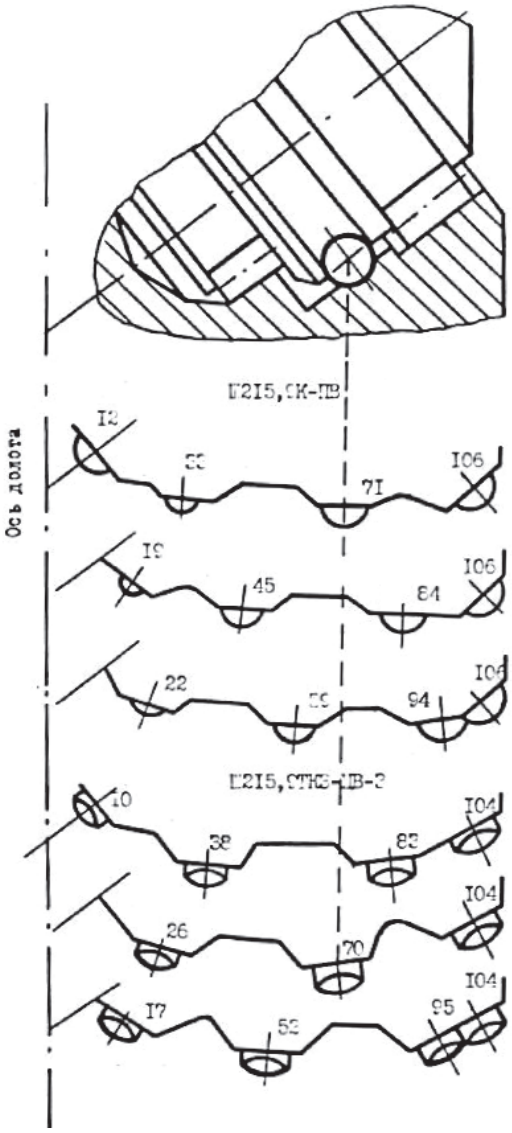



*Рис. 2. Схема опорного узла шарошки и схема поражения забоя исследуемыми долотами*

В соответствии с этими рекомендациями нами была разработана опытная конструкция долота Ш215,9К-ПВ-РЭ, защищенная авторским свидетельством [1]. Опытное долото разработано на базе серийного долота Ш215,9К-ПВ и отличается только схемой расположения венцов на поверхности шарошек. Венцы расположены на шарошках таким образом, чтобы радиус $R$ = 71 мм приходился на середину межвенцового зазора. Средние венцы первой и второй шарошек опытного долота расположены на радиусах $R$ = 63 мм и $R$ = 81 мм, т.е. смещены относительно указанного радиуса на 8 мм и на 10 мм соответственно. Периферийный венец третьей шарошки опытного долота так же, как и серийного, имеет два ряда зубков, однако для обеспечения перекрытия забоя эти ряды смещены друг относительно друга на большую величину и не перекрываются. Все остальные венцы размещены на шарошках исходя из условия полного перекрытия забоя. Межвенцовые зазоры приняты такими же, как у долот серийной конструкции. Опорные узлы шарошек полностью идентичны узлам серийного долота. На рис. 3 приведена схема поражения забоя опытного долота, совмещенная со схемой опорного узла.

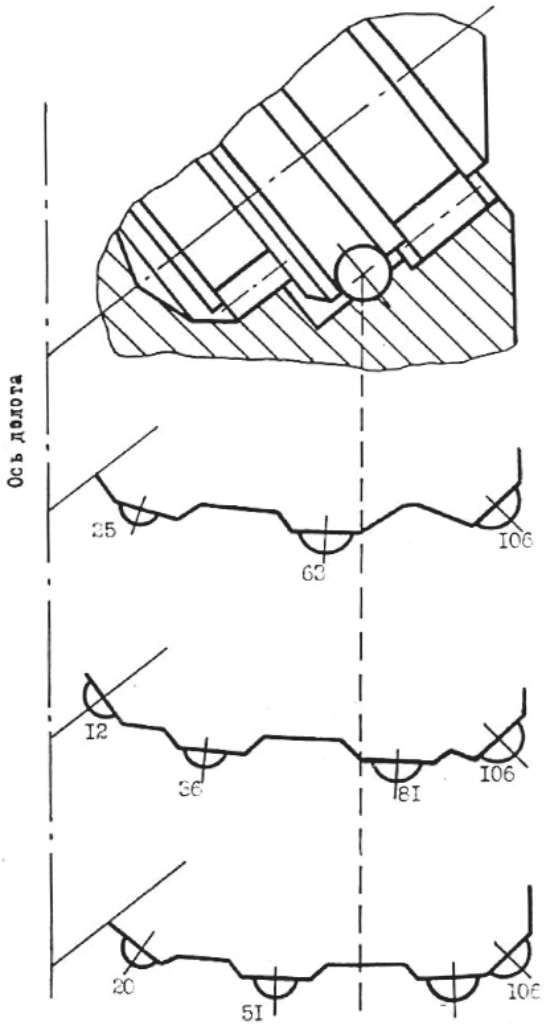



*Рис. 3. Схема опорного узла шарошки и схема поражения забоя опытного долота*

Для выбранной схемы расположения венцов по поверхностям шарошек опытного долота был проведен расчет усилий, действующих на венцы при различных вариантах контактирования вооружения с забоем. Расчет проводился по разработанному нами экспериментально-теоретическому методу [9]. Поскольку конструкция опорных узлов шарошек не изменилась, то при расчетах было принято, что величина деформации шарошечного узла подчиняется зависимости, установленной ранее для серийных долот [8]. Расчет показал, что по сравнению с расчетными значениями усилий, действующих на средние венцы шарошек серийного долота, определенных этим же методом, расчетные значения усилий, действующих на средние венцы шарошек опытного долота, меньше и различаются между собой не столь значительно. Так, если для серийного долота расчетная нагрузка на средние венцы первой, второй и третьей шарошки составляла соответственно 37,6; 32,4 и 34,7 Кн, то для опытного долота эти усилия равны соответственно 31,3; 30,5 и 28,4 Кн. В целом по шарошкам нагрузка распределена также более равномерно. Партия опытных долот в количестве 26 штук была изготовлена по разработанным нами чертежам. На рис. 4 показана фотография опытного долота.

*Рис. 4. Долото опытной конструкции*

Были проведены стендовые и промышленные испытания опытных долот, результаты которых показали их более высокую долговечность по сравнению с серийной конструкцией.

## Список литературы


1. Буровое шарошечное долото; а.с.1461855 СССР: МКИЗ Е 21 В 10/16 / А.Ф. Брагин, В.А. Боднарчук, В.А. Пяльченков, Ю.И. Басанов, Г.В. Жуков. – № 4213595/23-03; заявл.20.03.87; опубл.28.02.89, Бюл. № 8. – 2 с.: черт.

2. Пяльченков В.А. Повышение работоспособности шарошечных долот путем рационального распределения нагрузок по элементам вооружения: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина. – М., 1983. – 216 с.

3. Пяльченков В.А. Повышение работоспособности шарошечных долот путем рационального распределения нагрузок по элементам вооружения: автореф. дис. … канд. техн. наук. – М., 1983. – 23 с.

4. Пяльченков В.А. Исследование распределения нагрузки между подшипниками опоры шарошечного долота с использованием фотоупругой модели // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. – № 1. – С. 57–61.

5. Пяльченков В.А. Аналитическое определение реакций в опорах шарошечного долота // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. – № 3. – С. 66–72.

6. Пяльченков В.А. К оценке долговечности подшипников опоры шарошечного долота // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: www.science-education.ru/120-16677 (дата обращения: 08.01.2015).

7. Пяльченков В.А. Методы исследования нагруженности вооружения и подшипников опоры шарошечных долот // Известия вузов. Нефть и газ. – 2015. – № 1. – С. 88–95.

8. Пяльченков В.А. Экспериментальное исследование деформируемости элементов шарошечного долота // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-17926 (дата обращения: 05.04.2015).

9. Пяльченков В.А. Расчет нагруженности элементов вооружения долота // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-18865 (дата обращения: 08.07.2015).

10. Пяльченков В.А. Стенд для исследования загруженности вооружения шарошечных долот // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: www.science-education.ru/129-21473 (дата обращения: 28.08.2015).

11. Пяльченков В.А., Смолин Н.И. Методика проведения исследований распределения нагрузки по зубьям шарошечного долота // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2; URL: www.science-education.ru/129-21853 (дата обращения: 29.09.2015).

12. Пяльченков В.А. Моделирование загруженности подшипников опоры шарошечного долота // Механика и процессы управления: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – С. 105–109.

13. Устройство для исследования шарошечного долота; а.с. 840268 СССР: МКИЗ Е 21 В 9/08 / В.Н. Виноградов, В.А. Коротков, А.Н. Пашков, А.Ф. Брагин, В.А. Пяльченков. – № 2729036/22-03; заявл.23.02.79; опубл.23.06.81, Бюл. № 23. – 4 с.: черт.

14. Устройство для измерения нагрузки на опорные подшипники шарошечного долота; а.с.1474251 СССР: МКИЗ Е 21 В 10/22 / А.Ф. Брагин, В.А. Боднарчук, Г.В. Жуков, Ю.И. Басанов, Я.Н. Дрогомирецкий, В.А. Пяльченков. – № 4211956/22-03; заявл.20.03.87; опубл.23.04.89, Бюл. № 15. – 3 с.: черт.

## References

1. Burovoe sharoshechnoe doloto; a.s.1461855 SSSR: MKIZ E 21 V 10/16 / A.F. Bragin, V.A. Bodnarchuk, V.A. Pyalchenkov, Yu.I.Basanov, G.V.Zhukov. no. 4213595/23-03; zayavl.20.03.87; opubl.28.02.89, Byul. no. 8. 2 s.: chert.

2. Pyalchenkov V.A. Povyishenie rabotosposobnosti sharoshechnyih dolot putem ratsionalnogo raspredeleniya nagruzok po elementam vooruzheniya: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tehnicheskih nauk / Rossiyskiy gosudarstvennyiy universitet nefti i gaza imeni I.M. Gubkina. Moskva, 1983, 216 p.

3. Pyalchenkov V.A. Povyishenie rabotosposobnosti sharoshechnyih dolot putem ratsionalnogo raspredeleniya nagruzok po elementam vooruzheniya: Avtoref. dis…. kand. tehn. nauk. Moskva, 1983, 23 p.

4. Pyalchenkov V.A. Issledovanie raspredeleniya nagruzki mezhdu podshipnikami oporyi sharoshechnogo dolota s ispolzovaniem fotouprugoy modeli // Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2014. no. 1. pp. 57–61.

5. Pyalchenkov V.A. Analiticheskoe opredelenie reaktsiy v oporah sharoshechnogo dolota // Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2014. no. 3. pp. 66–72.

6. Pyalchenkov V.A. K otsenke dolgovechnosti podshipnikov oporyi sharoshechnogo dolota // Sovremennyie problemyi nauki i obrazovaniya. 2014. no. 6; URL: www.science-education.ru/120-16677 (data obrascheniya: 08.01.2015).

7. Pyalchenkov V.A. Metodyi issledovaniya nagruzhennosti vooruzheniya i podshipnikov oporyi sharoshechnyih dolot // Izvestiya vuzov. Neft i gaz. 2015, no. 1, pp. 88–95.

8. Pyalchenkov V.A. Eksperimentalnoe issledovanie deformiruemosti elementov sharoshechnogo dolota // Sovremennyie problemyi nauki i obrazovaniya. 2015. no. 1; URL: www.science-education.ru/121-17926 (data obrascheniya: 05.04.2015).

9. Pyalchenkov V.A. Raschet nagruzhennosti elementov vooruzheniya dolota // Sovremennyie problemyi nauki i obrazovaniya. 2015. no. 1; URL: www.science-education.ru/121-18865 (data obrascheniya: 08.07.2015).

10. Pyalchenkov V.A. Stend dlya issledovaniya zagruzhennosti vooruzheniya sharoshechnyih dolot// Sovremennyie problemyi nauki i obrazovaniya. 2015. no. 2; URL: www.science-education.ru/129-21473 (data obrascheniya: 28.08.2015).

11. Pyalchenkov V.A., Smolin N.I. Metodika provedeniya issledovaniy raspredeleniya nagruzki po zubyam sharoshechnogo dolota // Sovremennyie problemyi nauki i obrazovaniya. 2015. no. 2; URL: www.science-education.ru/129-21853 (data obrascheniya: 29.09.2015).

12. Pyalchenkov V.A. Modelirovanie zagruzhennosti podshipnikov oporyi sharoshechnogo dolota // Mehanika i protsessyi upravleniya. Materialyi Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tyumen: TyumGNGU, 2015. pp. 105–109.

13. Ustroystvo dlya issledovaniya sharoshechnogo dolota; a.s. 840268 SSSR: MKIZ E 21 V 9/08 / V.N. Vinogradov, V.A. Korotkov, A.N. Pashkov, A.F. Bragin, V.A. Pyalchenkov. no. 2729036/22-03; zayavl.23.02.79; opubl. 23.06.81, Byul. no. 23. 4 p.: chert.

14. Ustroystvo dlya izmereniya nagruzki na opornyie podshipniki sharoshechnogo dolota; a.s.1474251 SSSR: MKIZ E 21 V 10/22 / A.F. Bragin, V.A. Bodnarchuk, G.V. Zhukov, Yu.I. Basanov, Ya.N. Drogomiretskiy, V.A. Pyalchenkov. no. 4211956/22-03; zayavl.20.03.87; opubl.23.04.89, Byul. no. 15. 3 p.: chert.

УДК 004.942

# МНОГОМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

**Синдеев С.В., Фролов С.В.**

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: sergej.frolov@gmail.com*

К настоящему времени причины появления и развития нарушений мозгового кровообращения все еще остаются в полной мере не изученными. При изучении генеза нарушений и при оценке предоперационного состояния больных исследование гемодинамики является основной задачей. Предложен метод многомасштабного математического моделирования сердечно-сосудистой системы, позволяющий объединить модели гемодинамики разной размерности для оценки церебрального кровообращения. Предложенный подход был реализован в виде комплекса программ для оценки предоперационного состояния больных с церебральной аневризмой. Полученные результаты математического моделирования согласуются с гемодинамической теорией генеза церебральных аневризм. Результаты расчета на основе модели могут быть использованы врачом для разработки стратегии и тактики лечения церебральных аневризм в зависимости от индивидуальных особенностей сердечно-сосудистой системы пациента.

**Ключевые слова: церебральное кровообращение, персонализированная медицина, генез аневризмы**

# MULTISCALE MATHEMATICAL MODELING OF CARDIOVASCULAR SYSTEM FOR EVALUATION OF CEREBRAL CIRCULATION

**Sindeev S.V., Frolov S.V.**

*FSBEI HPE «Tambov State Technical University», Tambov, e-mail: sergej.frolov@gmail.com*

Causes of cerebral disorders are not fully studied to date. A hemodynamics research is the main problem in a study of disorders development and in a study of pre-operational evaluation of patient's hemodynamics. Method of multiscale hemodynamics modeling is presented which allows joining mathematical models of hemodynamics with a different dimension for evaluation of cerebral circulation. The presented method was implemented in a software complex for pre-operational evaluation of patient's hemodynamics. The results of mathematical simulation are in agreement with hemodynamics theory of aneurysm genesis. Simulation results can be used by physician for developing of a strategy and tactics of a treatment according to individual features of cardiovascular system of a patient.

**Keywords: cerebral circulation, personalized medicine, aneurysm genesis**

Исследование гемодинамики является основной задачей при оценке церебрального кровообращения. В работе авторами предлагается концепция многомасштабной математической модели ССС, позволяющей объединить модели гемодинамики разной размерности для оценки церебрального кровообращения. Многомасштабная модель может быть использована для выявления зависимости между возникновением аневризмы и отдельными факторами глобальной гемодинамики и патологиями сердца, разработки рекомендации по лечению церебральных аневризм в зависимости от индивидуальных особенностей ССС пациента.

Разработка многомасштабной модели гемодинамики требует описания ССС набором моделей, отличающихся размерностью и объединенных соответствующими граничными условиями [4]. Предлагается структура многомасштабной модели сердечно-сосудистой системы, представленная на рис. 1.

Входными данными для модели глобальной гемодинамики (0D модель) [1, 3] являются: $L_{ij}$ – инерционность тока крови из $i$-й камеры в $j$-ю, (Торр·с$^2$)/см$^3$; $R_{ij}$ – сопротивление связи, (Торр·с)/см$^3$; $C_i$ – эластичность $i$-й камеры, см$^3$/Торр; $U_i$ – ненапряженный объем $i$-й камеры, см$^3$; $w_{ij}$ – коэффициент, определяющий связь между камерами ССС; $N$ – количество камер в 0D модели гемодинамики; $\omega_i$ – объем псевдополости $i$-го желудочка; $\mathbf{A}_i$ – вектор параметров $i$-го желудочка; $V_i^{SE0}$ – объем полости желудочка, образованной из элементов постоянной длины, см$^3$; $\chi_i$, $u_i$ – константы закона Старлинга; $\rho_{ij}^*$ – проводимость открытого клапана, см$^3$/(Торр·с); $\Delta_{ij}(t)$ – объем крови, прошедшей через клапан в обратном направлении, см$^3$; $\Delta_{ij}^*$ – закрывающий объем, см$^3$; $\beta_{ij}$ – коэффициент, характеризующий скорость снижения проводимости клапана при обратном кровотоке.

Вектор параметров $i$-го желудочка $\mathbf{A}_i$ включает

$$\mathbf{A}_i = \left\{ h_i, V_i^0, \eta_i, V_i^{es}, V_i^{ed}, k_i, s_i, E_i^{SE}, E_i^{PE}, K_i^{SE}, K_i^{PE}, T_{sys}(n), T(n) \right\},$$

где $h_i$ – толщина стенки желудочка, см; $V_i^0$ – ненапряженный объем желудочка, см$^3$; $\eta_i$ – коэффициент вязкости миокарда, Торр·с; $V_i^{es}$, $V_i^{ed}$ – ударный и конечный диастолический объем желудочка, см$^3$; $k_i$ – насосный коэффициент желудочка; $s_i$ – доля сократительных нитей в площади поперечного сечения сердечной мышцы, ($0 < s < 1$); $E_i^{SE}$, $E_i^{PE}$, $K_i^{SE}$, $K_i^{PE}$ – параметры аппроксимации для напряжения в стенке камеры; $T_{sys}(n)$ – время систолы в $n$-м кардиологическом цикле, $c$; $T(n)$ – время начала $n$-го кардиологического цикла (начало систолы), с; $n$ – номер кардиологического цикла.

$j$-го элементарного участка $k$-й артерии; $K$ – количество артерий в модели гемодинамики артериального русла.

Для корректного использования модели гемодинамики артериального русла граничные условия на входе и выходе из артериальной системы задаются, используя значения, рассчитанные по модели глобальной гемодинамики. В качестве таких условий могут использоваться входной поток в артериальное русло и выходное давление в артериальном русле.

Тогда

$$q_1^1(t) = q_{b-1,\,b}(t);$$

$$P_k^{M_k}(t) = P_{b+1}(t), \quad k \in [K - W, K],$$

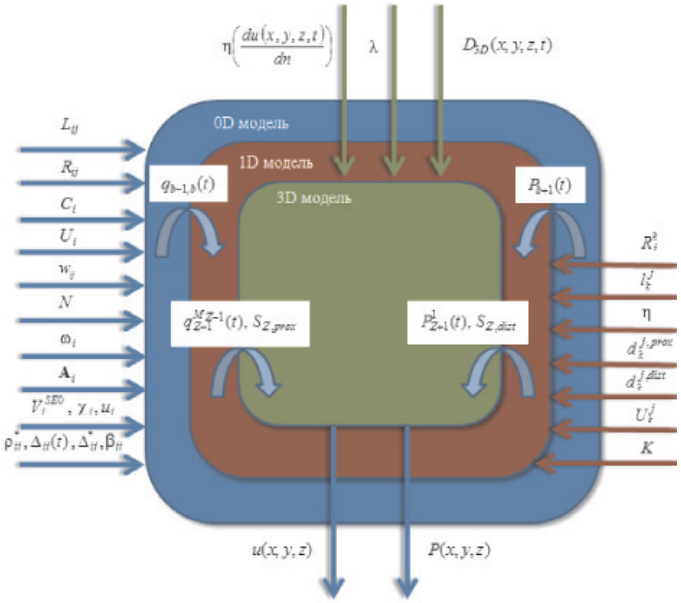



*Рис. 1. Схема многомасштабной модели сердечно-сосудистой системы*

Выходными данными модели глобальной гемодинамики являются значения объема крови в камере ($V_i$ – объем крови в $i$-й камере ССС, см$^3$), давления крови в камере ($P_i$ – давление в $i$-й камере, Торр) и объемного кровотока между камерами модели сердечно-сосудистой системы ($q_{ij}$ – кровоток из $i$-й камеры в $j$-ю, см$^3$/с).

Для модели гемодинамики артериального русла (1D модели) входными данными являются: $R_j^k$ – сопротивление $j$-го участка $k$-й артерии, см$^3$/(Торр·с); $l_k^j$ – длина $j$-го участка $k$-й артерии, см; η – коэффициент динамической вязкости крови, Торр·с; $d_k^{j,prox}$ – проксимальный диаметр $k$-й артерии, см; $d_k^{j,dist}$ – дистальный диаметр $k$-й артерии, см; $U_k^j$ – ненапряженный объем

где $q_1^1$ – кровоток первого элементарного участка входной артерии верхней части тела, см$^3$/с; $q_{b-1,\,b}$ – кровоток из аорты в артерии верхней части тела, см$^3$/с; $P_k^{M_k}$ – давление в последнем элементарном участке выходной артерии верхней части тела, Торр; $P_{b+1}$ – давление в камере $b+1$ 0D модели гемодинамики, Торр; $W$ – количество терминальных артерий в модели артериального русла.

Выходными данными для модели гемодинамики артериального русла являются: кровоток $q_k^j$ в $j$-м участке $k$-й артерии, см$^3$/с; давление $P_k^j$ в $j$-м элементарном участке $k$-й артерии, Торр; объем крови $V_k^j(t)$ в $j$-м элементарном участке $k$-й артерии, см$^3$).

Входными данными для модели локальной гемодинамики церебральной

артерии (3D модель) [2,5] являются: $\eta\left(\frac{du(x,y,z,t)}{dn}\right)$ – динамическая вязкость крови в точке ($x$, $y$, $z$) в момент времени $t$, Торр·с; λ – плотность крови, кг/см$^3$; $D_{3D}(x, y, z, t)$ – расчетная область в момент времени $t$.

Для корректного расчета модели гемодинамики церебральной артерии требуется задание соответствующих начальных

$$u(x, y, z, 0) = u_0(x, y, z);$$

$$P(x, y, z, 0) = P_0(x, y, z)$$

и граничных условий

$$u\big|_{in}(x,y,z,t) = f_{bc,in}\left(q_{Z-1}^{M_{Z-1}}(t),\ S_{Z,prox}\right);$$

$$P\big|_{out}(x,y,z,t) = f_{bc,out}\left(P_{Z+1}^{1}(t),\ S_{Z,dist}\right),$$

где $u_0(x, y, z)$ – скорость крови в церебральной артерии в начальный момент времени, см/с; $P_0(x, y, z)$ – давление крови в церебральной артерии в начальный момент времени, Торр; $u\big|_{in}(x,y,z,t)$ – значение скорости крови на входной границе церебральной артерии, см/с; $q_{Z-1}^{M_{Z-1}}$ – объемный кровоток начального сегмента церебральной артерии $Z$, см$^3$/с; $f_{bc,in}$ – функция преобразования значения объемной скорости на входе церебральной артерии в трехмерный профиль, учитывающий положение артерии; $S_{Z,prox}$ – площадь проксимальной части церебральной артерии, см$^2$; $S_{Z,dist}$ – площадь дистальной части церебральной артерии, см$^2$; $P\big|_{out}(x,y,z,t)$ – значение давления на выходной границе церебральной артерии, Торр; $f_{bc,out}$ – функция преобразования значения выходного давления из модели гемодинамики артерий верхней части тела; $P_{Z+1}^{1}$ – значение выходного давления церебральной артерии, полученное из 1D модели гемодинамики, Торр.

Выходными данными модели локальной гемодинамики церебральной артерии являются значения скорости крови $u(x, y, z)$ и давления $P(x, y, z)$, изменяющиеся по трем пространственным координатам в области $D_{3D}(x, y, z, t)$.

Таким образом, описан подход к многомасштабному моделированию ССС, позволяющий объединить модель глобальной гемодинамики (0D модель), модель гемодинамики артериального русла (1D модель) и модель локальной гемодинамики церебральной артерии (3D модель).

Предложенный подход был реализован в виде комплекса программ для оценки церебральной гемодинамики. Схема взаимодействия модулей комплекса представлена на рис. 2. При расчете 0D модели происходит определение граничных условий для модели гемодинамики артериального русла (1D модель). После того как расчет 0D модели гемодинамики завершен, происходит расчет модели гемодинамики артериального русла. Так как расчет модели гемодинамики артериального русла обладает значительной вычислительной сложностью, то был предложен метод параллельного расчета данной модели с использованием технологии GPGPU (реализация NVIDIA CUDA). На данном этапе также определяются граничные условия для 3D модели гемодинамики. Наибольшей вычислительной сложностью обладает 3D модель локальной гемодинамики церебральной артерии, для расчета которой были использованы параллельные вычисления на кластере «Ломоносов» МГУ им. М.В. Ломоносова с применением технологии MPI. После завершения расчета модели локальной гемодинамики церебральной артерии осуществляется переход на следующий временной шаг моделирования и процесс вычисления повторяется.

В качестве примера был выбран пациент с терминальной аневризмой базилярной артерии. Была произведена процедура идентификации разработанных моделей гемодинамики. На рис. 3 представлены сегментированные данные участка церебральных артерий, полученных с помощью КТ-ангиографии, и выделенный для расчета участок базилярной артерии.

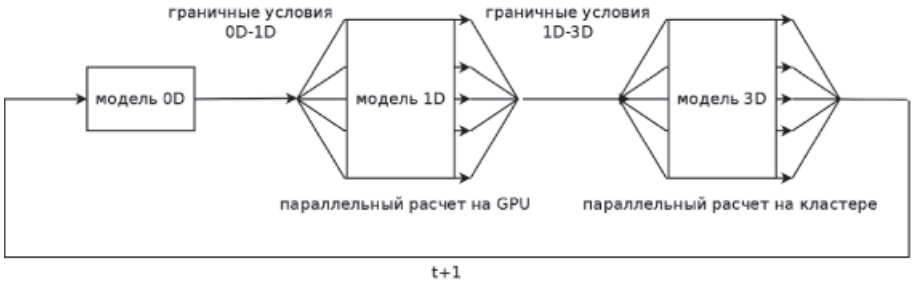
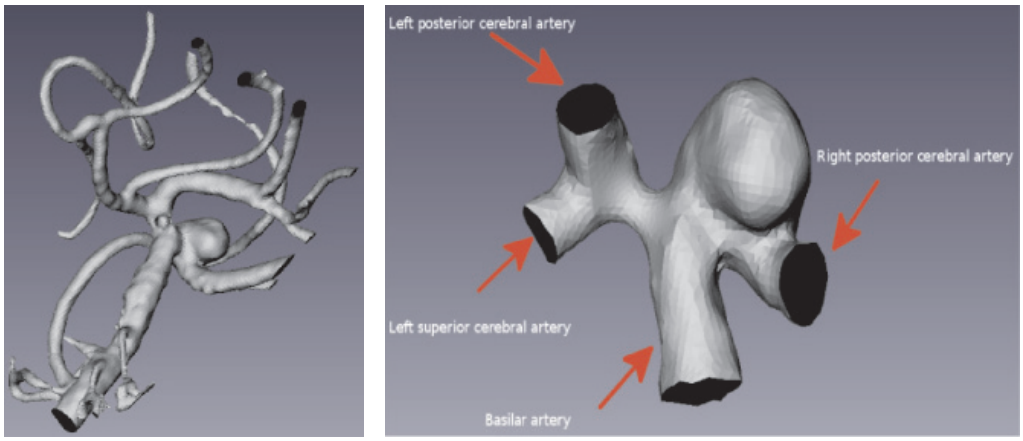



*Рис. 2. Схема обмена данными между модулями программного комплекса оценки церебральной гемодинамики*




а б

*Рис. 3. Сегментированные данные КТ-ангиографии пациента с аневризмой базилярной артерии: а – участок церебральных артерий; б – выделенная область с аневризмой базилярной артерии*

Был произведен расчет гемодинамики в индивидуальной модели аневризмы базилярной артерии. На рис. 4 представлены линии тока в момент систолического пика $T_{sys} = 0{,}2$ с. Наибольшую скорость поток имеет во входном сегменте бифуркации левой церебральной артерии – 1,14 м/с, что в два раза превосходит среднюю по сечению скорость во входном сегменте базилярной артерии. В полости аневризмы наблюдается нестабильный вихрь, который может служить причиной образования тромбов внутри аневризмы и дальнейшей блокировки тока крови в церебральные артерии. Минимальная скорость тока крови наблюдается в полости аневризмы, где в отдельных областях скорость снижается до $8{,}94 \cdot 10^{-7}$ м/с и в целом не превосходит 0,5 м/с, что составляет около 65 % от осевой скорости крови во входном сегменте базилярной артерии.

Для детального анализа гемодинамики внутри аневризмы была выбрана секущая плоскость, расположенная в центре аневризмы. Анализ распределения скорости показал, что в центральной части секущей

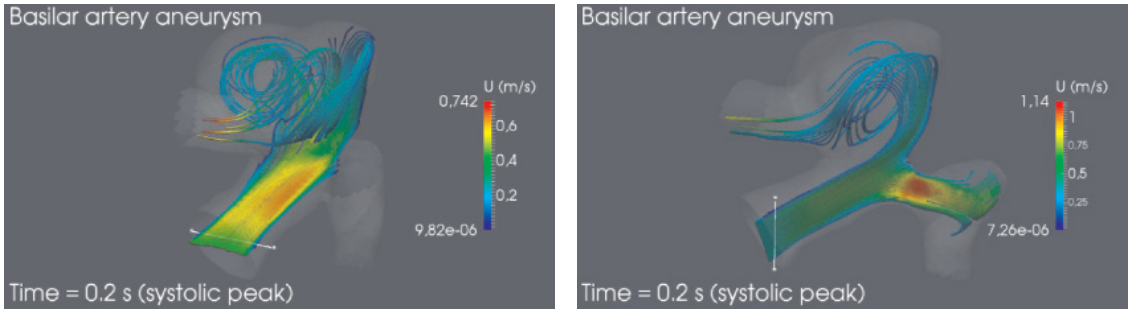



*Рис. 4. Линии тока для индивидуализированной модели аневризмы базилярной артерии*

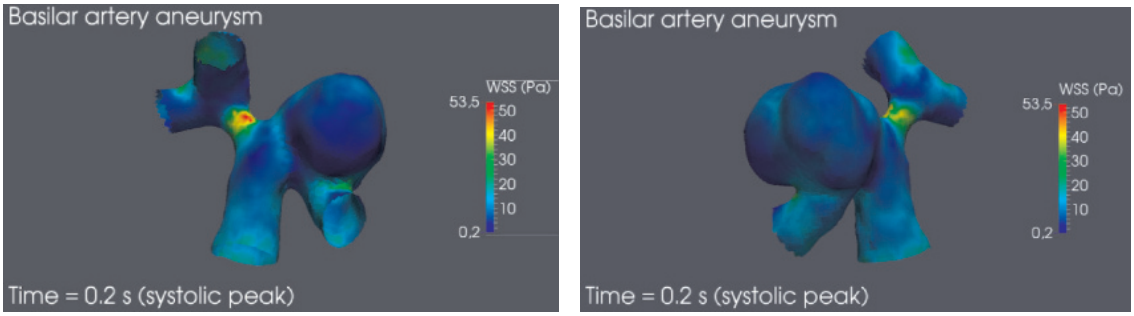



*Рис. 5. Пристеночное напряжение сдвига в момент систолического пика*

плоскости наблюдается область с низким значением модуля скорости, который изменяется в диапазоне [$1\cdot10^{-4}$; 0,15] м/с. Данный факт обусловлен наличием вихря в центральной области аневризмы, благодаря которому значительный объем крови движется в противоположном естественному току крови направлении. В то же время область максимальных скоростей потока крови смещена к куполу аневризмы. В данной области скорость крови изменяется в диапазоне [0,25; 0,482] м/с. При этом средний модуль скорости в секущей плоскости в момент систолического пика равен 0,19 м/с.

Приведенное на рис. 5 распределение пристеночного напряжения сдвига показывает, что большая часть поверхности купола аневризмы находится под воздействием пристеночного напряжения сдвига в диапазоне [0,2; 2] Па, что является критическим значением, обуславливающим дальнейшее изменение внутреннего слоя стенки полости аневризмы и разрушение клеток эндотелия. Помимо этого значительную опасность дальнейшего развития заболевания представляет собой начальный сегмент бифуркации левой мозговой артерии в области, где пристеночное напряжение сдвига достигает максимального значения более 40 Па, что также может привести к разрушению внутреннего слоя стенки церебральной артерии.

## Выводы

Полученные результаты математического моделирования согласуются с гемодинамической теорией генеза церебральных аневризм. Предложенный метод и комплекс программ многомасштабного моделирования гемодинамики ССС с использованием высокопроизводительных вычислений может быть использован на предоперационном этапе для индивидуальной оценки состояния церебральной гемодинамики пациента. На основании анализа полученных результатов врачом может быть принято решение о выборе стратегии и тактики лечения.

## Список литературы

1. Фролов С.В., Синдеев С.В., Лищук В.А., Газизова Д.Ш., Медведева С.А. Четырехкамерная модель сердечно-сосудистой системы человека // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. – 2012. – № 2(40). – С. 51–60.

2. Frolov S.V., Sindeev S.V., Liepsch D., Balasso A. Mathematical modeling of blood flow in basilar artery bifurcation region // Transactions TSTU. – 2014. – № 20(1). – P. 50–58.

3. Frolov S.V., Sindeev S.V., Lischouk V.A., Gazizova D.Sh. Hemodynamics modeling of the cardiovascular system with a pulsating heart // Transactions TSTU. – 2012. – № 18(3). –P. 546–551.

4. Frolov S.V., Sindeev S.V., Lischouk V.A., Gazizova D.Sh., Liepsch D., Balasso A. Development of multiscale hemodynamics model for research of basilar artery circulation // Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University. – 2013. – № 4(48). – P. 46–53.

5. Sindeev S.V., Frolov S.V., Bauer J.S. Mathematical modeling of hemodynamics in patient-specific model of cerebral aneurysm // Transactions TSTU. – 2015. – № 3(21). – P. 424–428.

## References

1. Frolov S.V., Sindeev S.V., Lischouk V.A., Gazizova D.Sh., Medvedeva S.A. *Four Chamber Model of the Cardiovascular System – Problems of contemporary science and practice. Vernadsky University*, 2012, no. 2(40), pp. 51–60.

2. Frolov S.V., Sindeev S.V., Liepsch D., Balasso A. *Mathematical modeling of blood flow in basilar artery bifurcation region – Transactions TSTU,* 2014, no. 20(1), pp. 50–58.

3. Frolov S.V., Sindeev S.V., Lischouk V.A., Gazizova D.Sh. *Hemodynamics modeling of the cardiovascular system with a pulsating heart – Transactions TSTU*, 2012, no. 18(3), pp. 546–551.

4. Frolov S.V., Sindeev S.V., Lischouk V.A., Gazizova D.Sh., Liepsch D., Balasso A. *Development of multiscale hemodynamics model for research of basilar artery circulation – Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*, 2013, no. 4(48), pp. 46–53.

5. Sindeev S.V., Frolov S.V., Bauer J.S. Mathematical modeling of hemodynamics in patient-specific model of cerebral aneurysm – Transactions TSTU, 2015, no. 3(21), pp. 424–428.

УДК 67.05

# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВЯЗИ В КОМПЛЕКСИРОВАННЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РОБОТОВ И ИХ НАРУШЕНИЯ

**Умнов В.П., Егоров И.Н.**

*ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: mex-rob@yandex.ru*

Новым направлением в создании оборудования для изготовления деталей сложной формы являются машинные центры гибридной обработки, включая аддитивные технологии. Функциональные возможности таких центров позволяют изготавливать новые детали до уровня готовой продукции, а также осуществлять их ремонт и доработку, например, упрочнение поверхности. Сформулирована задача создания высокоэффективных робототехнических комплексов для автономной работы при выполнении гибридных операций в гибком производстве. Такие комплексы должны обладать многофункциональной манипуляционной исполнительной системой, обеспечивающей необходимые параметры управляемого движения и взаимодействия рабочих инструментов. Приведен пример такой системы и показаны функциональные связи, существующие в ней. Предложена классификация возможных нарушений связей, включая сингулярности. Предложена методика итерационного синтеза кинематической цепи манипуляторов, исключающая сингулярности, а также отмечены направления устранения нарушений функциональных связей.

**Ключевые слова: гибридная обработка, манипуляционная система, функциональные связи, нарушения связей, синтез**

# FUNCTIONAL COMMUNICATIONS IN COMPLEX EXECUTIVE SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL ROBOTS AND THEIR VIOLATIONS

**Umnov V.P., Egorov I.N.**

*The Federal State Budgetary Educational Institution of higher professional education «The Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai GrigorievichStoletovs», Vladimir, e-mail: mex-rob@yandex.ru*

The new direction in creation of the equipment for production of details of a difficult form are the machine centers of hybrid processing, including additive technologies. Functionality of such centers allows to make new details to the level of finished goods, and also to carry out their repair and completion, for example, hardening of a surface. The problem of creation of highly effective robotic complexes for autonomous work when performing hybrid operations in flexible production is formulated. Such complexes have to possess the multipurpose handling executive system providing necessary parameters of the operated movement and interaction of working tools. The example of such system is given and the functional communications existing in it are shown. Classification of possible violations of communications, including singularities is offered. The technique of iterative synthesis of a kinematic chain of manipulators excluding singularities is offered, and the directions of elimination of violations of functional communications are also noted.

**Keywords: hybrid processing, handling system, functional communications, violations of communications, synthesis**

Технологией нового поколения является гибридная обработка, реализуемая в машинных центрах. Характерным представителем этого направления является обрабатывающий центр компании «DMG MORI» LASERTEC 65 3D [6], осуществляющий обработку резанием в сочетании с лазерной наплавкой с качеством готовой детали для производства, ремонта и нанесения покрытий.

В последние годы целый ряд основных операций в механической обработке стали успешно выполнять промышленные роботы (фрезерование концевыми фрезами, шлифование, полирование и другие) с погрешностью обработки до 0,01 мм. Преимущества использования роботов следующие: стоимость робота в несколько раз меньше стоимости 5-координатного станка с ЧПУ; высокая маневренность (в одной роботизированной ячейке можно организовать несколько рабочих зон); гибкость функционирования (вариативность решений «инструмент к детали», «деталь к инструменту» или совместные движения инструмента и детали в процессе выполнения операции); значительно меньшая масса и потребление энергии в процессе работы. Роботы являются одним из основных рабочих инструментов при обработке концентрированными потоками энергии, доминирующей из которых является лазерная. Исходя из сказанного, можно считать, что создание высокоэффективных комплексированных робототехнических центров для выполнения гибридных операций на основе принципов мехатроники является важной и актуальной задачей. Подобный центр должен обладать специализированной многофункциональной манипуляционной исполнительной системой,

обеспечивающей необходимые параметры управляемого движения и взаимодействия рабочих инструментов.

В качестве примера на рис. 1 представлен вариант построения манипуляционной системы роботизированного центра гибридной обработки для восстановительного ремонта рабочей поверхности турбинных лопаток.

в рассматриваемой манипуляционной системе, которую в определенной степени можно принять в качестве обобщенной [4].

Операции, выполняемые манипуляционной системой, осуществляются в условиях параметрической и структурной нестационарности состояния позиционных кинематических и оптических связей, а также

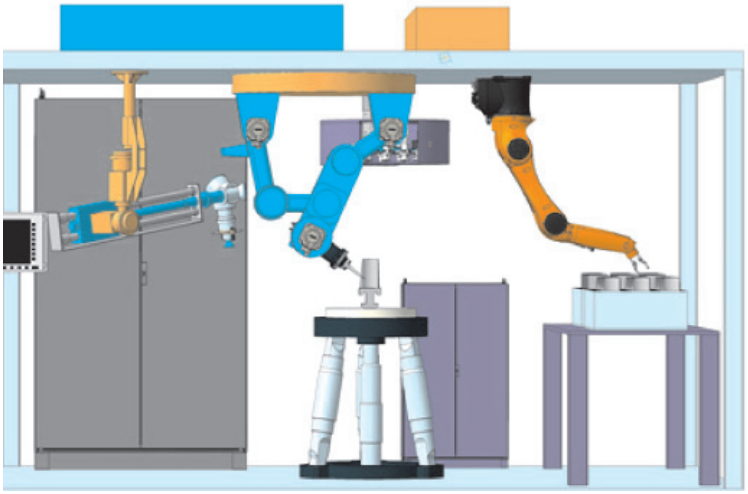


*Рис. 1. Вариант построения манипуляционной системы роботизированного центра гибридной обработки*

Здесь обозначено: 1 – основной технологический манипулятор (ОТМ) с исполнительным механизмом параллельной структуры; 2 – трипод с поворотным столом, на котором устанавливается обрабатываемая деталь (МРИ) – 7; 3 – дополнительный транспортный манипулятор (ДТМ) для загрузки рабочей позиции; 4 – пассивный манипулятор (МО), необходимый для выполнения лазерной операции (специализированный инструмент для транспортировки лазерного излучения, подачи наплавочного материала и технологических газов); 5 – магазин заготовок и готовых изделий (МЗ); 6 – магазин инструментов (МИ).

Манипуляционная система роботизированного центра гибридной обработки, представленная на рис. 1, является многомерным объектом управления и регулирования позиционными кинематическими, силовыми, энергетическими и температурными параметрами. Управление подобным объектом, по сути, является управлением имеющимися функциональными связями и проявляющимися взаимодействиями. Во время движения позиционная связь и силовое взаимодействие неразрывно связаны, являясь, по сути, позиционно-силовым взаимодействием на втором уровне постоянно, а на первом – в зависимости от положения компонентов системы и выполняемой операции. На рис. 2 приведена структурная схема связей и взаимодействий

силовых взаимодействий между рабочим органом и объектом работ, отдельными манипуляторами и их звеньями. В манипуляционной системе могут возникнуть непреднамеренные нарушения имеющихся функциональных связей, приводящие к их неопределенности или несоответствию заданным параметрами, обуславливающие невозможность роботу выполнять свои действия в процессе работы. То есть реализация текущего фазового перехода станет невозможной. При этом предполагается, что отмеченные нарушения не являются следствием сбоя или выхода из строя какого-либо компонента робототехнической системы. В робототехнике подобными нарушениями считаются особые положения механизмов исполнительных кинематических цепей, в которых решение обратной задачи кинематики становится неопределенным. Пристальное внимание особым положениям уделяется при рассмотрении механизмов параллельной структуры, в которых может теряться их подвижность или управляемость [2, 3].

Устранение сингулярностей в роботах с механизмами параллельной структуры осуществляется путем соответствующего проектирования раздельных механизмов (зон работы небольших размеров), использованием избыточности или дополнительных приводов или построением траектории,

при движении по которой робот может преодолеть возможные особые положения. В последнем случае используется параллельная динамическая модель исполнительной системы и метод вычисления управляющих моментов.

На основании приведенных выше общих рассуждений, опыта моделирования и анализа работ на рис. 3 представлен вариант классификации нарушений функциональных связей в манипуляционных исполнительных системах роботов.

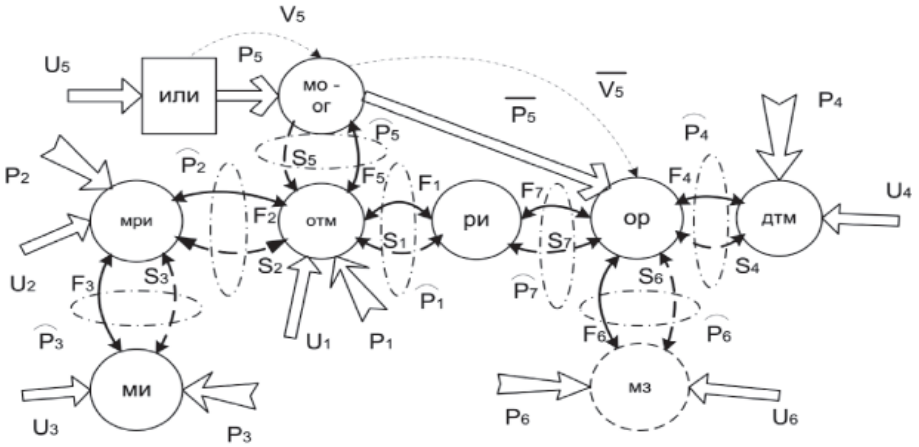



*Рис. 2. Входные воздействия, связи и взаимодействия в обобщенной манипуляционной системе: $U_i$, $i = 1,6$ – управляющие воздействия; $S_{j,j} = 1,7$ – стационарная или нестационарная направленная позиционная кинематическая связь; $F_k$, $k = 1,7$ – стационарное или нестационарное направленное силовое воздействие; $P_l$, $l = 1,6$ – мощность, подводимая к компонентам манипуляционной системы; $P_5$ – мощность лазерного излучения, воздействующего на объект работ; $P_m$, $m = 1,7$ – мощность, передаваемая во время движения в результате позиционно-силового взаимодействия; $V5$ и $\overline{V5}$ позиционная оптическая взаимосвязь, характеризующая пространственное положение лазерного луча*

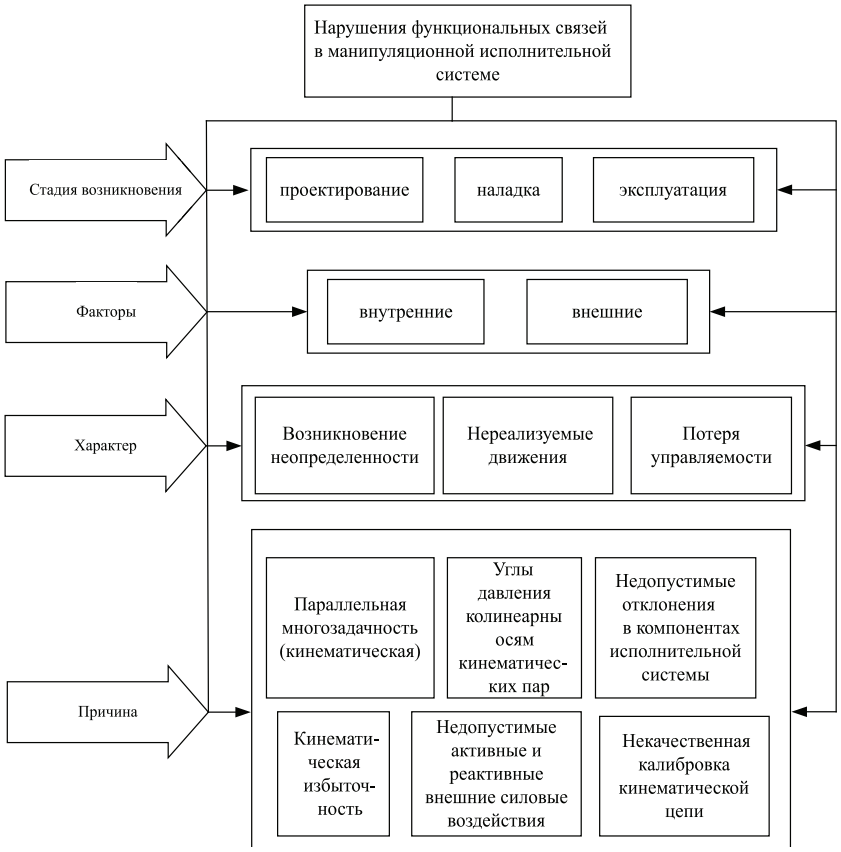



*Рис. 3. Классификация нарушений в исполнительных системах манипуляционных роботов*

На стадии проектирования наличие особых положений (возможность потери подвижности и (или) управляемости) в исполнительной кинематической цепи чаще всего определяется в процессе решения обратных задач поиском вырожденных якобианов. Для исключения этих положений ищется соотношение размеров звеньев, которое может оказаться не оптимальным

Предлагается методика, построенная на использовании прямых и обратных дифференциальных преобразований над множеством допустимых конфигураций исполнительной кинематической цепи манипуляционной системы $\{G_K\}$, $k=\overline{1,M}$, таких, что $G_K=\{(q_n(k),\xi(k))\}: P(k)=f(q_i(k),\xi_k)$, $I=\overline{1,n}$; $i \in g_k$. Необходимо определить конфигурацию $G_c=f(q_{nc}, \xi_c)$, при которой во время движения характерной точки $p$ с постоянной контурной скоростью $|\vee|=\text{const}$ ускорения в обобщенных координатах $|\ddot{q}_i|$ были минимальными или не превышали некоторых допустимых значений [1]. В обозначениях $g_k$ – множество индексов $i$, допустимых конфигурацией $g_n(k)$, $\xi(k)$ для $k$-й узловой точки; $x(k)$ – конструктивный параметр, отражающий геометрические размеры звеньев. При этом исключаются особые положения и осуществляется оптимизация по следующему алгоритму:

1. По граничным точкам рабочей зоны определяется предварительная базовая конфигурация исполнительной кинематической цепи $\{G_\delta\}$, характеризующаяся диапазоном изменения обобщенных координат $q_{i\delta}$ и конструктивным параметром $\xi_\delta$. При этом должно выполняться условие $\Delta q_{i\delta} \le [q_i]$.

2. Для граничной точки траектории $k = 1$ решается обратная задача о положении точек и звеньев манипуляционной системы по выражению

$$q_n(1)= J(\xi_\delta)\, P_{01}, \qquad (1)$$

где $J(\xi_\delta)$ – функциональная матрица обратного преобразования, $P_{01} = [X_{01}, Y_{01}, Z_{01}, \alpha_{01}, \beta_{01}, \gamma_{01}]$ – линейные координаты и угловое положение рабочего инструмента в базовой системе координат.

3. По заданной контурной скорости $P$ определяются скорости обобщенных координат, используя выражение:

$$\dot{q}_n(1) = N^{-1}(q_n)\begin{vmatrix} P \\ \psi_1 \end{vmatrix}, \qquad (2)$$

где $N^{-1}$ – инвертированный якобиан; у – угловая скорость движения инструмента, определенная с учетом его заданного числового положения к траектории движения в точке (для $k = 1$ можно принять $|\psi_1| = 0$).

4. Считая, что $q_n = q_n(f)$, по выражениям (1) и (2) определяются значения $q(2)$ и $\dot{q}_n(2)$ для точки $k = 2$. Поскольку $\Delta t = \left(|P_{02}| - |P_{01}|\dot{P}^{-1}\right)$, то $\ddot{q}_n(2) = \dot{q}(2)\cdot\Delta t^{-1}$, где $\ddot{q}_n(2)$ – ускорения обобщенных координат в точке $P_2$.

5. Оцениваются величины ускорений для каждой обобщенной координаты. Если $|q_i''| \le [\ddot{q}_i]$, то переходим к следующей точке траекторий. Если для некоторой $j$-й координаты это условие не выполняется, то необходимо выполнить коррекцию конфигурации $\{G_\delta\}$. Для этого в выражении $\dot{q}_n(2)$ определяется наибольшая составляющая обобщенной скорости $\dot{q}_j$ и, меняя постоянные коэффициенты в этой составляющей, методом последовательных приближений получаем условие $[\ddot{q}_j] \ge \ddot{q}_j$.

6. Выполняется процедура определения конфигураций для всего множества $\{P_k\}$, $k = 1, M$ положений рабочей точки на кривой l. В результате получается M конфигураций, из которых, при решении задачи по допустимому ограничению ускорения обобщенных координат, ряд конфигураций могут повторяться и быть объединены в соответствующие подмножества.

7. Производится анализ полученных конфигураций. При этом для параметров x($k$), которые в процессе формирования конфигураций $\{G_k\}$, $k = 1, M$ изменялись, может использоваться математическое ожидание их величин. Получаем синтезированную конфигурацию $\{G_c\}$.

8. Выполняется контрольная проверка $\{G_c\}$ для точек траектории на соответствие всем условиям решения задачи синтеза. При соответствии условиям решение задачи заканчивается. При несоответствии следует продолжить решение, начиная с п. 3 до получения окончательного результата. Если решение не сходится, следует изменить условие задачи, в частности допустимые ограничения $[q_i]$.

Для построения алгоритмов управления и создания управляющих программ, в том числе с использованием виртуальных симуляторов, необходима параметрическая идентичность исполнительной системы и ее модели. Выполнение идентификации по сборочным чертежам затруднительно, поскольку детали изготавливаются с допусками на размеры и совокупный размер в собранном узле может быть достаточно точно определен только эмпирически. При значительном несоответствии параметров

модели и реального объекта, например длин звеньев исполнительной кинематической цепи, может нарушиться функциональная связь между управляющей программой и необходимой траекторией движения рабочего органа, и операции с наложенными связями могут стать невыполнимыми. Исходя из этого, необходима качественная параметрическая идентификация (калибровка) исполнительной системы с использованием современного метрологического обеспечения.

Под потерей управляемости в робототехнике понимается возможность самопроизвольного перемещения выходного звена в исполнительных механизмах параллельной структуры при отсутствии управляющих моментов за счет их кинематических особенностей. В классическом понимании потерей управляемости является невозможность перевода системы из начального состояния в конечное при помощи некоторого входного сигнала, то есть невозможность реализации фазового перехода.

Частным случаем такой потери управляемости является недопустимое смещение оси луча в зеркальной оптической системе $CO_2$ лазер – робота. Процесс управления положением лазерного луча и точки фокуса в пространстве, являющейся, по сути, основным процессом, осуществляется опосредованно в функции состояния исполнительной системы манипулятора оптики и внешних воздействий на него.

Потеря управляемости может быть вызвана упругими деформациями звеньев исполнительной кинематической цепи. Для исключения этого явления может быть использовано устройство управления, предложенное в [5].

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

## Список литературы

1. Власенков, А.В. Геометрический синтез кинематической структуры манипуляционных систем технологических роботов и роботов-станков / А.В. Власенков, В.П. Умнов, А.А. Петров // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2011. – № 2. – С. 123–125.

2. Глазунов В.А. Структура пространственных механизмов. Группы винтов и структурные группы // Инженерный журнал. Справочник. – 2010. – № 3. – С. 1–24.

3. Крайнев А.Ф. Новые механизмы относительного манипулирования / А.Ф. Крайнев, В.А. Глазунов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 1994. – № 5. – С. 106–117.

4. Умнов, В.П. Комплексирование манипуляционной исполнительной системы роботизированных технологических центров гибридной обработки / В.П. Умнов, И.Н. Егоров, С.В. Молостов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1.

5. Патент 2482945 Российская Федерация. МПК B23K 26/08 Устройство для лазерной обработки / Умнов В.П., Егоров И.Н., Гольцова Е.А. и др. – № 2012115334/02 заявл.16.04.2012; опубл. 27.05.2013, бюл. № 15].

6. DMG / MORI SEIKI SYSTEMS – DMG MORI – PDF Catalogue. URL: http: // pdf directindystri. com / pdf / dmg-mori-systems / 5973-52069. html. (дата обращения 18.11.15).

## References

1. Vlasenkov, A.V. Geometricheskij sintez kinematicheskoj struktury manipuljacionnyh sistem tehnologicheskih robotov i robotov-stankov / A.V. Vlasenkov, V.P. Umnov, A.A. Petrov // Problemy mashinostroenija i avtomatizacii. no. 2, 2011. pp. 123–125.

2. Glazunov V.A. Ctruktura prostranstvennyh mehanizmov. Gruppy vintov i Strukturnye gruppy / V.A. Glazunov // Inzhenernyj zhurnal. Spravochnik. 2010. no. 3. pp. 1–24.

3. Krajnev A.F. Novye mehanizmy otnositelnogo manipulirovanija / A.F. Krajnev, V.A. Glazunov // Problemy mashinostroenija i nadezhnosti mashin. 1994. no. 5. pp. 106–117.

4. Umnov, V.P. Kompleksirovanie manipuljacionnoj ispolnitelnoj sistemy robotiziro-vannyh tehnologicheskih centrov gibridnoj obrabotki / V.P. Umnov, I.N. Egorov, S.V. Molostov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 1.

5. Patent 2482945 Rossijskaja Federacija. MPK V23K 26/08 Ustrojstvo dlja lazernoj ob-rabotki / Umnov V.P., Egorov I.N., Golcova E.A. i dr. no. 2012115334/02 zajavl.16.04.2012; opubl. 27.05.2013, bjul.no. 15].

6. DMG / MORI SEIKI SYSTEMS DMG MORI PDF Catalogue. URL: http: // pdf directindystri. com / pdf / dmg-mori-systems / 5973-52069. html. (data obrashhenija 18.11.15).

УДК 622.06

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА ДИПОЛЬНОГО СДВИГА ДЛЯ НАГРЕВА ВОДОСОДЕРЖАЩИХ СКВАЖИННЫХ ФЛЮИДОВ

**Усманова Л.З., Галимова А.А., Ашин М.С.**

*Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Октябрьский, e-mail: usliliana@mail.ru, galimova.95@mail.ru, michael_ash@mail.ru*

Рассмотрены процессы образования асфальтеносмолопарафиновых отложений на стенках нефтяных скважин и краткий обзор тепловых способов борьбы с ними. Каждый из термических способов борьбы с отложениями обладает как рядом преимуществ, так и недостатками. Одними из наиболее существенных недостатков подобных способов являются ограничение по допустимой глубине нагнетания агента и отложение солей на рабочей поверхности нагревателя. С целью устранения последнего недостатка предложено производить нагрев пластовой жидкости, транспортируемой через скважину, используя эффект дипольного сдвига. Установлено, что повышение коэффициента полезного действия прибора связано с тем, что конструкция скважины включает металлические трубы, непроницаемые для электромагнитных волн частотой 2450 МГц, которые будут выступать в качестве так называемого волновода. Подобные нагреватели используются для подогрева воды в быту (СВЧ-печи), вследствие чего такой прибор скважинного исполнения может быть унифицирован с бытовыми, но большей мощности.

**Ключевые слова: тепловой способ, эффект дипольного сдвига, диполь, нагреватель, нефтяная скважина**

# USING THE EFFECT OF THE DIPOLE SHEAR FOR HEATING WATER-BASED WELLBORE FLUIDS

**Usmanova L.Z., Galimova A.A., Ashin M.S.**

*Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Oktyabrskiy, e-mail: usliliana@mail.ru, galimova.95@mail.ru, michael_ash@mail.ru*

In the article reviewed a process of deposition of heavy oil deposites on pipes in a well and short review of thermal methods of removing it. It is revealed, that all of thermal methods of removing heavy oil deposites have advantages and disadvantages. The most essential disadvantages are limit allowable depth of discharge agent and salt deposits on the surface of the device. It is suggested to heat well fluids using the effect of the dipole shear. The formation of salt deposites is not happening in this method. It is found that efficiency of the device increases because of metal pipes included in a well construction. Pipes are act as waveguide for 2450 MHz electromagnetic waves. Such heaters are used in everyday life, that's why it could be unified between themselves.

**Keywords: thermal method, the effect of the dipole shear, the dipole, the heater, the oil well**

В настоящее время экономическое развитие страны тесно связано с добываемым количеством нефти. Следовательно, требуется разработка новых нефтяных месторождений, часто в труднодоступных местах. Кроме того, в разработку все более широко вовлекаются трудноизвлекаемые запасы нефти, пролегающие в низкопроницаемых, слабодренируемых, неоднородных и расчлененных коллекторах.

Поэтому основные проблемы, возникающие в процессе нефтедобычи, связаны с выпадением асфальтосмолопарафиновых веществ в эксплуатационных скважинах и наземных коммуникациях. Это приводит к снижению дебита добывающих скважин, пропускной способности нефтепроводных коммуникаций и другим нежелательным последствиям [1].

В соответствии с [2], парафиновые отложения в нефтепромысловом оборудовании формируются в основном вследствие выпадения высокомолекулярных углеводородов при снижении температуры потока нефти ниже температуры насыщения нефти парафином. Интенсивность парафинизации возрастает при снижении дебита скважин, обводненности добываемой продукции, небольшой разнице величин текущего пластового давления и давления насыщения нефти газом, высоких газовых факторах добываемой продукции, при наличии в геологическом разрезе слоев многолетнемерзлых пород, значительном содержании в нефти парафина, асфальтосмолистых веществ и церезинов, высокой температуре насыщения нефти парафином и плавления парафина [1].

Тепловые методы являются эффективным решением при осложнениях в процессе эксплуатации скважин, связанных с отложениями асфальтенов, смол, парафинов или газогидратов. Механизм их действия заключается в следующем: под действием повышенных температур отложения переходят в жидкую фазу и выносятся потоком добываемой нефти или используемого агента на поверхность [3].

На сегодняшний день известно несколько термических способов борьбы с асфальтеносмолопарафиновыми отложениями. Их можно разделить на две группы.

Первая группа способов основана на нагнетании в скважину теплоносителя. К ней относятся методы борьбы, заключающиеся в закачке или промывке скважины предварительно нагретыми газом или жидкостью. При этом могут использоваться следующие теплоносители: нефть, вода, острый пар и реагенты, при взаимодействии которых протекает экзотермическая реакция.

Общим недостатком этой группы методов является ограничение по допустимой глубине нагнетания агента. Оно возникает из-за постепенного остывания рабочего тела. Поэтому нагнетание теплоносителя, как правило, производят на глубину не более 1200 м [3].

Вторая группа термических способов связана с использованием скважинных нагревателей различного принципа действия и конструкции. К таковым относят следующие устройства:

– электропечи – нагреватели, основанные на свойстве проводников нагреваться под действием протекающего по ним электрического тока;

– индукционные нагреватели, основанные на нагреве тел с помощью электромагнитной индукции [5].

Конструкции индукционных нагревателей и электропечей подразумевают наличие рабочей поверхности высокой температуры. Жидкость нагревается при контакте с данными поверхностями. Следствием этого является выпадение из пластовой воды солей и отложение их на поверхностях. Солеотложения выступают теплоизолятором между прибором и жидкостью, снижают эффективность нагрева и могут привести к выходу из строя нагревателей.

С целью устранения вышеуказанных недостатков рассмотрена возможность использования эффекта дипольного сдвига для подогрева скважинных флюидов.

Под диполем понимается электрически нейтральная молекула, в которой существует два точечных, противоположных по заряду, но равных по значению, электрических заряда, которые не совпадают друг с другом по расположению.

В таблице приведены примеры молекул-диполей и их дипольные моменты.

Наиболее распространенная среди них – молекула воды.

Известно, что в молекуле $H_2O$ положительный заряд несут в себе атомы водорода, а отрицательный – атом кислорода. Благодаря такой структуре, молекула обретает определенные свойства, не характерные для большинства других молекул. Одним из таких свойств является дипольный момент $\vec{P}$. Согласно работе [7], $\vec{P}$ – это произведение вектора $\vec{l}$, направленного от отрицательного заряда к положительному и равного по длине расстоянию между зарядами, на их абсолютную величину $q$ (рисунок):

$$\vec{P} = q \cdot \vec{l}.$$

Молекулы-диполи
и их дипольные моменты [4]

| Вещество | Химическая формула | Дипольный момент, ед. Дебая (D) |
|---|---|---|
| Оксид углерода | CO | 0,10 |
| Соляная кислота | HCl | 1,03 |
| Бромоводород | HBr | 0,78 |
| Йодоводород | HJ | 0,38 |
| Вода | $H_2O$ | 1,84 |
| Сероводород | $H_2S$ | 0,93 |
| Диоксид серы | $SO_2$ | 1,61 |

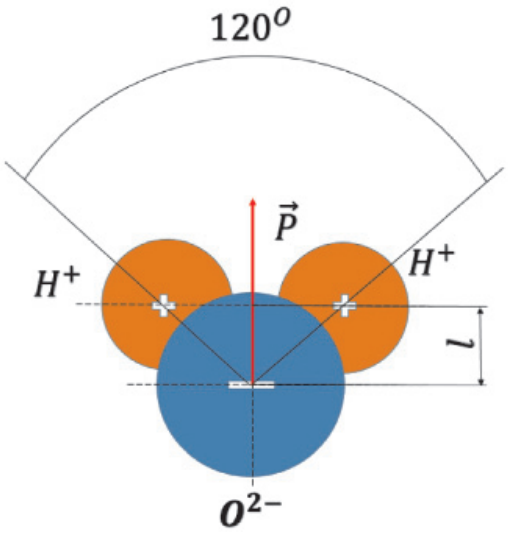



*Схема действия дипольного момента на примере молекулы $H_2O$*

Во внешнем электрическом поле молекула-диполь ведет себя подобно стрелке компаса – стремится ориентироваться вдоль направления этого поля.

Также известным фактом является то, что тепловая энергия есть не что иное, как кинетическая энергия молекул и атомов, слагающих тело. Кинетическая энергия – это энергия колебательного, вращательного и поступательного движения. Из вышеизложенного следует, что благодаря свойству молекул-диполей изменять положение

под действием электрического поля возможно более эффективное превращение электрической энергии в тепловую энергию.

Предположение о том, что молекулы-диполи при взаимодействии с электрическим полем преобразуют энергию электромагнитных колебаний в тепловую, подтверждено и установлено авторами работы [7].

Данную способность молекул воды предлагается использовать для разогрева скважинных флюидов, содержащих воду. Молекулы $H_2O$ под действием электромагнитных колебаний будут приобретать кинетическую энергию и передавать её другим молекулам в процессе теплового движения. Таким образом, флюид с содержанием воды будет интенсивнее нагреваться.

Так как молекулы воды равномерно распределены в объеме добываемой жидкости, то ее нагрев происходит по всему объему.

Следует учитывать, что для достижения наибольшего коэффициента полезного действия прибора необходимо установить частоту электромагнитных колебаний на таком уровне, чтобы молекулы воды за полупериод полностью ориентировались в электромагнитном поле. В этом случае кинетическая энергия не будет гаситься самим электромагнитным полем.

Поскольку вода – распространенное вещество, встречающееся во многих закачиваемых агентах, и практически всегда находится в добываемой нефти, частоту электромагнитных колебаний следует выбирать, исходя из свойств молекулы воды. Наиболее подходящая частота – около 2450 МГц. В качестве излучателя в нагревателе лучше использовать магнетрон. Этот выбор основан на том, что такие излучатели используются в бытовых приборах – СВЧ-печах, и начать производить магнетроны, предназначенные для нагрева скважинной продукции возможно по уже известной технологии.

Особенность микроволнового излучения состоит в том, что оно полностью поглощается и отражается металлом. Учитывая, что стенки скважины представляют собой эксплуатационную колонну, состоящую из металлических труб, излучение нагревателя полностью сосредоточено в скважине и не рассеивается в окружающей горной породе. Кроме того, колонна насосно-компрессорных труб или эксплуатационная колонна будут выступать волноводом в случае использования нагревателя внутри скважины.

К преимуществам нагревателей на основе дипольного сдвига относится то, что нагрев производится по всему объему, а не по рабочей поверхности прибора, как это происходит в электрических печах при резистивном нагреве. Электромагнитное излучение проникает вглубь жидкости и воздействует на молекулы воды, находящиеся на некотором удалении от прибора, таким образом более равномерно прогревая окружающую жидкость.

Нагреватель, механизм действия которого основан на эффекте дипольного сдвига, может быть использован для борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями. При нагреве парафиновые отложения на стенках скважины переходят в жидкую фазу и выносятся потоком нефти в устье скважины.

Следовательно, второе возможное применение – дополнительный нагрев на забое водосодержащих агентов, закачиваемых в пласт. При закачке теплоносителя на большую глубину возникает проблема его преждевременного остывания. В целях дополнительного нагрева возможно использование вышеописанного принципа [6].

Применение эффекта дипольного сдвига целесообразно при нагреве добываемой жидкости в скважине. Отличный от других нагревателей принцип действия позволяет получить ряд перечисленных выше преимуществ. К недостаткам такого термического способа борьбы с осложнениями можно отнести техническую сложность устройства, малоподходящую для жестких условий скважины, и необходимость наличия в перекачиваемой жидкости молекул-диполей в больших количествах.

Таким образом, эффект дипольного сдвига может найти применение не только в бытовой технике, но и в нефтяной промышленности. Несмотря на меньший коэффициент полезного действия, чем у традиционных резистивных электронагревателей, такой прибор будет лишен недостатка отложения солей на рабочей поверхности, который, как правило, приводит к снижению эффективности. Однако оценка эффективности использования эффекта дипольного сдвига в условиях скважины требует дополнительных лабораторных исследований.

Предложенный в статье способ, несомненно, требует дальнейшего исследования и апробации с целью последующего практического применения в нефтяной добывающей отрасли.

## Список литературы

1. Акульшин А.И., Бойко В.С. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра, 1989. – 480 с.

2. Катаев А.В. Эффективная защита нефтепромыслового оборудования// Инженерная практика. – М.: Energy Press, 2013. – № 12. – С. 36–45.

3. Бурже Ж., Сурио П., Комбарну М. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов. – М.: Недра, 1989. – 422 с.

4. Дебай П. Избранные труды. Статьи 1909–1965. – Л.: Наука, 1987. – 560 с.

5. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2000. – 653 с.

6. Щуров В.И. Технология и техника добычи нефти: учебник для вузов. – М.: Недра, 1983. – 510 с.

7. Herrero A.M., Kremsner J.M., Kappe O.C. Nonthermal Microwave Effects Revisited: On the Importance of Internal Temperature Monitoring and Agitation in Microwave Chemistry // J. Org. Chem. – 2008. – Vol. 73, № 1. – P. 36–48.

## References

1. Akulshin A.I., Boyko V.S. Ekspluatatsiya neftyanykh i gazovykh skvazhin [Exploitation of oil and gas wells]. Moscow, Nedra, 1989, 480 p.

2. Katayev A.V., Inzhenernaya praktika, 2013, no. 12, pp. 36–45.

3. Burzhe Zh.. Surio P.. Kombarnu M. Termicheskiye metody povysheniya nefteotdachi plastov [Thermal EOR methods]. Moscow, Nedra, 1989, 422 p.

4. Debye P. Izbrannyye trudy. Stati 1909–1965 [Selected Works. Articles 1909-1965]. Leningrad, Nauka, 1987, 560 p.

5. Persiyantsev M.N. Dobycha nefti v oslozhnennykh usloviyakh [Oil production in complicated conditions]. Moscow, Nedra-Biznestsentr, 2000, 653 p.

6. Schurov V.I. Tekhnologiya i tekhnika dobychi nefti: uchebnik dlya vuzov [Technology and equipment for oil production: the textbook for high schools]. Moscow, Nedra, 1983, 510 p.

7. Herrero A.M., Kremsner J.M., Kappe O.C., J. Org. Chem., 2008, vol. 73, no. 1, pp. 36–48.

УДК 577.1:544.77-148

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ СРЕДСТВ «КОЛЕТЕКС-АДЛ» И «КОЛЕГЕЛЬ-АДЛ-Ч-ДИСК» ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ЛЕЧЕНИИ ЛОР-ОРГАНОВ

**Харькова Н.А.**

*ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко», Минздрава России, Воронеж, e-mail: legioner_123@mail.ru*

Выполнен подбор в наибольшей степени отвечающих требованиям к перевязочным послеоперационным материалам среди различных по своей вязкости и упругости перевязочных средств (ПС) «Колетекс» и «Колегель», представляющих собой гидрогелевые депо-материалы с импрегнированными лекарственными препаратами (ЛП). Основой ПС являлся альгинат натрия, доза которого была определена техническими условиями производства. Состав медикаментозной композиции определялся клинической необходимостью – проведение местной терапии послеоперационных ран с обеспечением пролонгированного противомикробного, обезболивающего, гемостатического, противоотечного и стимулирующего действия. Концентрации лекарственных препаратов, содержащихся в перевязочном средстве, соответствовала максимальным суточным дозам и особенностям технологии производства. Исследованы отвечающие перечисленным выше требованиям гель и диски «Колегель-АДЛ» и «Колетекс-АДЛ», содержащие альгинат натрия и смесь лекарственных препаратов, включающую диоксидин (0,9%) и лидокаина гидрохлорид (2,0%). Различная вязкость ПС обеспечивалась повышением концентрации альгината натрия. Установлено соответствие гидрогелевых депо-систем технологическим и медицинским требованиям, а именно: материал упруг, способен к деформации, адгезии, влагопоглощению, без утраты свойств выдерживает γ-стерилизацию, обеспечивает дозированный и пролонгированный массоперенос в рану лекарственных препаратов.

**Ключевые слова: гелевые депо-материалы, физико-химические свойства, «Колетекс-гель»**

# AN EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF PROPERTIES OF DRESSING MEANS OF «KOLETEKS-ADL» AND «KOLEGEL-ADL-CH-DISK» FOR APPLICATION IN POSTOPERATIVE TREATMENT OF OTORHINOLARYNGOLOGY

**Kharkova N.A.**

*Voronezh State Medical University, Voronezh, e-mail: legioner_123@mail.ru*

The choice various on the viscosity and elasticity of PS «Koleteks» and «Kolegel» representing hydrogel depots materials, impregnirovanny medicinal preparation is carried out. A basis of dressing means was sodium alginate. Its dose was determined by specifications of production. The structure of medicamentous composition decided by clinical need – carrying out local therapy of postoperative wounds on ensuring the antimicrobic, anesthetizing, haemo static, antiedematous and stimulating action prolonged. Concentration of the medicines containing in dressing means I corresponded to the maximum daily doses and features of the production technology. The gels and the disks «Kolegel-ADL» and «Koleteks-ADL» containing alginate of sodium and mix of medicines meeting the listed above requirements which consisted of a dioksidin (0,9%) and hydrochloride lidocaine (2,0%) are investigated (various viscosity of PS was provided with increase of concentration of alginate of sodium). Compliance of hydrogel depots-stistem technological and to medical requirements is established, namely material is elastic, capable to deformation, adhesion, moisture absorption, without loss of properties maintains γ-стерилизацию, provides the dosed and prolonged mass transfer in a wound of medicines.

**Keywords: gel depots materials, physical and chemical properties, «Koleteks-gel»**

В оториноларингологии, стоматологии и челюстно-лицевой хирургии все чаще применяют аппликационные средства пролонгированного действия на полимерной основе, представляющие собой депо-материалы [2, 5, 8]. Для этой цели применяют биополимерные покрытия, являющиеся не только «носителями» лекарственных препаратов (ЛП), но самостоятельно функционирующие как «пролекарства» [1, 3].

Такими свойствами обладают биокомпозиции с ионогенной полисахаридной основой природного или полисахаридного происхождения: альгинат натрия (Е401), альгинат калия (Е402), альгинат кальция (Е404) [4].

Технология получения депо-материалов на биополимерной основе, разработанная отечественными технологами (НПО «Текстильпрогресс») и внедренная в промышленном масштабе, является оригинальной, впервые осуществленной трансформацией технологии текстильной печати [6]. Особенно следует отметить универсальность технологии по отношению к вводимым в депо-материал ЛП, что позволяет в короткий промежуток времени выпускать широкий ассортимент депо-материалов, делать производство мобильным по отношению к определенным клиническим задачам [4, 7].

Для применения в практике оториноларингологии наиболее удобны, безопасны

и эффективны перевязочные средства, в производстве которых не применяется текстильная основа. В ЛОР-хирургии актуально использование перевязочных материалов, которые не надо извлекать из полостей и ран. Перевязочные средства должны подвергаться биодеструкции, не раздражать и не травмировать подлежащие ткани.

**Цель исследования** – оценить в эксперименте свойства разработанных гидрогелевых депо-материалов, выполненных на основе альгината натрия, импрегнированных лекарственными препаратами, доказать безопасность и эффективность их использования в послеоперационном лечении ЛОР-органов.

## Материалы и методы исследования

Оценку свойств перевязочных средств (ПС) проводили согласно стандартной серии ГОСТ РИСО 10993 2009, «Изделия медицинские. Требование безопасности. Методы санитарно-химических и токсикологических испытаний» – ГОСТ Р 52770-2007, «Изделия медицинские. Требование к образцам и документации, представляемым на токсикологические, санитарно-гигиенические испытания» – ГОСТ Р 51148-98.

В качестве биополимера для полифункциональных ПС «Колетекс» и «Колегель» был выбран альгинат натрия (ФС 42–3383–97, ТУ 15–544–83). Его доза – 6,25 мг/см$^2$ – была определена техническими условиями производства [3].

По данным результатов исследований многих авторов альгинат натрия, содержащий большое количество микроэлементов, является пролекарством. Под альгиновым слоем не происходит некроза тканей, а под альгинатными повязками сокращается период некролиза нежизнеспособных тканей, что благоприятно влияет на течение раневого процесса [4].

Изучение свойств полимера проводили в соответствии со Стандартами серии ГОСТ Р. ИСО 10993-2009 «Оценка биологического действия медицинских изделий».

Выбор ЛП, импрегнируемых в перевязочные депо-материалы, обусловлен наличием обезболивающего и местного антимикробного действия, поскольку частота гнойной инфекции ЛОР-органов в настоящее время не имеет тенденции к снижению. Были выбраны ПС, отвечающие всем этим требованиям, содержащие антисептик диоксидин и местный анестетик лидокаин. Эти препараты входят в состав ПС, представляющих собой гелевые аппликации «Колетекс-АДЛ» и высокоструктурированные диски «Колегель-АДЛ-Ч-диски»:

– «Колетекс-АДЛ» – содержащий альгинат натрия (ТУ 15-544-83, ФСП 42-0372-3392-06) 1–4%, импрегнированный смесью лекарственных препаратов: диоксидин 0,9% (ФС 42-2308-97), лидокаин гидрохлорид (ВФС 42-2080-96, ФС 42-3180-95) 2,0%. Концентрация лекарственных препаратов, содержащихся в ПС, соответствовала максимальным суточным дозам и особенностям технологии производства (токсикологическое заключение ГУП ВНИИИМТ № 115-13 от 17.09.2013 г.);

– «Колегель-АДЛ-Ч-диски» (ТУ 9393-022-58223785-2013) – содержит альгинат натрия (ТУ 15-544-83, ФСП 42-0372-3392-06) 1–4%, диоксидин (ФС 42-2308-97) – 0,9%, лидокаина гидрохлорида (ВФС 42-2080-96, ФС 42-3180-95) 2%, экстракт черники сухой (ТУ 9370-009-44915798-06, ТУ 9199-029-17444221-06, ЛС-001387) – 1% , кальций сернокислый, Ч (ТУ 6-09-706-76) – 0,1–2,0%, глицерин (ФС 42-2202-84) – 30%, вода дистиллированная (ГОСТ6709) до 100.

## Результаты исследования и их обсуждение

Оценивали наиболее значимые физико-механические показатели ПС с точки зрения использования в хирургии при лечении послеоперационных ран ЛОР-органов и профилактики развития осложненного течения раневого процесса – деформацию, упругость, липкость, пиковое напряжение, время релаксации, силу сцепления, атравматичность.

Устойчивость к деформации обусловлена способностью полимера к внешнему сжатию (табл. 1).

Оценивали также упругость дисков – т.е. способность полимера принять исходную форму после сжатия (табл. 2). Упругость данного ПС 20% при норме до 30%.

Из данных, представленных в таблицах, следует, что полимерная основа дисков была упругой и достаточно устойчивой к деформации. Упругость 0,72 (норма более 0,55).

Однако свойства полимера могут измениться под воздействием γ-излучения, которое применяется для стерилизации ПС. В ходе эксперимента изучали свойства полимера до и после стерилизации. Установлено, что после стерилизации усиливается деформация ПС, что обусловлено деструкцией полимера под воздействием γ-излучения.

**Таблица 1**

Испытание гидрогелевых дисков на силу сжатия (деформацию), %

| Деформация, % (Deformation at hardness) | | Концентрация альгината натрия, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3 |
| од | 0,14 | 23,6 | 23,4 | 23,6 | 26,6 | 24,6 | 25 |
| 0,1 | 0,224 | 22 | 24 | 22,3 | 21,7 | 22,7 | 24,4 |
| 0,11 | 0,22 | 20,6 | 20,9 | 25 | 23,1 | 24,7 | 25,3 |
| 0,12 | 0,25 | 20 | 20,1 | 21,7 | 22,9 | 21,1 | 22,9 |
| 0,13 | 0,26 | 21,9 | 22,4 | 22,7 | 23,1 | 24,3 | 24,9 |
| 0,15 | 0,336 | 21,7 | 20,9 | 22,9 | 22,3 | 23,3 | – |

**Таблица 2**

Испытание гидрогелевых дисков на упругость

| Упругость (Resilience) | | Концентрация альгината натрия, % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3 |
| од | 0,14 | 0,52 | 0,62 | 0,52 | 0,55 | 0,49 | 0,52 |
| од | 0,224 | 0,56 | 0,62 | 0,6 | 0,57 | 0,6 | 0,54 |
| 0,11 | 0,22 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,56 | 0,57 | 0,67 |
| 0,12 | 0,25 | 0,7 | 0,7 | 0,65 | 0,63 | 0,53 | 0,54 |
| 0,13 | 0,26 | 0,69 | 0,69 | 0,7 | 0,69 | 0,6 | 0,62 |
| 0,15 | 0,336 | 0,7 | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,69 | – |

Кроме того, упругие свойства ПС напрямую коррелировали с концентрацией полимера в его основе, что подтверждает динамика времени релаксации, т.е. тех временных промежутков, за которые диск после деформации примет исходную форму.

Наименьшим время релаксации было у дисков, изготовленных при концентрации полимера альгината натрия от 2,8 до 3%. Однако, значимых различий реакции диска на внешнюю нагрузку (пиковое напряжение) не получено.

При постановке эксперимента брали диск толщиной 7 мм, на него оказывали нагрузку внешним воздействием в 1000 г [1/1000 мм/г]. Силу внешнего давления определяли в динах – силе, сообщающей телу массой в 1 г ускорение в 1 см за 1 сек.

Далее были оценены свойства ПС, определяющие их атравматичность: липкость и адгезия.

Липкость – это сила энергии сцепления полимера с подлежащими тканями, адгезия – сцепление приведенных в контакт разнородных твердых или жидких тел (фаз). Она может быть обусловлена как межмолекулярными взаимодействиями, так и химической связью норма до 2,1 мм, «Колегель-АДЛ» 1,4 мм.

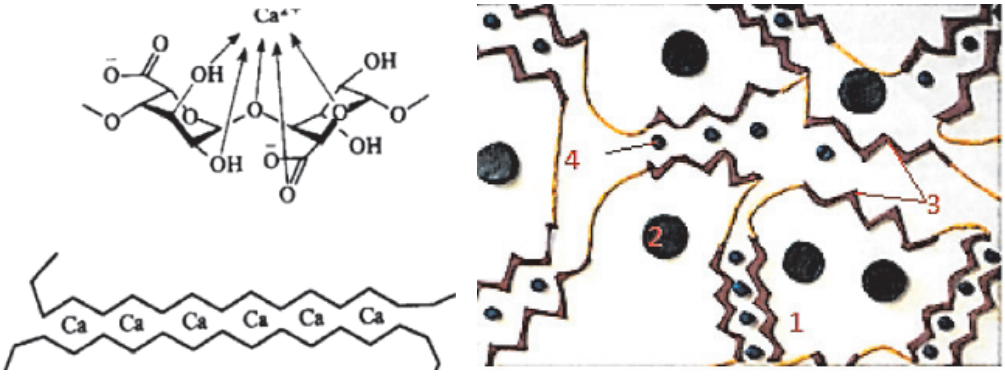
К ПС по их адгезивным свойствам предъявляются взаимоисключающие требования. Материал не должен быть настолько липким, чтобы прилипать к ране и, таким образом, причинять боль или повреждение при удалении. Однако ПС должно в достаточной степени прочно прилегать к раневой поверхности так, чтобы не было необходимости в использовании фиксирующих повязок.

Наибольшей липкостью обладали гидрогелевые ПС, в которых концентрация альгината натрия достигала 2,6–2,8%. Сама липкость в данном ПС составила 0,16 mG (норма до 0,5 mG).

По нашим данным оптимальными адгезивными свойствами обладали ПС, в которых концентрация альгината натрия достигала 2,6%, норма менее 3%.

Полифункциональные ПС на основе альгината натрия имеют высокую сорбционную способность (поглощают до 61,8% объема воды). При таких характеристиках ПС не травмируют ткани раны, хорошо моделируются и удерживаются на раневой поверхности. Гель альгината натрия создает защитный слой на поверхности ран, повышает вязкость среды, обеспечивая пролонгированный выход ЛП в подлежащие ткани.

Пролонгация выхода ЛП из ПС обеспечивается вследствие набухания полимера при контакте с водой. Набухание зависит от молекулярной массы полимера, вязкости, концентрации, от количества сшивающего агента. Для альгината – это ионы кальция и свободные альгинные группы (рис. 1).




а б

*Рис. 1. Схема образования ионных сшивок (а) и полимерного каркаса альгинатного гидрогеля (б): 1 – гидрогелевая пора; 2 – молекулы воды; 3 – сшивка; 4 – ионы кальция*

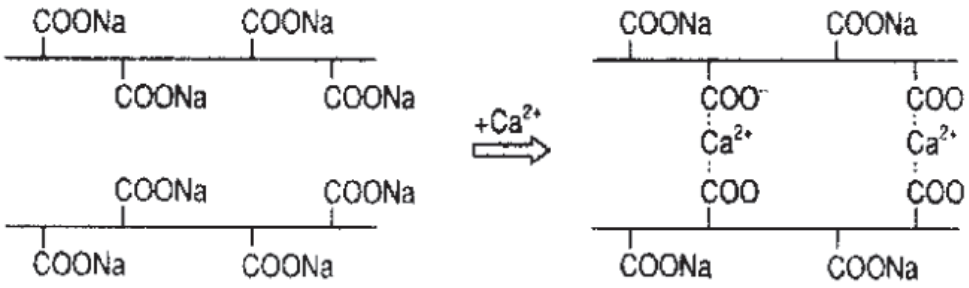



*Рис. 2. Схема матрикса полимерного каркаса альгинатного гидрогеля в виде ячеистой структуры путем ионной сшивки (ионы кальция)*

Формоустойчивые гидрогелевые матрицы создаются на основе альгината натрия, в котором двухвалентные катионы формируют ионные связи с карбоксильными группами альгинатных полимеров (рис. 2).

Таким образом, наличие множества поперечных связей между макромолекулами альгината приводит к образованию матрикса, который представляет собой структуру альгинатного геля. Поперечные ионные связи формируют ячеистую структуру геля. Причем образование ионных связей с уже присутствующими в растворе ионами кальция идет с очень высокой скоростью (секунды). Добавление к раствору альгината растворимой соли кальция (например, $CaC_2^+$) вызывает мгновенное образование локальных «геликов», диспергированных в среде частично структурированного раствора с меньшей концентрацией сшивок. Отсроченное желирование обеспечивает технологический процесс придания нужной формы гидрогелевому изделию до момента потери текучести.

*Данный способ* является принципиально новым, выбранная для реализации этого способа система характеризуется: обеспечением замедленного гелеобразования; нетоксичностью; консервирующим и радиозащитным действием (способностью повышать устойчивость гидрогелевых изделий к действию плесени и γ-стерилизации); отсутствием реакций между компонентами лекарственной композиции и радиационно-химических превращений при γ- стерилизации; дешевизной и доступностью реагентов.

Формоустойчивые гидрогелевые матрицы получают путем заливки в форму раствора биополимера, в который введены ЛП. Промежуток времени, который необходим для образования гидрогелевой матрицы, называют временем потери текучести – это важная технологическая характеристика. В этот промежуток времени наступает уплотнение сетки геля и завершается этот процесс в течение нескольких часов. Увеличение концентрации ионов $CaC_2^+$ в растворе способствует образованию локальных кластеров, что приводит к быстрому нарастанию вязкости. Далее, с определенного момента раствор приобретает упругость и его свободное течение прекращается – гель переходит в состояние полимера.

При контакте с водой полимер набухает, наступает его деградация и высвобождение компонентов лекарственной композиции во внешнюю среду.

После проведения серии экспериментов, направленных на оценку физико-механических свойств ПС «Колетекс-АДЛ» и «Колегель-АДЛ-Ч», в эксперименте *in vitro* был получен ряд показателей, которые доказали соответствие требованиям, предъявляемым к изделиям медицинского назначения, предназначенным для местного применения (табл. 3, 4).

**Таблица 3**

Результаты испытаний гидрогелевого материала на основе альгината натрия с диоксидином – «Колетекс-АДЛ»

| Наименование | Ед. измерения | Диапазон допустимых значений | Фактическое значение | Заключение |
|---|---|---|---|---|
| Вязкость гидрогелевой композиции до стерилизации ($\gamma = 3c - 1$) | Па·с | от 17 до 50 | 42,5 | Соответствует |
| Степень тиксотропного восстановления гидрогелевых композиций | % | 65, не менее | 81,0 | Соответствует |
| Реакция водной вытяжки | pH | от 5 до 7,5 | 6,9 | Соответствует |

**Таблица 4**

Результаты испытаний гидрогелевого материала (диска) на основе альгината натрия с диоксидином, лидокаином и экстрактом черники – «Колегель-АДЛ-Ч»

| Наименование | Ед. измерения | Диапазон допустимых значений | Фактическое значение | Заключение |
|---|---|---|---|---|
| Диаметр заготовки формоустойчивости гидрогелевого материала | мм | 20, не менее | 21 | Соответствует |
| Время набухания и растворения гидрогелевой композиции | ч | от 0,5 до 2,5 | 1,5 | Соответствует |
| Вязкость гидрогелевой композиции до стерилизации (γ = 3с – 1) | Па·с | от 17 до 50 | 40,7 | Соответствует |
| Степень таксотропного восстановления гидрогелевых композиций | % | 65, не менее | 70,6 | Соответствует |
| Реакция водной вытяжки | pH | от 5 до 7,5 | 6,3 | Соответствует |
| Степень набухания формоустойчивых структурированных материалов за 2 ч | % | от 18 до 45 | 45 | Соответствует |
| Время полного растворения формоустойчивых структурированных материалов (н.у) | ч | от 2 до 5 | 5,0 | Соответствует |

Резюмируя результаты экспериментальной части работы, можно констатировать, что полифункциональные ПС на гелевой основе, импрегнированные ЛП, имеют ряд преимуществ, которые позволяют рассматривать их как ПС выбора для лечения послеоперационных ран ЛОР-органов.

## Вывод

В эксперименте установлено соответствие гидрогелевых депо-систем технологическим и медицинским требованиям, а именно: материал упруг, способен к деформации, адгезии, влагопоглощению, без утраты свойств выдерживает γ-стерилизацию, обеспечивает дозированный и пролонгированный массоперенос в рану лекарственных препаратов. В эксперименте *in vivo* доказано, что перевязочные средства «КОЛЕТЕКС-АДЛ» И «КОЛЕГЕЛЬ-АДЛ-Ч-ДИСК» нетоксичны, атравматичны, обладают местным противомикробным, обезболивающим и стимулирующим действием.

## Список литературы

1. Валуева М.И. Использование полимеров-полисахаридов для создания депо-материалов направленного лечебного действия / М.И. Валуева, Н.Д. Олтаржевская // Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения: тез. докл. VII Междунар. науч. конф. и II Всерос. школы молодых ученых по кинетике и механизму кристаллизации, 25–28 сент. 2012 г. – Иваново, 2012. – С. 238–239.

2. Использование новых биопластических материалов в клинической практике / Р.А. Забиров [и др.] // Российская оториноларингология. – 2011. – Т. 53, № 4. – С. 77–85.

3. Коровина М.А. Разработка технологии создания текстильных материалов с высоким содержанием лекарственного препарата / М.А. Коровина, М.И. Валуева [Электронный ресурс] // Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности. – 2012. – № 6. – Ч.1. – С. 83.

4. Низкочастотная магнитотерапия и депо-гидрогелевые материалы «Колетекс» после хирургических вмешательств в оториноларингологии / Н.А. Харькова, М.Ю. Герасименко, Е.А. Егорова, Н.Д. Олтаржевская // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2014. – № 2. – С. 12–17.

5. Перспективы применения биопластических материалов в ринохирургиии / А.В. Акимов [и др.] // Российская оториноларингология. – 2011. – Т. 53, № 4. – С. 10–13.

6. Рыжов А.И. Разработка технологии производства материалов медицинского назначения: дис. … канд. техн. наук. – М., 2009. – 147 с.

7. Способ локального гемостаза при носовых кровотечениях / Т.А. Машкова, А.В. Исаев, А.И. Неровный, А.И. Ярцев // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2010. – Т. 13. – № 2. – С. 3–5.

8. Фармакологически активные гидрогели на основе глицеролатов кремния и хитозана / Ларченко Е.Ю., Хонина Т.Г., Шадрина Е.В., Пестов А.В., Чупахин О.Н., Меньшутина Н.В., Лебедев А.Е., Ловская Д.Д., Ларионов Л.П., Чигвинцев С.А. // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2014. – № 5. – С. 1225.

## References

1. Valueva M.I. Ispolzovanie polimerov-polisaharidov dlja sozdanija depo-materialov napravlennogo lechebnogo dejstvija / M.I. Valueva, N.D. Oltarzhevskaja // Kinetika i mehanizm kristallizacii. Kristallizacija i materialy novogo pokolenija: tez. dokl. VII Mezhdunar. nauch. konf. i II Vseros. shkoly molodyh uchenyh po kinetike i mehanizmu kristallizacii, 25–28 sent. 2012 g. Ivanovo, 2012. pp. 238–239.

2. Ispolzovanie novyh bioplasticheskih materialov v klinicheskoj praktike / R.A. Zabirov [i dr.] // Rossijskaja otorinolaringologija. 2011. T. 53, no. 4. pp. 77–85.

3. Korovina M.A. Razrabotka tehnologii sozdanija tekstilnyh materialov s vysokim soderzhaniem lekarstvennogo preparata / M.A. Korovina, M.I. Valueva [Jelektronnyj resurs] // Tehnologii XXI veka v pishhevoj, pererabatyvajushhej i legkoj promyshlennosti. 2012. no. 6. Ch.1. pp. 83.

4. Nizkochastotnaja magnitoterapija i depo-gidrogelevye materialy «Koleteks» posle hirurgicheskih vmeshatelstv v otorinolaringologii / N.A. Harkova, M.Ju. Gerasimenko, E.A. Egorova, N.D. Oltarzhevskaja // Fizioterapija, balneologija i reabilitacija. 2014. no. 2. pp. 12–17.

5. Perspektivy primenenija bioplasticheskih materialov v rinohirurgiii / A.V. Akimov [i dr.] // Rossijskaja otorinolaringologija. 2011. T. 53, no. 4. pp. 10–13.

6. Ryzhov A.I. Razrabotka tehnologii proizvodstva materialov medicinskogo naznachenija: dis. … kand. tehn. nauk. M., 2009. 147 p.

7. Sposob lokalnogo gemostaza pri nosovyh krovotechenijah / T.A. Mashkova, A.V. Isaev, A.I. Nerovnyj, A.I. Jarcev // Prikladnye informacionnye aspekty mediciny. 2010. T. 13. no. 2. pp. 3–5.

8. Farmakologicheski aktivnye gidrogeli na osnove glicerolatov kremnija i hitozana / Larchenko E.Ju., Honina T.G., Shadrina E.V., Pestov A.V., Chupahin O.N., Menshutina N.V., Lebedev A.E., Lovskaja D.D., Larionov L.P., Chigvincev S.A. // Izvestija Akademii nauk. Serija himicheskaja. 2014. no. 5. pp. 1225.

УДК 681.5

# РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА – ИМИТАТОРА РАБОТЫ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Юхин Е.Г., Кошелев Н.А., Хафизов А.М., Малышева О.С.**

*Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: frommeaway@gmail.com*

Для повышения безопасности нефтегазовых производств путем повышения уровня профессиональных навыков персонала предлагается создание виртуального тренажера по эксплуатации трубчатой печи на основе интегрированной среды разработки Game Maker Studio и экспериментальных данных о процессах в трубчатой печи. В среде разработки Game Maker Studio смоделированы технологический процесс в трубчатой печи, режимы запуска и остановки, симулятор аварийных ситуаций, кроме того, представлена теоретическая информация о процессах в печи и возможных авариях. Симулятор позволяет приобрести навыки работы с трубчатой печью, имитируя работу реального объекта, возможно введение многопользовательского режима, при котором тренировку могут проходить от двух и более лиц одновременно, что существенно расширяет возможности обучения. Интеграция данного виртуального тренажера на производстве позволит существенно снизить риск аварий, связанных с ошибками рабочего персонала, на объектах с трубчатыми печами, а также поможет выработать у сотрудников план действий при возникновении нештатных ситуаций.

**Ключевые слова: трубчатая печь, виртуальный тренажер, аварийные ситуации, повышение профессиональных навыков, безопасность производства**

# THE DEVELOPMENT OF THE VIRTUAL SIMULATOR ON EXPLOITATION OF A TUBE FURNACE FOR IMPROVING OF PROFESSIONAL SKILLS OF THE EMPLOYEES FOR COMPANIES OF OIL AND GAS INDUSTRY

**Yukhin E.G., Koshelev N.A., Khafizov A.M., Malysheva O.S.**

*Branch of SEI HPE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: frommeaway@gmail.com*

To improve the safety of oil and gas production by raising the level of professional skills of the working staff, the creation of the virtual simulator for exploitation of a tube furnace on the basis of integrated environment of development of Game Maker Studio and experimental data on the processes in the tube furnace is offered. In the environment of development of Game Maker Studio the technological process in a tube furnace, the modes of start and stop, the simulation of emergency situations are modeled, furthermore the theoretical information about the processes in the tube furnace and possible accidents is presented. The simulator allows you to test and hone their skills by imitating the work of a real object, it is possible to introduce the multiplayer mode in which training can take place from two or more persons simultaneously, which significantly expands the possibilities of learning. The introduction of this virtual simulator in production will considerably reduce the risk of accidents related to errors of the working staff at the facilities with tube furnaces, and also will help employees to develop a clear plan of action in emergency situations.

**Keywords: tube furnace, virtual simulator, emergency, improving of professional skills, production safety**

Технологические установки предприятий нефтегазовой отрасли считаются опасными производственными объектами. Они имеют высокие показатели возникновения нештатных и аварийных ситуаций [1].

Анализ аварийных ситуаций на производственных объектах нефтегазовой отрасли показал, что трубчатая печь является одним из наиболее опасных объектов. Данные Академии государственной противопожарной службы МЧС России за временной промежуток с 2007 по 2015 гг. показывают, что 11,4 % всех аварий на производственных объектах нефтегазовой отрасли приходится на трубчатые печи (рис. 1).

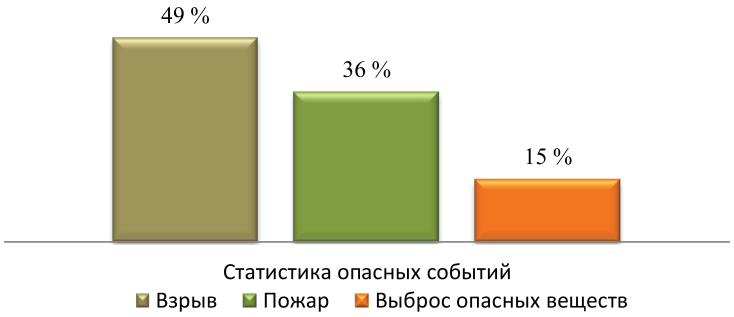



*Рис. 1. Статистика аварийных событий на трубчатых печах*

Трубчатая печь – это источник формирования взрывоопасных смесей. Пожары и взрывы в печах часто являются причиной выхода из строя технологического оборудования, расположенного рядом с опасным объектом. Большинство нештатных ситуаций на трубчатых печах возникает в результате невнимательности операторов, принятия неверного решения. Возможность тренировки и оттачивания навыков на виртуальном тренажере снижает риск появления пожара, взрыва и других нештатных ситуаций на установках с трубчатыми печами. Таким образом, предприятие может избежать вероятного ущерба от аварии, сохраняя при этом десятки миллионов рублей.

Интерактивность такого рода симуляторов позволяет сотрудникам предприятий тренироваться в условиях, максимально приближенных к реальным. Применение виртуальных моделей реального оборудования, технологических процессов, различного рода аварийных и нештатных ситуаций позволяет многократно воспроизводить те или иные режимы работы, условия, не затрачивая при этом ресурсов настоящего оборудования и не подвергая опасности производственный объект и персонал.

На данный момент основными методами подготовки персонала на рабочем месте являются [3]:

– приобретение опыта в процессе рабочей деятельности;

– изучение теоретической информации, техники безопасности;

– ротация сотрудников;

– сотрудничество наставника и ученика, когда наставник периодически контролирует уровень выполнения работы;

– сотрудничество в рабочих группах.

Основными недостатками данных традиционных методов подготовки рабочего персонала являются [3]:

– слишком длительное обучение сотрудника, не имеющего большого опыта работы, делающее его на этот период фактически неспособным выполнять свои основные обязанности;

– абстрактная теоретическая информация недостаточна для приобретения практических навыков;

– снижение эффективности наставника как рабочего.

Поэтому для подготовки персонала на производстве наиболее эффективно использовать интерактивные современные технологии обучения, в частности виртуальные симуляторы, более того, применение такого рода симуляторов обязательно для большинства промышленных предприятий [4].

Цель данной работы – повышение безопасности трубчатой печи путем повышения у работников профессиональных навыков. Для этого предлагаются решения следующих задач:

– обеспечение безопасного обучения и повышение профессиональных навыков рабочих;

– использование интерактивного промышленного тренажера;

– имитация нештатных и аварийных ситуаций в виртуальной среде;

– наглядное представление производственного объекта.

Для реализации виртуального тренажера за основу был взят реальный производственный объект. Для моделирования процессов в виртуальной среде был произведен сбор необходимых данных: техническая документация установки, нормы технологического процесса, характеристики объекта и оборудования. На рис. 2 приведена общая схема технологии разработки виртуального тренажера [5].

На этапе постановки задачи формулируются цели создания графического приложения на одном из естественных языков. Определяются методы решения, оценивается эффективность конечного алгоритма, уточняются требования к устройствам, на которых предполагается использовать разрабатываемое приложение.

В процессе анализа поставленной задачи более детально прорабатываются исходные данные, происходит их систематизация, предлагается их интерпретация, реализация в разрабатываемом приложении-симуляторе. Затем создаются математические модели технологических процессов и применяемого в них оборудования с использованием блок-схем по заранее подготовленному формализованному описанию различных сценариев работы виртуального тренажера [2].

По разработанной математической модели приложения выбирается алгоритм решения поставленной задачи. В разрабатываемом приложении присутствует большое количество сценариев работы трубчатой печи, каждый из которых можно реализовать программно различными способами, поэтому на данном этапе происходит выбор наиболее оптимальных алгоритмов.

На этапе проектирования структуры виртуального тренажера формулируется более детализированная модель программы, содержащая в себе информацию о взаимосвязи подпрограмм и их иерархии, взаимодействии с пользователем, методах хранения информации.

*Рис. 2. Технология разработки тренажера*

Графическая составляющая виртуального тренажера разрабатывается с учетом существующих систем управления технологическими процессами, в частности трубчатыми печами, для более эффективного усвоения информации. На данном этапе также определяется общий стиль графического оформления симулятора, предъявляются требования к отдельным элементам.

По материалам, полученным на предыдущих этапах, происходит кодирование программы. В качестве среды для создания виртуальной модели технологического процесса эксплуатации трубчатой печи используется программный продукт Game Maker Studio компании Yo Yo Games. Game Maker Studio содержит свой собственный язык программирования – Game Maker Language (GML) [6]. Это упрощенная версия языка высокого уровня C++. Имея такой мощный инструмент, можно моделировать различные сценарии технологического процесса. На рис. 3 представлен фрагмент кода, использующийся в обучающей программе по запуску трубчатой печи.

После написания кода программы проводится тестирование и отладка, в результате чего найденные ошибки в коде исправляются. Также на данном этапе проверяются всевозможные сценарии взаимодействия пользователя с виртуальным тренажером, чтобы исключить ситуации, когда программа не может найти решения из-за некорректного использования.

Интегрированная среда разработки Game Maker Studio позволяет смоделировать пользовательский интерфейс реального объекта (рис. 4). Виртуальный тренажер позволяет управлять в ручном и автоматическом режимах подачей топлива на горелки, регулировать расход топливного газа, измерять давление в трубопроводах, измерять температуру змеевиков, вмешиваться в технологический процесс трубчатой печи.

Основное отличие данного тренажера в том, что в нем имеется ряд обучающих программ и симулятор аварийных ситуаций (рис. 5).

Обучающие программы содержат:

– визуальные подсказки на графическом интерфейсе;

– причины возникновения нештатных и аварийных ситуаций;

– методы и способы устранения неполадок;

– имеется право на ошибку.

```
//Пункт 1 - сброс памяти контроллера
if (step=1 and reset=1)
  {
   step=2
   show_message('Память контроллера сброшена')
   reset=0
  }
if (step=1 and launch=1)
  {
  show_message('Ошибка!#Сначала нужно сбросить память контроллера')
  launch=0
  }
```

*Рис. 3. Программный код сценария по запуску трубчатой печи*

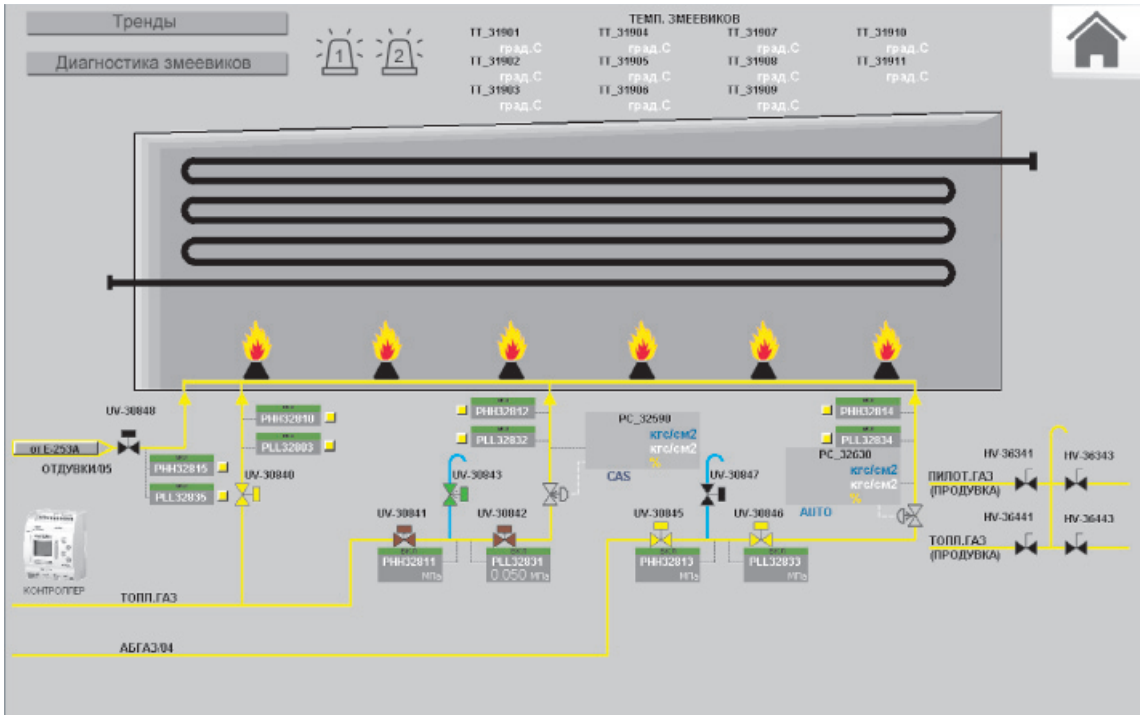



*Рис. 4. Интерфейс тренажера, созданного с помощью Game Maker Studio*

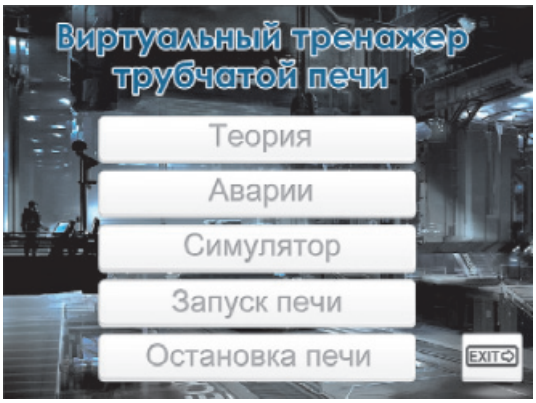



*Рис. 5. Главное меню тренажера*

Данный тренажер предоставляет возможность обучать сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли правильному и безопасному обслуживанию трубчатых печей. Имеется множество сценариев, применимых для производственных ситуаций: запуск печи, остановка печи, поддержание рабочего режима печи, обнаружение и устранение неисправности в работе печи.

Симулятор аварийных ситуаций – это аттестационная проверка у сотрудника всех его знаний и навыков, полученных в ходе выполнения обучающих программ. Симулятор, в отличие от обучающих программ, имеет следующие особенности:

– отсутствие каких-либо подсказок на графическом интерфейсе;

– аварийная ситуация случайным образом генерируется при каждом запуске симулятора;

– нет права на ошибку.

Также Game Maker Studio имеет встроенный набор функций и инструментов для создания интернет-приложений [6]. Таким образом, возможно введение многопользовательского режима в виртуальном тренажере, при котором тренировку могут проходить от двух и более лиц одновременно, что существенно расширяет возможности симулятора.

Симулятор позволяет проверить и отточить свое мастерство, имитируя работу реального объекта. Сотрудник, который пользуется симулятором, должен сам обнаружить и устранить причину неполадки. Каждый раз неисправности генерируются случайным образом и могут появиться спустя некоторое время после запуска симулятора. Цель такого алгоритма заключается в том, чтобы развить бдительность у рабочего, его рациональную оценку ситуации, правильные и своевременные действия по её устранению. В случае ошибки со стороны оператора симулятор прерывается и выводится информация о текущей сессии. В ней указывается допущенная оператором ошибка, неисправность в запущенной сессии, комментарии по её устранению.

## Список литературы

1. Матвеев Д.С. Диагностирование состояния элементов автоматизированных технологических комплексов на примере трубчатой печи: автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.26.03: Уфим. гос. нефтяной техн. ун-т. Уфа, 2011. – 165 с.

2. Мочалов П.С. Технология и результаты создания интерактивных тренажеров в 3D виртуальных средах / П.С. Мочалов, И.В. Титов // Новые образовательные технологии в вузе: Тр. X1 Международной научно-методической конференции. – Екатеринбург, 2014.

3. Нестерова О.В. Реализация компетентностного подхода в профессиональном образовании hr-менеджеров // Инновационные hr-технологии для современной России: кадры решают все!: материалы науч.-практ. конференции, посвященной 10-летию кафедры Управления человеческими ресурсами МФПУ «Синергия» (10.06.2014) / сост. А.Р. Алавердов. – М.: МФПУ «Синергия», 2015. – С. 201–215.

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Серия 09. Вып. 37. – 2-е изд., доп. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. – 126 с.

5. Этапы разработки ПО [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://tat67183862.narod.ru/jazik1.htm (дата обращения: 16.10.15).

6. Game Maker Community [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://gmakers.ru/ (дата обращения: 16.10.15).

## References

1. Matveev D.S. Diagnostirovanie sostojanija jelementov avtomatizirovannyh tehnologicheskih kompleksov na primere trubchatoj pechi: avtoref. dis. … kand. teh. nauk: 05.26.03: Ufim. gos. neftjanoj tehn. un-t. Ufa, 2011. 165 p.

2. Mochalov P.S. Tehnologija i rezultaty sozdanija interaktivnyh trenazherov v 3D virtualnyh sredah / P.S. Mochalov, I.V. Titov // Novye obrazovatelnye tehnologii v vuze: Tr. X1 Mezhdunarodnoj nauchno¬metodicheskoj konferencii. Ekaterinburg, 2014.

3. Nesterova O.V. Realizacija kompetentnostnogo podhoda v professionalnom obrazovanii hr-menedzherov / Innovacionnye hr-tehnologii dlja sovremennoj Rossii: kadry reshajut vse!: Materialy nauch.-prakt. konferencii, posvjashhennoj 10-letiju kafedry Upravlenija chelovecheskimi resursami MFPU «Sinergija» (10.06.2014) / Sost. A.R. Alaverdov. M.: MFPU «Sinergija», 2015. pp. 201–215.

4. Federalnye normy i pravila v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Obshhie pravila vzryvobezopasnosti dlja vzryvopozharoopasnyh himicheskih, neftehimicheskih i neftepererabatyvajushhih proizvodstv». Serija 09. Vypusk 37. 2-e izd., dop. M.: Zakrytoe akcionernoe obshhestvo «Nauchno-tehnicheskij centr issledovanij problem promyshlennoj bezopasnosti», 2013. 126 p.

5. Jetapy razrabotki PO [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://tat67183862.narod.ru/jazik1.htm (data obrashhenija: 16.10.15).

6. Game Maker Community [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://gmakers.ru/ (data obrashhenija: 16.10.15).

УДК 314.68

# АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ РЕГИОНА

**Антохонова И.В., Чойжалсанова А.Ц.**

*ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», Улан-Удэ, e-mail: iv.antokhonova@gmail.com, ayuna-777@mail.ru*

В условиях ограниченности ресурсов стабильное развитие региональной экономики требует мобилизации внутренних инвестиций. Одним из таких источников являются домашние хозяйства. В статье предложены методические подходы к изучению пространственного распределения и трансформации экономических ресурсов домохозяйств в инвестиции региона и проведен анализ данного явления в Республике Бурятия на основе проведенного выборочного обследования. Результаты анализа показали, что в Республике Бурятия ведению рыночной стратегии домашними хозяйствами препятствуют как общие ограничения, присущие всему региону, так и специфические на отдельных территориях региона. В этой связи предлагается разработка дифференцированного подхода к анализу и регулированию вовлечения и интеграции экономических ресурсов домохозяйств в хозяйственный оборот региона с целью увеличения объема внутренних ресурсов и снижения социальных рисков.

**Ключевые слова: домашние хозяйства, трансформация, экономические ресурсы, инвестиционное и сберегательное поведение, пространственное распределение**

# ANALYSIS OF SPATIAL DISTRIBUTION AND TRANSFORMATION OF HOUSEHOLD'S ECONOMIC RESOURCES IN THE REGION

**Antokhonova I.V., Choyzhalsanova A.T.**

*East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, e-mail: iv.antokhonova@gmail.com, ayuna-777@mail.ru*

In the conditions of limited resources, stable development of regional economy demands mobilization of internal investments. One of such sources is a sector of households. In article methodical approaches to research of spatial distribution and transformation of household's economic resources in regional investment are offered. The analysis of this phenomenon in the Buryatia on the basis of the selective inspection is carried out. Results of the analysis showed that in the Republic of Buryatia with conducting market strategy by households interfere as the general restrictions inherent in all region and specific in certain territories of the region. In this regard development of the spatial distribution to the analysis and regulation of involvement and integration of household's economic resources into economic circulation of the region for the purpose of increase of internal resources and decrease in social risks is offered.

**Keywords: households, transformation, economic resources, investment and savings behavior, spatial distribution**

В современной экономической науке домашние хозяйства стали признаваться значимыми институциональными единицами, которые влияют на развитие всех сфер экономики. Ученые начали проводить кардинальную переоценку знаний, накопленных в области изучения домохозяйств, и предлагать новые положения и концепции их развития в современной экономике. Тем не менее российская политика, проводимая в отношении ресурсов домохозяйств, недооценивает их потенциал.

Несмотря на то, что в работах ряда исследователей изучается инвестиционный потенциал сбережений домохозяйств [1–4], единых методических подходов не сформировано. В этой связи предлагаются следующие методические аспекты исследования трансформации экономических ресурсов домохозяйств в инвестиции региона.

Во-первых, некоторые исследователи отличают понятия «сберегательная» и «инвестиционная» деятельность и дают разные их количественные оценки. Например, разница между ними заключается в форме сохранения сбережений и используемых институтах [6]. Здесь к инвестиционной деятельности относятся депозиты в Сбербанке, покупка акций прибыльных предприятий, приобретение облигаций федерального и местного займов. Сберегательная деятельность включает вклады в коммерческих банках и покупку валюты. Другие исследователи используют данные понятия как тождественно равные. По нашему мнению, процесс трансформации экономических ресурсов подразумевает оба этапа:

1) сбережение денежных средств (а также это могут быть любые безвозмездно полученные активы);

2) их переход в инвестиции.

Задача процесса трансформации экономических ресурсов состоит в их диверсификации по критериям доходности

и рискованности, как с позиции самого домохозяйства, так и с позиции региональной экономики. Поэтому в работе используется понятие «сберегательно-инвестиционная деятельность» домохозяйств.

Во-вторых, эффективность трансформации экономических ресурсов домохозяйств определяется наличием институциональных посредников, соответствующей инфраструктуры, уровнем финансовой грамотности и доверием к финансовым инструментам. Однако уровни развития данных показателей очень разные на разных территориях региона. Поэтому государственные меры по стимулированию сберегательно-инвестиционной деятельности домохозяйств могут быть эффективны в одних районах, но совершенно безуспешны в других. В этой связи следует использовать дифференцированный подход при анализе трансформации экономических ресурсов домашних хозяйств и формировании мероприятий по повышению их вовлечения в хозяйственный оборот региона.

В-третьих, в зависимости от видов и форм финансовых инструментов экономические ресурсы домохозяйств могут быть переведены в инвестиции как полностью, так и частично. Кроме того, они отличаются разной степенью ликвидности, доходности, надежности и институционализации. Поэтому различные формы экономических ресурсов следует рассматривать отдельно.

В-четвертых, способы трансформации экономических ресурсов домохозяйств приводят к различной степени их вовлеченности в хозяйственный оборот региона. Экономические ресурсы могут быть переведены в инвестиции как коммерческого сектора, так и государственного. Однако большинство коммерческих организаций имеют центральные офисы в других субъектах РФ, поэтому основная часть инвестиций, вовлеченных в их оборот, уходит из региона. Очевидно, что имеется положительный эффект в виде диверсификации экономических ресурсов домохозяйств и инвестиций филиалов, но он низок в сравнении с местными инвестициями в полном объеме.

С учетом вышеперечисленных подходов был выполнен анализ структуры наличия и использования экономических ресурсов домашних хозяйств Бурятии на основе данных выборочного обследования. В состав выборочной совокупности вошли домохозяйства г. Улан-Удэ и муниципальных образований.

**На первом этапе** с целью определения территориальной дифференциации условий жизни домашних хозяйств Бурятии проведен агломеративный кластерный анализ муниципальных образований (МО) региона методом Уорда по данным официальной статистики. В качестве признаков классификации были выбраны следующие признаки: демографические (плотность населения, естественный прирост), социальные (среднемесячная заработная плата, средний размер пенсий, обеспеченность жильем, уровень безработных), экономические (показатели бюджета МО, сельскохозяйственного производства, строительства, торговли, объем инвестиций в основной капитал).

Реализованные кластер-процедуры выявили асимметричное распределение районов. Муниципальные образования естественным образом расслаиваются на три доминирующих кластера, за исключением Баунтовского эвенкийского района (таблица).

Расслаивание муниципальных образований Бурятии на кластеры

| 1 кластер | 2 кластер | 3 кластер |
|---|---|---|
| Джидинский район | Закаменский район | Мухоршибирский район |
| Хоринский район | Кабанский район | Селенгинский район |
| Тарбагатейский район | | Окинский район |
| Бичурский район | | Муйский район |
| Кижингинский район | | |
| Кяхтинский район | | |
| Еравнинский район | | |
| Заиграевский район | | |
| Северобайкальский район | | |
| Баргузинский район | | |
| Курумканский район | | |
| Иволгинский район | | |
| Прибайкальский район | | |
| Тункинский район | | |

Баунтовский эвенкийский район, расположенный на севере республики, является аномальным среди муниципальных образований Бурятии. В связи с этим домашние хозяйства данного района не вошли в состав выборочной совокупности. Данный район отличается сложными природными условиями, низкой плотностью населения, труднодоступностью и отдаленностью, что препятствует его социально-экономическому развитию. Промышленное и сельскохозяйственное производство развито слабо. Среднемесячная оплата труда работников сравнительно высокая – 24 562,9 руб., что обусловлено начислением северных коэффициентов при формировании заработной платы.

Остальные муниципальные образования можно разделить на наиболее развитые МО (3 кластер), средние (1 кластер) и наименее развитые (2 кластер).

Для наиболее развитых МО характерны высокие социально-экономические показатели, сравнительно низкая доля безвозмездных поступлений в доходах бюджета районов. МО со средним уровнем развития характеризуются высокой плотностью и естественным приростом населения, низким уровнем безработных, высоким развитием сельскохозяйственного производства, строительства, наличием развитой инфраструктуры, низким оборотом розничной торговли, услуг и низким уровнем инвестиций в основной капитал. Для районов с низким уровнем развития характерны высокий уровень безработицы, относительно невысокий оборот розничной торговли и услуг, низкий уровень демографических показателей, низкий уровень жизни населения, развития сельскохозяйственного производства и строительства, наличия инфраструктуры. Следует подчеркнуть, что оценка показателей дана в результате сравнения условий жизни домохозяйств МО без включения г. Улан-Удэ. При этом столица республики отличается наиболее высоким уровнем жизни населения, развитием инфраструктуры и является торгово-промышленным, транспортным и научно-культурным центром региона.

На втором этапе была разработана программа выборочного обследования домохозяйств республики Бурятия в соответствии со структурой генеральной совокупности. Объем выборки составил 0,1% (323 домохозяйства). По данным обследования среднедушевые доходы домохозяйств Бурятии составили 18 260,9 руб., среднедушевые расходы – 20 321,7 руб. в месяц. Превышение расходов над доходами составило 2060,8 руб. Уровень данных показателей выше значений, представленных официальной статистикой: за сентябрь 2015 г. среднедушевые денежные доходы составили 22 779,9 руб. в месяц, среднедушевые расходы – 23 772,0 руб.

В структуре доходов домохозяйств основная доля приходится на оплату труда – 67,1%. Удельный вес социальных выплат составил 15,3%, доходов от предпринимательской деятельности – 8,1%, доходов от сберегательно-инвестиционной деятельности (в том числе от натуральных поступлений) – 6,4%, прочих доходов – 3,1%.

Расходы на покупку товаров и услуг в среднем на одно домохозяйство составили 19 715,4 руб. в месяц (51,4% от среднедушевых расходов), из них на покупку продуктов питания приходится 46,7%, непродовольственных товаров – 40,6%, услуг – 19,9%. Расходы на сберегательно-инвестиционную деятельность составили 2 759,8 руб. в месяц в среднем на 1 домохозяйство (7,2% от среднедушевых расходов). В официальной статистике показатель равен 16,1%.

Сберегательно-инвестиционная деятельность домашних хозяйств в разрезе выделенных кластеров характеризуется следующими основными формами трансформации.

1. Экономические ресурсы домохозяйств в форме банковских депозитов. Наибольший объем депозитов домашних хозяйств наблюдается в г. Улан-Удэ – 5 169,5 руб. в среднем на одно домохозяйство. Далее во втором кластере – 4 285,7 руб., в третьем – 3 125 руб., в первом – 2 500 руб. Доходность банковских вкладов низкая – 28 руб. в месяц в среднем на одного вкладчика.

2. Экономические ресурсы домохозяйств в форме ценных бумаг. По результатам обследования акции, облигации и другие ценные бумаги (за исключением коллективных инвестиций) имеются в наличии только у домохозяйств г. Улан-Удэ (4 661 руб. в среднем на одно домохозяйство). Домохозяйства МО по данной позиции имеют нулевые значения. 87,4% из них не доверяют данному финансовому инструменту. Опрос показал, что ОФБУ и ПИФы также не пользуются доверием домохозяйств (97%). В первом кластере 1% домохозяйств имеют вложения в иных инвестиционных фондах (размер вклада в среднем равен 100 000 руб.) и получают среднемесячный доход по нему около 5 000 руб.

3. Экономические ресурсы домохозяйств в форме пенсионных взносов. В соответствии с ФЗ № 212-ФЗ от 24 июля 2009 года «О страховых взносах в Пенсионный фонд, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования, Фонды социального страхования» с 1 января 2011 г. отчисления в Пенсионный фонд составляют 26% от заработной платы работника

на предприятии, что соответствует следующим суммам: в г. Улан-Удэ – 6 642,3 руб. в месяц в среднем на одного работника, в первом кластере – 4 402,3 руб., во втором – 5 838,9 руб., в третьем – 5 278,9 руб.

Кроме вложений в форме обязательных пенсионных взносов физическое лицо может увеличить свою пенсию путем заключения Индивидуального пенсионного плана. В Бурятии данный финансовый инструмент не получил широкого распространения. Опрошенные домохозяйства муниципальных образований не формируют Индивидуальные пенсионные планы. В г. Улан-Удэ в среднем на одно домохозяйство на пенсионные взносы в НПФ по Индивидуальному плану приходится лишь 9,3 руб. в месяц. Причины – неуверенность населения в экономической стабильности страны и недоверие к финансовым инструментам.

4. Экономические ресурсы домохозяйств в форме страховых взносов. Размеры страховых взносов домашних хозяйств не имеют значительных отличий по республике. В третьем кластере они составили 281,3 руб. в месяц в среднем на одно домохозяйство, в первом – 234,2 руб., во втором – 204,8 руб. Наименьшие значения наблюдаются в г. Улан-Удэ – 130,5 руб. В целом рынок страховых услуг в Бурятии слабо развит, его доля в общем объеме поступлений и выплат среди субъектов Сибирского федерального округа крайне незначительна (0,15–0,25 и 0,3–2,1 % соответственно) [8].

5. Экономические ресурсы домохозяйств в форме иностранной валюты. Исчисление данного показателя является спорным вопросом, так как крайне сложно определить ту часть наличной валюты, которая используется на формирование сбережений. Часть из них приобретается торговцами для покупки товаров за рубежом, туристами и эмигрантами. Следует отметить, что разные оценки запасов валюты на руках населения существенно расходятся [7]. Некоторые авторы считают, что вообще нет необходимости учитывать сбережения домохозяйств в форме наличной валюты, оперируя только данными о валютных депозитах [5]. По результатам проведенного обследования наличие валюты на руках не было отмечено ни в одном кластере. Это может быть вызвано резкими скачками курса рубля по отношению к валюте в 2014 – начале 2015 гг.

6. Экономические ресурсы домохозяйств в форме нефинансовых активов. *К* нефинансовым активам домохозяйств относятся квартира, дом, иное нежилое имущество, земельный участок, дача, транспортные средства, сельскохозяйственные животные, драгоценные металлы и камни. Их оценка с точки зрения инвестиционного потенциала имеет неоднозначный характер. Здесь следует разделить нефинансовые активы на две группы: приносящие либо не приносящие доход. В первую группу входят недвижимость и транспортные средства, которые не используются членами домохозяйства по прямому назначению и, к примеру, могут быть сданы в аренду. А также сельскохозяйственных животных, нежилое имущество, используемые в предпринимательских целях, следует рассматривать как приносящие доход. Драгоценные металлы, камни также являются долгосрочными инвестициями, доход от которых можно получить через несколько лет. Накопления в данной форме отмечаются у домохозяйств г. Улан-Удэ (3 855,9 руб. в среднем на одно домохозяйство) и первого кластера (583,3 руб.). Ко второй группе нефинансовых активов относятся жилье, гараж, транспортные средства, используемые по прямому назначению. Их функция – удовлетворение потребностей, поэтому они практически утрачивают способность трансформироваться в другие формы сбережений. Однако в случае необходимости они могут быть проданы. В связи с этим их можно рассматривать как инвестиционный потенциал домохозяйств.

Из оценки нефинансовых активов домохозяйств республики следует, что наибольшая совокупная рыночная стоимость (за исключением драгоценных металлов, камней) наблюдается в г. Улан-Удэ – 1 966,7 тыс. руб. в среднем на одно домохозяйство. Далее в третьем кластере – 1 051,3 тыс. руб., во втором – 1 012,0 тыс. руб., в первом – 864,2 тыс. руб. Следует отметить, что недвижимость в районах различается по ликвидности, данный показатель нельзя однозначно использовать для оценки уровня жизни домохозяйств.

Большое значение имеет показатель дохода от нефинансовых активов. Максимальной величины он достиг в 3 кластере (4 656,3 руб. в месяц в среднем на одно домохозяйство) за счет транспортных средств (55 %) и сельскохозяйственных животных (33,6 %). В первом кластере он составил 1 554,2 руб.: 61,7 % от сельскохозяйственных животных, 19,6 % – от транспортных средств, 18,7 % – от земельного участка. Домохозяйства г. Улан-Удэ получают в среднем 1 038,1 руб. в месяц от нефинансовых активов, в структуре которых абсолютное преимущество принадлежит недвижимости – 91,8 %. Самый низкий доход приносят нефинансовые активы второго кластера – 757,1 руб., где основная доля приходится на транспортные средства (60,4 %), а также недвижимость (18,9 %) и сельскохозяйственные животные (17 %).

7. Использование экономических ресурсов на развитие человеческого капитала. В состав расходов на развитие человеческого капитала входят затраты на образование, художественно-спортивное развитие, медицинские, косметические услуги и т.п. Наибольшее количество средств в человеческий капитал вкладывают домохозяйства г. Улан-Удэ – 7 776,9 руб. в месяц в среднем на одно домохозяйство. Из них основная доля приходится на образование – 53,9 %, а также на косметические, профилактические и медицинские услуги – 17,3 %. В первом кластере затраты на человеческий капитал составили 4 308,2 руб., где услуги образования занимают 79,3 %. В третьем кластере показатель равен 2 757,1 руб. Кроме услуг образования, относительно высокую долю составляют медицинские, профилактические услуги (22,8 %) и репетиторство (13,1 %), что свидетельствует о низком качестве образовательных и медицинских услуг в данной местности. Подобная ситуация имеет место во втором кластере. Общий объем расходов на человеческий капитал составил 2 506,9 руб.

8. Использование экономических ресурсов на развитие предпринимательской деятельности. Оценка трансформации экономических ресурсов домохозяйств в форме предпринимательской деятельности осуществляется на основе доли занятых в данной сфере. Максимального значения она достигла в г. Улан-Удэ – 20,3 %. Далее в третьем кластере – 15,6 %, в первом – 11,7 % и во втором – 8,6 %. Наибольшая прибыль от предпринимательской деятельности наблюдается в 3 кластере (24 000 руб. в месяц в среднем на одного предпринимателя). В г. Улан-Удэ и во втором кластере – 16 666,7 руб., в первом – 12 500 руб. Однако, несмотря на то, что в 3 кластере предпринимательство имеет наибольшую прибыльность, лишь 15 % домохозяйств доверяют данному инструменту. Для сравнения: в Улан-Удэ – 39 %, в первом кластере – 18,5 %, во втором – 20,8 %.

9. Экономические ресурсы в форме наличных денежных средств. В 3 кластере наблюдаются наибольшие денежные накопления домохозяйств в наличной форме (3 906,3 руб.). В Улан-Удэ данный показатель составил 1 788,2 руб. В 1 и 2 кластерах его величина значительно ниже – 583,3 и 285,7 руб. При этом за последний месяц домохозяйства г. Улан-Удэ накопили 813,6 руб., третьего кластера – 781,3 руб., первого – 83,3 руб., второго – 0 руб. Домохозяйства 3 кластера в большей степени хранят свои сбережения в неорганизованной форме, о чем свидетельствуют меньшие размеры депозитов, ценных бумаг, драгоценных металлов, камней и некоторых других способов трансформации.

Таким образом, среди финансовых инструментов трансформации экономических ресурсов домохозяйств наибольшее распространение получили банковские вклады как в г. Улан-Удэ, так и в сельских районах. Также можно выделить нефинансовые активы, вложения в развитие предпринимательской деятельности, человеческого капитала. Частичное распространение получили акции, облигации и другие ценные бумаги (за исключением коллективных инвестиций), драгоценные металлы и камни.

Серьезным ограничивающим фактором у всего населения Бурятии является недостаток знаний для оценки финансовых рисков, необходимых для ведения рыночной стратегии. По результатам обследования абсолютное преимущество домохозяйств г. Улан-Удэ и всех кластеров оценивают свой уровень экономико-правовой грамотности как средний (69–81,8 %). От 3,4 до 7,8 % домохозяйств относят себя к группе с высоким уровнем, от 12,1 до 28,2 % – с низким.

Таким образом, результаты проведенного анализа показывают, что в Республике Бурятия существуют как общие ограничения для ведения рыночной стратегии домашними хозяйствами, присущие всему региону, так и специфические на отдельных территориях региона. Это позволит обосновать методы государственного регулирования с целью вовлечения и интеграции экономических ресурсов домохозяйств в хозяйственный оборот региона и снижения социальных рисков.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Республики Бурятия (проект № 15-46-04388).*

**Список литературы**

1. Антохонова И.В. Статистическое моделирование сберегательного поведения: региональный аспект // Вопросы статистики. – 2006. – № 11. – С. 83–84.

2. Брюханова В.Б. Роль потребительского поведения в развитии рыночного потенциала домохозяйств региона // Проблемы современной экономики. – 2012. – № 1. – С. 86–89.

3. Зуева К.А. Влияние сектора домашних хозяйств на устойчивое развитие региона // I Всероссийский симпозиум по региональной экономике. Направление 5: Современная государственная региональная политика. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2011.

4. Лебедев А.В., Сорокин О.Н. Проблемы формирования инновационных факторов экономического развития региона // Национальная экономика России в современных условиях: особенности развития в посткризисный период: материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010. – С. 422–425.

5. Определение финансового потенциала регионов российской федерации и возможность его использования в системе межбюджетных расчетов. – М.: НИИ Банка России. 1997. – С. 40.

6. Семениюта О.Г., Гончаренко Т.В. Сберегательный потенциал и потенциал сбережений населения: анализ дефиниций // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2011. – № 7–1 (102). – Том 18.

7. Фридман А.А. Замещение валют и спрос на деньги в России // Экономический журнал ВШЭ. – 2007. – № 1. – С. 55–77.

8. Харчев А.Л. Развитие рынка страхования имущества в Российской Федерации в 2001–2011 гг. // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. Спецвыпуск Д. – С. 49–53.

## References

1. Antohonova I.V. Statisticheskoe modelirovanie sberegatelnogo povedenija: regionalnyj aspekt // Voprosy statistiki. 2006. no. 11. pp. 83–84.

2. Brjuhanova V.B. Rol potrebitelskogo povedenija v razvitii rynochnogo potenciala domohozjajstv regiona // Problemy sovremennoj jekonomiki. 2012. no. 1. pp. 86–89.

3. Zueva K.A. Vlijanie sektora domashnih hozjajstv na ustojchivoe razvitie regiona // I Vserossijskij simpozium po regionalnoj jekonomike. Napravlenie 5: Sovremennaja gosudarstvennaja regionalnaja politika. Ekaterinburg: In-t jekonomiki UrO RAN, 2011.

4. Lebedev A.V., Sorokin O.N. Problemy formirovanija innovacionnyh faktorov jekonomicheskogo razvitija regiona // Nacionalnaja jekonomika Rossii v sovremennyh uslovijah: osobennosti razvitija v postkrizisnyj period: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Cheboksary: Izd-vo Chuvash. un-ta, 2010. pp. 422–425.

5. Opredelenie finansovogo potenciala regionov rossijskoj federacii i vozmozhnost ego ispolzovanija v sisteme mezhbjudzhetnyh raschetov. M.: NII Banka Rossii. 1997. pp. 40.

6. Semenijuta O.G., Goncharenko T.V. Sberegatelnyj potencial i potencial sberezhenij naselenija: analiz definicij // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. 2011. no. 7–1 (102). Tom 18.

7. Fridman A.A. Zameshhenie valjut i spros na dengi v Rossii // Jekonomicheskij zhurnal VShJe. 2007. no. 1. pp. 55–77.

8. Harchev A.L. Razvitie rynka strahovanija imushhestva v Rossijskoj Federacii v 2001–2011 gg. // Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. Specvypusk D.pp. 49–53.

УДК 379.851

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ПЛЯЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТОВ МАССОВОГО ОТДЫХА У ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

**Арсентьева А.В., 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 преимущественно стихийно. 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. В настоящее время нет универсальной методики оценки туристско-рекреационных ресурсов. В данной статье мы предлагаем методику, позволяющую оценить текущее состояние и потенциал развития пляжных территорий с опорой на четыре группы источников: информацию, полученную от представителей управляющих органов муниципальных образований, предпринимателей (арендаторов и собственников пляжей), независимых наблюдателей, фиксирующих состояние пляжей, а также туристов, отдыхающих на этих пляжах. Также приводятся результаты пилотного исследования, проведенного в Приморском крае летом 2014 года.

**Ключевые слова: пляжный туризм, методика оценки пляжных территорий, комплексная система оценки, туристско-рекреационные ресурсы**

# METHODICAL BASES OF MONITORING OF BEACH AREAS AND COASTAL ZONES OF MASS RECREATION (BY EXAMPLE OF PRIMORSKY TERRITORY)

**Arsenteva A.V., 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 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. There is no universal method of estimation of tourist resources today. The paper presents the methodology of estimation of current state and development potential of beach areas. Methodology is based on four groups of sources: the information from municipal administrations, entrepreneurs, independent observers and tourists. The article also presents the results of a pilot study which was held in Primorsky Territory in the summer of 2014.

**Keywords: coastal tourism, method of estimating the beach areas, comprehensive evaluation system, tourist and recreational resources**

Вклад туризма в социально-экономическое развитие территорий во многом зависит от подхода к его планированию и организации. Стихийное развитие туризма существенно снижает поступления в бюджет региона от данного вида деятельности. Кроме того, его неконтролируемый рост, преследующий цель быстрого получения прибыли, по утверждению исследователей зачастую имеет негативные последствия, поскольку наносит ущерб окружающей среде и местному сообществу [2, 4].

Для грамотного и эффективного управления туристским потенциалом территории необходимы количественная и качественная оценка ресурсов, оценка возможностей использования ресурсов, систематический учет состояния туристских ресурсов и определение вклада туризма в социально-экономическое развитие территории. Иными словами, необходимо проведение комплексной оценки туристских ресурсов.

Универсальных методов оценки туристских ресурсов в настоящее время не существует. Ряд авторов предлагает собственные методики оценки туристского потенциала регионов [6, 3]. В то же время нельзя забывать, что методы оценки должны учитывать специфические особенности как различных видов туризма, так и конкретных регионов.

Объективной основой для развития туризма в конкретном регионе является, прежде всего, его географическое положение и наличие природных рекреационных ресурсов. Основным конкурентным преимуществом туристско-рекреационного потенциала Приморского края можно считать наличие протяженного морского побережья, пригодного для организации пляжного отдыха. Многие авторы отмечают, что именно пляжный отдых является наиболее популярным и востребованным видом туризма в Приморье [1, 5].

В данной статье предлагается методика, главной целью которой является построение гибкой системы комплексной оценки пляжных территорий. Практическая значимость работы определяется оптимизацией использования туристско-рекреационных ресурсов Приморского края благодаря их полноценному учету, выявлению их качественных и количественных характеристик, а также обоснованием эффективной территориальной организации пляжного туризма в регионе. При разработке методики авторы, прежде всего, опирались на принципы системного подхода, проводя анализ и обобщение научно-методической литературы по исследуемой теме.

Методика комплексной оценки пляжных территорий включает в себя следующие этапы.

1. Выбор объектов оценки.

Поскольку целью анализа является исследование текущего состояния и определение потенциала развития пляжных территорий как основного туристского ресурса Приморского края, объектами оценки будут конкретные пляжи. Для формирования группы выборки необходимо сначала выделить муниципальные образования, располагающие действующими или перспективными пляжами, а затем определить конкретные пляжи, которыми располагают данные районы. Реестр пляжей Приморского края представлен в табл. 1.

**Таблица 1**

Муниципальные образования Приморского края, имеющие пляжные территории

| Муниципальное образование | Количество пляжей |
|---|---|
| Владивостокский городской округ | 26 |
| Артемовский городской округ | 3 |
| Находкинский городской округ | 13 |
| Дальнегорский городской округ | 1 |
| Большой Камень | 1 |
| ЗАТО Фокино | 3 |
| Лазовский муниципальный район | 8 |
| Партизанский муниципальный район | 8 |
| Ольгинский муниципальный район | 3 |
| Тернейский муниципальный район | 7 |
| Ханкайский муниципальный район | 1 |
| Хасанский муниципальный район | 21 |
| Шкотовский муниципальный район | 2 |
| Итого: | 97 |

2. Выбор направлений оценки.

Комплексная оценка пляжных территорий осуществляется, прежде всего, по определенным параметрам, определенным для двух групп ресурсов: природно-климатических и социально-экономических. Природно-климатические ресурсы, являясь естественными ресурсами территории, преимущественно определяют туристскую привлекательность региона. Социально-экономические ресурсы позволяют создать комфортные условия для приема туристов и тем самым повышают аттрактивность первой группы факторов.

Помимо оценки выделенных групп ресурсов необходимо произвести оценку эстетической значимости пляжных территорий. Эстетичность ландшафта в целях организации пляжного туризма определяется преимущественно наличием видовых панорам (утесы, обрывы, скалистые берега и др.). Оценка эстетичности ландшафта имеет прикладную направленность и основана на сравнении природных территорий по степени привлекательности. При этом эстетичность рассматривается как степень эмоциональной привлекательности той или иной территории.

Наконец, существует ряд вопросов, связанных с функционированием и потенциалом развития пляжных территорий, требующих экспертной оценки.

3. Выбор показателей, характеризующих каждое направление.

После определения направлений оценки отбираются показатели, характеризующие выделенные группы туристских ресурсов. Перечень показателей приведен в табл. 2.

4. Определение информационных ресурсов.

Следующим этапом исследования является определение информационной базы. Представляется целесообразным выделить следующие источники необходимой для исследования пляжей информации: администрации муниципальных образований, на территории которых расположены действующие или перспективные пляжи; собственники или арендаторы пляжей; туристы, отдыхающие на пляжах (информация может быть получена как в результате анкетирования, так и посредством контент-анализа отзывов, оставленных на Интернет-ресурсах); независимые наблюдатели, проводящие осмотр пляжных территорий.

5. Разработка инструментария и графика работ.

В целях исследования пляжных территорий в соответствии с выделенными ранее параметрами нами был разработан следующий инструментарий (табл. 3).

**Таблица 2**

Перечень показателей оценки пляжей

| Направление оценки | Показатели |
|---|---|
| Природно-климатические ресурсы | Длина пляжа.<br>Средняя ширина пляжа.<br>Состав пляжевых наносов.<br>Верхняя граница волнового заплеска.<br>Высота клифа.<br>Породы, слагающие клифы.<br>Кривизна береговой линии.<br>Безопасная зона купания для детей.<br>Безопасная зона купания для взрослых.<br>Количество дней купального сезона для взрослых (температура воды 17°С).<br>Количество дней купального сезона для детей (температура воды 20°С).<br>Средняя температура воды в купальный сезон.<br>Средняя температура воздуха в купальный сезон.<br>Количество солнечных дней в купальный сезон.<br>Количество дождливых дней в купальный сезон |
| Социально-экономические ресурсы | Количество отдыхающих на пляжах в пик сезона.<br>Примерная численность персонала, обслуживающего пляжи.<br>Удаленность от селитебной зоны и дорог.<br>Количество источников пресной воды.<br>Чистота прибрежной зоны пляжа.<br>Чистота акватории и береговой зоны пляжа.<br>Доступность пляжа (пешая, транспортная).<br>Качество подъездной дороги.<br>Количество мест автостоянки.<br>Количество пунктов проката.<br>Наличие объектов обеспечения безопасности.<br>Наличие объектов санитарно-гигиенического назначения.<br>Дополнительные услуги (пункты питания, детские площадки, зонты и шезлонги).<br>Информационное обеспечение.<br>Спортивные услуги.<br>Количество средств размещения на пляже.<br>Количество и виды предприятий общественного питания на пляже.<br>Цены на предоставляемые услуги |
| Эстетическая значимость | Наличие видовых панорам.<br>Качество видовых панорам |
| Экспертная оценка | Факторы привлекательности пляжей.<br>Первоочередные проблемы, препятствующие развитию пляжного туризма.<br>Факторы привлечения отдыхающих для оптимизации пляжно-купальной рекреации |

**Таблица 3**

Инструментарий, используемый для исследования пляжных территорий

| Вид инструментария | Источник информации | Содержание |
|---|---|---|
| Анкета 1 | Администрации муниципальных образований | Населенные пункты района, имеющие действующие и перспективные пляжи.<br>Максимальное количество отдыхающих.<br>Примерная численность персонала, обслуживающего пляжи.<br>Факторы привлекательности пляжей.<br>Первоочередные проблемы, препятствующие развитию пляжного туризма.<br>Факторы привлечения отдыхающих для оптимизации пляжно-купальной рекреации |
| Анкета 2 | Собственники или арендаторы пляжей | Перечень показателей, представленных в табл. 2 |
| Анкета 3 | Туристы | Потребительская ценность и мотивация<br>Частота и длительность отдыха<br>Оценка качества |
| Лист наблюдения | Пляжные территории | Перечень показателей, представленных в табл. 2 |

Также на данном этапе необходимо выполнить следующие подготовительные действия:

– формирование круга интервьюеров;

– проведение инструктажа интервьюеров;

– разработка маршрута и графика наблюдения (следует отметить, что наблюдение на каждой пляжной территории необходимо осуществлять двукратно: первый раз информация фиксируется в июле (начало купального сезона), второй раз – в августе (пик купального сезона);

– подбор Интернет-ресурсов, содержащих отзывы туристов о пляжном отдыхе.

6. Сбор информации, необходимой для оценки (первичная и вторичная информация).

На данном этапе осуществляется рассылка анкет, контроль над их заполнением, наблюдение согласно графику, контент-анализ отзывов туристов.

7. Расчет значений коэффициентов по направлениям.

На основании собранных данных рассчитываются средние значения выделенных показателей для каждого пляжа. Оценка показателей, входящих в группы природно-климатических и социально-экономических ресурсов осуществляется посредством перевода полученной информации в баллы (от 1 до 5). Эстетическая значимость пляжных территорий оценивается по трехбалльной системе (3 – очень привлекательная, 2 – привлекательная, 1 – непривлекательная). Информация, полученная в ходе экспертной оценки, является качественной и не переводится в цифровые показатели. Обработанные данные используются при подготовке выводов и рекомендаций.

8. Расчет интегрального показателя.

Интегральная оценка состояния пляжей и их пригодности для отдыха и туризма осуществляется на основании рассчитанных коэффициентов. Благоприятные для рекреации пляжные территории характеризуются высоким интегральным показателем. Далее составляется матрица, в которую вносятся интегральные показатели по каждому пляжу.

9. Подготовка выводов и рекомендаций.

Использование предложенной методики дает возможность провести комплексное (перекрестное) исследование пляжных территорий, опираясь на данные, полученные от представителей управляющих органов муниципальных образований, предпринимателей (арендаторов и собственников пляжей), независимых наблюдателей и туристов, отдыхавших на этих пляжах. На основании полученных данных формируются выводы и рекомендации по эффективному использованию и развитию пляжных территорий.

Летом 2015 г. было проведено пилотное исследование одного из этапов мониторинга, в ходе которого были получены и обработаны данные, предоставленные предпринимателями – собственниками и арендаторами пляжных территорий Владивостокского, Артемовского, Находкинского городских округов и Партизанского муниципального района.

Согласно полученным данным, максимальная длина пляжей во Владивостокском городском округе составляет 1250 метров, при этом максимальная ширина пляжей Находки существенно превышает аналогичные показатели по другим муниципальным образованиям.

Также предпринимателям было предложено оценить такие характеристики, как количество дней купального сезона для взрослых и детей, средняя температура воды и воздуха в купальный сезон, количество солнечных и дождливых дней в купальный сезон. Последние два показателя существенно разнятся даже в пределах одного муниципального образования (рис. 1).

Важным показателем является количество отдыхающих, которое может вместить пляж в разгар сезона, согласно которому наиболее вместительными являются пляжи Владивостока (4500 чел.), на втором месте – пляжи Партизанского муниципального района (1500 чел). Однако это можно рассматривать лишь как промежуточный вывод, поскольку информация в настоящее время получена не по всем пляжам Находки и Партизанского района, помимо этого в данном исследовании не учитывается информация по Хасанскому району, который ежегодно принимает значительное количество туристов.

Совокупная вместимость пляжей исследуемых районов Приморского края представлена на рис. 2.

Важными факторами привлекательности пляжей являются: чистота прибрежной зоны пляжа и чистота акватории и береговой зоны пляжа. Наименее благоприятными по чистоте являются пляжи Владивостока и Артема: чистота прибрежной зоны оценивается как удовлетворительная, чистота акватории – как умеренно загрязненная. Аналогичные характеристики по Находкинскому городскому округу и Партизанскому муниципальному району оценены соответственно как «хорошая» и «отличная» (табл. 4).

С точки зрения безопасности и обеспечения объектами санитарно-гигиенического назначения все пляжи имеют соответствующее оборудование. Что касается дополнительных услуг, наибольшее количество пляжей имеют пункты питания и передвижную торговлю, лишь 39 % пляжей располагают удобствами для инвалидов, 58 % – столиками и матрасами для шезлонгов, детскими зонами, 42 % – телефоном (табл. 4).

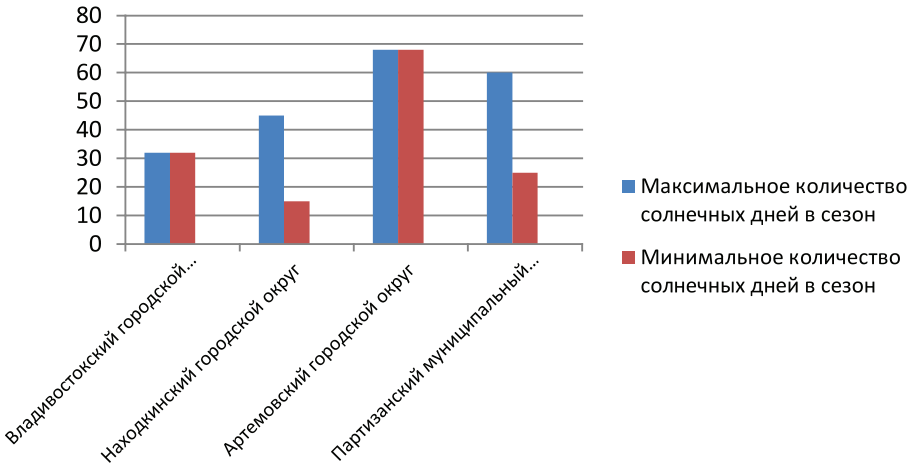



*Рис. 1. Количество солнечных дней в сезон в исследуемых районах Приморского края*

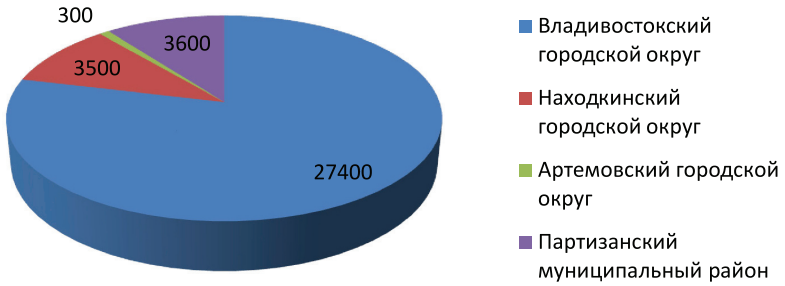



*Рис. 2. Совокупная вместимость пляжей исследуемых районов Приморского края*

**Таблица 4**

Оборудование пляжей дополнительными услугами

| Муниципальное образование | Показатели, в % к общему количеству пляжей | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Удобства для инвалидов | Столики и матрасы для шезлонгов | Пункты питания, передвижная торговля | Детские зоны | Телефон | Пляжные зонты и шезлонги |
| Владивостокский городской округ | 54,0 | 100,0 | 77,5 | 54,0 | 70,0 | 100,0 |
| Находкинский городской округ | 17,0 | 38,0 | 87,5 | 50,0 | 13,0 | 63,0 |
| Артемовский городской округ | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Партизанский муниципальный район | 34,0 | 23,0 | 72,5 | 67,0 | 34,0 | 34,0 |
| В среднем по выборке | 39,0 | 58,0 | 79,5 | 58,0 | 42,0 | 68,0 |

Оценка соответствия пляжей общим требованиям к оборудованию пляжных территорий показала, что на всех исследованных пляжах есть буи, обозначающие границы заплыва, акватория для купания детей. На всех пляжах, кроме одного, расположенного в Находкинском городском округе, проводятся работы по очистке дна акватории. Показатели наличия остальных объектов оборудования пляжей категории «Общие требования» представлены в табл. 5.

Что касается информационного обеспечения и спортивных услуг, все рассматриваемые пляжи преимущественно оборудованы информационными табло, обособленными спортивными зонами и базами для водных видов спорта.

**Таблица 5**

Оборудование пляжей категории «Общие требования»

| Муниципальное образование | Стенды с указанием температуры воды и воздуха | Баки с питьевой водой | Стенды с материалами по профилактике несчастных случаев на воде | Фонтанчики от водопроводной сети |
|---|---|---|---|---|
| Владивостокский городской округ | 100,0 | 0,0 | 77,0 | 47,0 |
| Находкинский городской округ | 63,0 | 13,0 | 88,0 | 13,0 |
| Артемовский городской округ | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 0,0 |
| Партизанский муниципальный район | 67,0 | 0,78 | 78,0 | 0,0 |
| В среднем по выборке | 78,0 | 29,0 | 81,0 | 23,0 |

В целом проведенный обзор позволяет сделать предварительный вывод, что пляжи на данных территориях, с точки зрения их владельцев и арендаторов, в достаточной мере оборудованы. Кроме того, большая часть пляжей (за исключением расположенных во Владивостокском и Артемовском городских округах) высоко оценивается предпринимателями с точки зрения чистоты берега и прибрежной акватории.

Безусловно, нельзя не учитывать, что использование только предпринимательской оценки пляжей без учета мнений других заинтересованных сторон приводит к субъективизму, что подтверждает наш тезис о необходимости комплексной оценки на основе информационных баз, полученных из разных источников. Так, выборочное исследование, полученное методом контент-анализа отзывов, оставленных туристами на Интернет-ресурсах vl.ru и shamora.info, показало низкую оценку пляжей по показателям чистоты пляжей и прибрежных акваторий, несоответствия цены качеству предоставляемых услуг, неудовлетворительному состоянию дорог, ведущих ко многим местам отдыха у воды.

Таким образом, анализ данных в соответствии с предложенным в работе алгоритмом дает возможность провести комплексное (перекрестное) исследование пляжных территорий, опираясь на четыре группы источников: информацию, полученную от представителей управляющих органов муниципальных образований, предпринимателей (арендаторов и собственников пляжей), независимых наблюдателей, фиксирующих состояние пляжей, а также туристов, отдыхающих на этих пляжах.

Исследование туристских ресурсов региона и определение его потенциала позволит положительно повлиять на принятие управленческих решений в данной сфере и будет способствовать развитию как сферы туризма, так и экономики региона в целом.

## Список литературы

1. Гомилевская Г.А. Современное состояние и перспективы развития инвестиционного проектирования экологического туризма в Приморском крае // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2011. – № 4. – С. 95–102.

2. Карпова Г.А. Максарова Е.М. Механизм реализации принципов устойчивого развития туризма через государственно-частное партнерство. Сборник научных статей по матер. междунар. научно-практич. конф. (Петрозаводск-Кондопога, 8–10 июня 2010 г.). – Петрозаводск, 2010. – С. 76–80.

3. Робинсон Б. В., Ушакова Е. О. Особенности оценки потенциала ресурсов развития туризма // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2013. – № 5. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-otsenki-potentsiala-resursov-razvitiya-turizma (дата обращения: 7.09.2015).

4. 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.

5. Титова Н.Ю., Ворожбит О.Ю. Оценка предпосылок кластеризации Приморского края // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 33. – С. 13–20.

6. Ушакова Е.О., Вдовин С.А. Определение туристской привлекательности региона по величине потенциала ресурсов развития туризма региона // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/115-12214 (дата обращения: 16.08.2015).

## References

1. Gomilevskaya G.A. *The territory of the new features. Journal of Vladivostok State University of Economics and Service*, 2011, no. 4, pp. 95–102.

2. Karpova G.A., Maksarova E.M. *Materialy mezhdunarodnoy nauchnopractiches koyronferentsii* (Proc. Int. scientific and practical conference). Petrozavodsk, 2010, pp. 76–80.

3. Robinson B.V., Ushakova E.O. *Modern science: current problems and solutions*, 2013, no. 5, available at: http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-otsenki-potentsiala-resursov-razvitiya-turizma (accessed 7 September 2015).

4. Smitskikh K.V., Shumik E.G., Terenteva T.V. *Economy and Entrepreneurship*, 2013, no. 3 (32), pp. 373–378.

5. Titova N. Y., Vorozhbit O.Y. *Regional economics: theory and practice*, 2014, no. 33, pp. 13–20.

6. Ushakova E.O., Vdovin C.A. *Modern problems of sci ence and education*, 2014, no. 1, available at: http://www.science-education.ru/115-12214 (accessed 16 August 2015).

УДК 69.003:330.131.7:339.138

# РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

**[1]Артамонова Ю.С., [2]Чазова О.Л., [1]Хрусталев Б.Б.**

*[1]Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, e-mail: artamonova@lenta.ru;*

*[2]Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, Ижевск*

Научная статья посвящена проблеме управления рисками на предприятии при реализации проектов, связанных со строительным комплексом и его субъектами. Представлены основные особенности системы управления рисками, связанные с ее целями, задачами и ограничениями. Также определены функции управления рисками, связанные с субъектом и объектом управления. На примере реализации проекта создания инжинирингового центра композитных материалов Пензенского государственного университета архитектуры и строительства представлена система планирования рисков, в которой выделены специфические и неспецифические риски, оценены вероятности и степени воздействия рисков на проект. Для реализации имеющегося потенциала центра композитных строительных материалов и компенсирования негативных факторов и рисков разработан ряд практических рекомендаций, в том числе усиление маркетинговой составляющей, формирование договорных отношений, страхование рисков.

**Ключевые слова: строительный комплекс, строительное предприятие, система управления рисками, риск**

# DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION ENTERPRISES AT RISK

**[1]Artamonova Y.S., [2]Chazova O.L., [1]Khrustalev B.B.**

*[1]Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: artamonova@lenta.ru;*

*[2]Izhevsk State Technical University. MT Kalashnikov, Izhevsk, e-mail: artamonova@lenta.ru*

The scientific article is devoted to the problem of risk management at the enterprise in the implementation of projects related to building complex and its actors. The main features of the system of risk management related to its objectives. The objectives and constraints. Also, the functions of risk management. related subject and object management. For example, the project to establish an engineering center of composite materials of the Penza State University of Architecture and Construction presented the planning system risks, which highlighted the specific and non-specific risks to estimate the probability and impact of risks on the project. To realize the existing potential of the center of composite building materials and compensate for the negative factors and risks has developed a number of practical recommendations, including strengthening of the marketing component, the formation of contractual relations, insurance risks.

**Keywords: building complex, construction company, the system of risk management, risk**

Любое строительное предприятие при реализации проектов, связанных с привлечением финансирования, действует в условиях влияния рисков. Это влияние в основном является негативным. Независимо от причин возникновения риска, у его носителя появляется закономерное желание уменьшить потери, связанные с этим риском. Это делается путем принятия управленческих решений на начальных этапах реализации проекта при планировании бизнес-процессов путём формирования мероприятий, связанных с риск-менеджментом, в ходе которого есть управление рисками, также называемого в контексте управления бизнес-рисков.

Управление рисками – это процесс принятия и реализации управленческих решений, которые минимизируют негативное влияние на организации или лица убытков, причиненных случайными событиями.

Тем не менее, система управления рисками имеет определенные особенности, связанные с характеристиками объекта, целей и методов управления, что нашло отражение в основных принципах и базовых рекомендациями по управлению рисками.

Основные принципы управления рисками на уровне фирмы могут быть классифицированы следующим образом:

– система управления рисками является частью общего управления процедурами компании, что означает его соответствие стратегии развития фирмы и институциональных особенностей его функционирования;

– особенности системы управления рисками отражены в ее целях и задачах, что предполагает весьма специализированный характер принятия решений в системах управления рисками;

– в управлении рисками следует учитывать внешние и внутренние ограничения, что означает наличие соответствующих специальных возможностей координации деятельности и условий функционирования компании;

– в процессе идентификации рисков должна проводиться единая политика по управлению рисками, которая требует комплексного и одновременного контроля всех рисков;

– процесс управления рисками носит динамический характер в связи с непрерывным характером принятия решений, связанных с управлением рисками.

Эти основные принципы характеризуют особенности системы управления рисками в целом, которую необходимо реализовать на практике.

Управление рисками выполняет определенные функции. Есть два типа функций управления рисками: функции объекта управления и субъекта управленческих функций.

К функциям объекта управления в управлении рисками относится:

– разрешение риска;
– рисковые вложения капитала;
– работы по снижению величины риска;
– процесс страхования рисков;
– экономические отношения и связи между субъектами хозяйственного процесса.

К функциям субъекта управления в риск-менеджменте относятся:

– прогнозирование;
– организация;
– регулирование;
– координация;
– стимулирование;
– контроль.

Существует три вида рисков при осуществлении деятельности строительной организацией:

1. Когда в распоряжении субъекта, делающего выбор из нескольких альтернатив, есть объективные вероятности получения предполагаемого результата. Это вероятности, не зависящие непосредственно от данной фирмы: уровень инфляции, конкуренция, статистические исследования и т.д.

2. Когда вероятности наступления ожидаемого результата могут быть получены только на основе субъективных оценок, т.е. субъект имеет дело с субъективными вероятностями. Субъектные вероятности непосредственно характеризуют данную фирму: производственный потенциал, уровень предметной и технологической специализации, организация труда и т.д.

3. Когда субъект в процессе выбора и реализации альтернативы располагает как объективными, так и субъективными вероятностями.

Анализ рисков должен осуществляться на этапе планирования любого проекта, реализуемого предприятием или организацией строительного комплекса.

Рассмотрим систему управления рисками при реализации инновационного строительного проекта на примере создания инжинирингового центра композиционных материалов на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС) с целью объединения и коммерциализации компетенций университета в области создания новых материалов.

Риски, связанные с реализацией этого проекта, можно разделить на несколько категорий.

**Неспецифические риски**

К первой группе относятся неспецифические риски, то есть прямо или косвенно угрожающие практически любому проекту. К этой категории можно отнести макроэкономические риски (ухудшение экономической ситуации в стране, колебания курсов валют и т.д.), административные риски (изменения правил согласования, законодательства и пр.), а также возникновение форс-мажорных обстоятельств. Подробно рассматривать данную группу рисков не имеет смысла, поскольку снизить их вероятность практически невозможно, необходимо только учитывать их в процессе реализации проекта до начала каждого этапа. Основным методом борьбы с неспецифическими рисками является страхование проекта (хеджирование рисков).

Кроме того, частичной защитой от угроз данной категории будет являться гибкость и мобильность компании, позволяющие быстро реагировать на изменения и оперативно перестраиваться.

**Специфические риски**

Наиболее значимым негативным фактором, который может оказать влияние на развитие Центра, является недостаточное развитие нормативно-правовой базы в области строительства.

От технического регулирования применения инновационных материалов во многом будет зависеть возможность вывода на рынок изделий из композиционных высокопрочных бетонов, клеев, добавок.

Для реализации имеющегося потенциала Центра композитных строительных материалов и компенсирования возможных негативных факторов и рисков предполагается:

– использование ресурса научно-исследовательских и строительных организаций на этапе формирования технической документации;
– реализация пилотных проектов с научным сопровождением;
– проведение комплекса мероприятий совместно с администрацией региона и центром с целью разработки, продвижения и принятия проектов региональных и федеральных стандартов в сфере применения композитных материалов;
– продвижение бренда продукции центра на региональном, федеральном и международном уровнях.

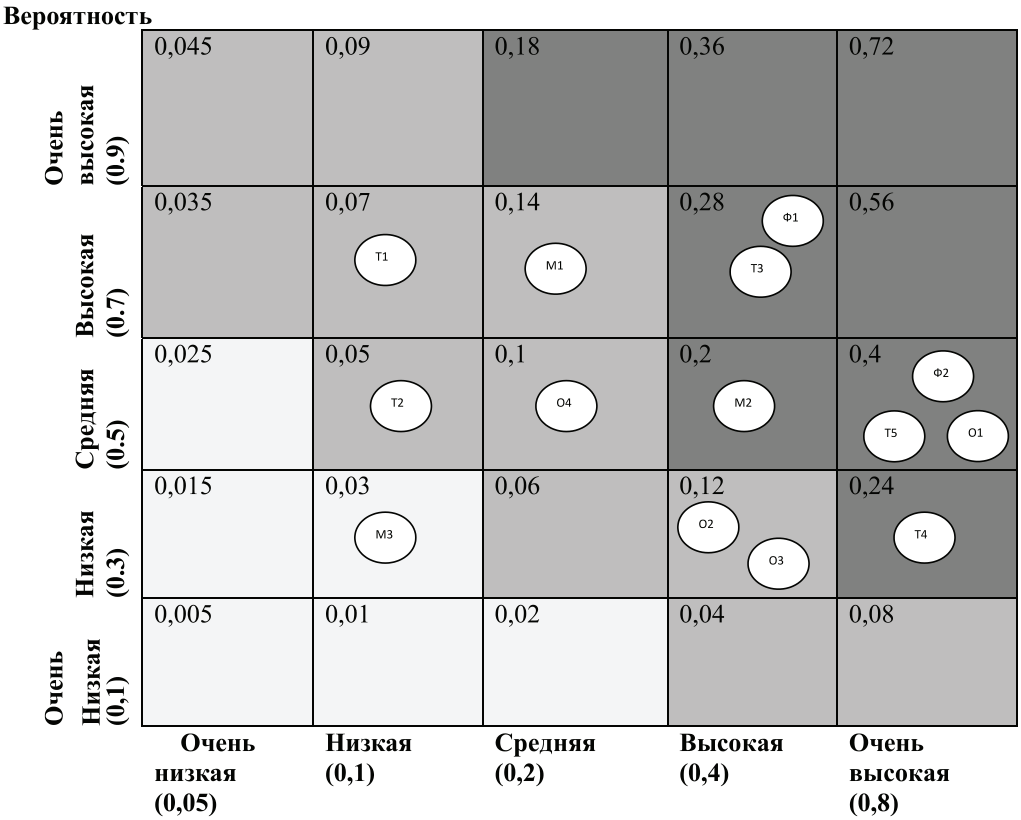
Вероятности и степени воздействия рисков на проект

| Код риска | Описание риска | Вероятность | Взвешенная степень воздействия | Оценка риска | Методы предупреждения риска |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Маркетинговые риски** | | | | | |
| М1 | Выход на рынок новых игроков | 0,7 | 0,2 | **0,14** | Создать высокую репутацию в области инжиниринговых услуг, обеспечить пул постоянных клиентов, своевременно проводить мониторинг рынка для оптимизации затрат и цен |
| М2 | Пробелы в маркетинге (рекламе и продвижении) могут привести к снижению объема продаж | 0,5 | 0,4 | **0,2** | Использовать опыт кафедры «Маркетинг и экономическая теория» ПГУАС, наращивать компетенции в области маркетинга, привлекать сторонних специалистов с хорошей репутацией |
| М3 | Риск конкуренции со стороны импортной продукции | 0,3 | 0,1 | **0,03** | Активно продвигать собственную продукцию, постоянно совершенствовать ее качество, участвовать в программах Правительства Пензенской области по импортозамещению |
| **Технико-технологические риски** | | | | | |
| Т1 | Отсутствие внутренней технической документации | 0,7 | 0,1 | **0,07** | Своевременная разработка технической документации |
| Т2 | Отсутствие опыта применения композиционных материалов | 0,5 | 0,1 | **0,05** | Использовать опыт специализированных кафедр ПГУАС при организации производственного процесса и транслировать его на предприятия |
| Т3 | Зависимость от поставщиков сырья | 0,7 | 0,4 | **0,28** | Диверсифицировать поставки путем использования разных поставщиков, использовать методику ранжирования поставщиков |
| Т4 | Срыв сроков поставок оборудования | 0,3 | 0,8 | **0,24** | Заложить в проект временной лаг на случай срыва, прописать рекламации в договоре поставки |
| Т5 | Риск не достичь результата исследования | 0,5 | 0,8 | **0,4** | Использование научно-технического потенциала ПГУАС |
| **Организационные риски** | | | | | |
| О1 | Проблемы с сертификацией | 0,5 | 0,8 | **0,4** | Производство инновационной продукции по ГОСТ |
| О2 | Риск незащищенности разработок, объектов ИС | 0,3 | 0,4 | **0,12** | Своевременное патентование разработок |
| О3 | Слабая система подготовки профильных кадров | 0,3 | 0,4 | **0,12** | Использование кадрового потенциала ПГУАС |
| О4 | Отсутствие схемы внутреннего софинансирования разработок | 0,5 | 0,2 | **0,1** | Использование передового опыта уже существующих центров при вузах |

**Окончание таблицы**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Финансовые риски** | | | | | |
| Ф1 | Зависимость поставок импортного оборудования от курса валют | 0,7 | 0,4 | **0,28** | Использовать продукцию российских поставщиков, закладывать колебания курса в смету проекта, Допуск в госконтракте незначительных корректировок оборудования |
| Ф2 | Нарушение договоренностей со стороны участников | 0,5 | 0,8 | **0,4** | Использование механизма рекламаций в договоре, четкие условия договора |

**Матрица оценки рисков**




| Категории рисков | Оценки риска |
|---|---|
| Критические риски | ⩾ |
| Умеренные риски | ⩾ |
| Незначительные риски | < |

*Оценки риска*

Реализация указанных мероприятий является примером управления рисками проекта, связанного со строительным комплексом.

**Список литературы**

1. Артамонова Ю.С., Хрусталев Б.Б., Савченков А.В., Оськина И.В. Стратегическое развитие регионального строительного комплекса на основе инноваций // Региональная архитектура и строительство. – 2010. – № 2. – С. 156–162.

2. Артамонова Ю.С., Хрусталев Б.Б., Савченков А.В. Формирование инновационной стратегии развития региональных строительных комплексов // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 24. – С. 168–170.

3. Хрусталев Б.Б., Полежаев С.М. Основные подходы к формированию модели для реализации инвестиционных программ на предприятиях промышленности и строительного комплекса // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-18778 (дата обращения: 01.10.2015).

4. Хрусталев Б.Б., Полежаев С.М. Основные подходы к повышению экономической устойчивости предприятий промышленности и строительного комплекса // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-18845 (дата обращения: 01.10.2015).

5. Хрусталёв Б.Б., Вяцкова Н.А. Анализ современного состояния строительного комплекса Пензенской области и проблем управления рисками // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2014. – № 5. – URL: http://www.uecs.ru/uecs65652014/item/2908-2014-05-20-11-25-18 (дата обращения 26.12.2014).

6. Хрусталёв Б.Б., Вяцкова Н.А. Концептуальные и научные подходы к управлению рисками предприятий строительного // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2014. – № 2. – С. 260–265.

## References

1. Artamonova Ju.S., Hrustalev B.B., Savchenkov A.V., Oskina I.V. Strategicheskoe razvitie regionalnogo stroitelnogo kompleksa na osnove innovacij // Regionalnaja arhitektura i stroitelstvo. 2010. no. 2. pp. 156–162.

2. Artamonova Ju.S., Hrustalev B.B., Savchenkov A.V. Formirovanie innovacionnoj strategii razvitija regionalnyh stroitelnyh kompleksov // Izvestija Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.G. Belinskogo. 2011. no. 24. pp. 168–170.

3. Hrustalev B.B., Polezhaev S.M. Osnovnye podhody k formirovaniju modeli dlja realizacii investicionnyh programm na predprijatijah promyshlennosti i stroitelnogo kompleksa // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1; URL: www.science-education.ru/121-18778 (data obrashhenija: 01.10.2015).

4. Hrustalev B.B., Polezhaev S.M. Osnovnye podhody k povysheniju jekonomicheskoj ustojchivosti predprijatij promyshlennosti i stroitelnogo kompleksa // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 1; URL: www.science-education.ru/121-18845 (data obrashhenija: 01.10.2015).

5. Hrustaljov B.B., Vjackova N.A. Analiz sovremennogo sostojanija stroitelnogo kompleksa Penzenskoj oblasti i problem upravlenija riskami // Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal. 2014. no. 5. URL: http://www.uecs.ru/uecs65652014/item/2908-2014-05-20-11-25-18 (data obrashhenija 26.12.2014).

6. Hrustaljov B.B., Vjackova N.A. Konceptualnye i nauchnye podhody k upravleniju riskami predprijatij stroitelnogo // RISK: Resursy, Informacija, Snabzhenie, Konkurencija. 2014. no. 2. pp. 260–265.

УДК 331.1

# О МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ»

**Бикметов А.Г., Малышева О.С., Хафизов А.М., Капустин Г.В.**

*Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: alik_hafizov@mail.ru*

В данной статье рассматривается одна из главных и актуальных проблем на современном этапе развития экономики – проблема в области работы с персоналом. В рамках этого подхода человек стал рассматриваться как важнейший элемент капитала организации, а затраты на оплату его труда, повышение квалификации, подготовку и переподготовку, создание благоприятных и безопасных условий деятельности – как особый вид инвестиций. Преимущественно работники имеют как высшее, так и среднее образование. Анализ структуры персонала предприятия по профессиональным характеристикам служит основой для более глубокого описания профессиональной деятельности каждой категории работников. Так как повышение квалификации производится раз в пять лет, то эффективность предложенных мероприятий считаем целесообразно рассчитать при помощи программы Desktop на этот период времени. Экономическая эффективность мероприятий по совершенствованию управления персоналом на предприятии полностью подтвердилась.

**Ключевые слова: персонал, квалификация, методы, управление, предприятие, численность, инвестиции, личность, ресурс, эффективность**

# METHODS OF STAFF MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF JSC «GAZPROM NEFTEKHIM SALAVAT»

**Bikmetov A.G., Malysheva O.S., Khafizov A.M., Kapustin G.V.**

*Branch of SEI HPE «Ufa State Petroleum Technological University», Salavat, e-mail: alik_hafizov@mail.ru*

This article discusses one of the main and urgent problems at the present stage of development of the economy – the problem in the field of work with personnel. In this approach man is viewed as a significant element of capital of the organization, and the costs of labour, skills upgrading, training and retraining, creation of favorable and safe conditions of activity – as a particular type of investment. Mostly workers have both the highest and secondary education. Analysis of the structure of the personnel of the enterprise on occupational characteristics provides the basis for more in-depth description of the professional activity of each category of workers. Since training is done once in five years, the effectiveness of the proposed measures we consider appropriate to calculate using the Desktop at this time. Economic efficiency of measures on improvement of HR management at the company were fully confirmed.

**Keywords: personnel, qualification, methods, management, the company, population, investment, personality, resource, efficiency**

Любому руководителю организации или ее подразделения, так или иначе, приходится управлять своим персоналом. В широком смысле управление представляет собой целенаправленное воздействие на определенный объект с целью стабилизации или изменения его состояния таким образом, чтобы достичь поставленной цели [8]. Необходимость в управлении возникла с развитием специализации производства, увеличения его масштабов. Оно позволяет упорядочить и согласовать деятельность многих людей, занятых в производстве. Управление персоналом – это система взаимосвязанных организационно-экономических и социальных мер по созданию условий для нормального функционирования, развития и эффективного использования кадрового потенциала организации [7].

В основе этих отношений лежат принципы, методы и формы воздействия на интересы, поведение и деятельность работников в целях их максимального использования [3]. Человек в системе менеджмента является ведущим звеном всех процессов, из которых складывается деятельность предприятия: все начинается с поиска людей, подходящих для определенной работы.

Необходимо помнить, что качественный подбор работников определяет успешность всей системы управления персоналом предприятия. Основной целью управления персоналом в любой организации является обеспечение эффективной деятельности работников в пределах организации и формирование персонала как личностей, обладающих высокой ответственностью, коллективной психологией, высокой квалификацией, развитым чувством делового партнерства, корпоративной и организационной культурой [5].

Персонал – ценный ресурс организации. Данный подход является самым распространенным в современной теории менеджмента. Человеческие ресурсы являются одним из факторов производства, наряду с трудом, капиталом, сырьем, технологией и знаниями (информацией). По своим свойствам люди существенно отличаются от любых других ресурсов, используемых организацией.

Автор учебника «Управление персоналом» В.Р. Веснин отмечает, что персонал – это личный состав организации, включающий всех наемных работников, а также работающих собственников и совладельцев [4].

Таким образом, персонал можно определить как некоторое количество человек одного трудового коллектива, которые имеют определенные различия между собой и объединенных по инициативе руководства с учетом этих различий для решения задач, предусмотренных уставом предприятия, организации, фирмы [6].

Наибольшее значение имеет классификация методов управления на основе объективных закономерностей, присущих производству как объекту управления, на основе специфики отношений, складывающихся в процессе совместного труда. По этому признаку Ю.Г. Одегов выделяет методы [1]:

– организационные (в том числе административные);

– экономические;

– социально-психологические.

Методы управления используются в комплексе, так как неразрывны и органичны отношения, на которых они базируются. Успешное использование методов управления в значительной степени зависит от глубины познания объективных законов развития производства и управления (онтогенетических и филогенетических закономерностей развития и функционирования управляемой системы). В методах управления находит свое выражение практическое использование этих законов [2].

Открытое акционерное общество «Газпром нефтехим Салават» – это современная нефтеперерабатывающая компания России.

Предприятие является юридическим лицом, имеет в собственности обособленное имущество, учитываемое на его самостоятельном балансе; круглую печать, содержащую его полное фирменное наименование и указание места его нахождения, а также собственную эмблему, зарегистрированный в установленном порядке товарный знак и другие средства визуальной идентификации [1].

Среднесписочная численность персонала в 2015 году составила 15996 чел. Анализируя показатели заработной платы, можно наблюдать тенденцию ее увеличения с 13175 руб. до 23852 руб. Уровень доходов работников Общества в течение года вырос на 10%.

Таким образом, перспективы развития предприятия связаны с общими тенденциями развития экономики России нефтегазовой отрасли и основаны на инвестировании и капитальных вложениях в дальнейшее техническое перевооружение и модернизацию имеющихся производственных мощностей, привлечении квалифицированного персонала, освоении новых рынков сбыта услуг, снижении времени оказания услуг и повышении качества их результатов, совершенствование структуры Общества, повышение квалификации персонала (обучение), обновление основных средств.

Персонал организации делится на такие категории: руководители; служащие – работники, осуществляющие финансово – расчетные функции; специалисты, осуществляющие управление производственным процессом; рабочий персонал. Обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами определяется путем сравнения фактического количества работников по категориям и профессиям с плановой потребностью.

Проанализировав качественный состав трудовых ресурсов ОАО «Газпром нефтехим Салават», мы выявили, что на предприятии в основном трудятся работники в возрасте от 20 до 30 лет, их доля в общей численности персонала составила в 2015 году 40%. Это позволяет сделать вывод о том, что в организации преимущественно эффективное распределение численности работников по возрастным категориям, то есть на предприятии преобладают работники от 20 до 40 лет, что относится к наиболее трудоспособному возрасту.

Преимущественно работники имеют как высшее, так и среднее образование. Это объясняется спецификой деятельности данного предприятия. Процент дипломированных специалистов в общей численности составил в 2015 году около 20%, а рабочий персонал составляет 40% от всей численности. В среднем около 384 работающих имеют стаж от 10 до 15 лет, их доля в общей численности персонала составила в 2015 году 38,5%. Несколько уступают работники, имеющие стаж от 5 до 10 лет, их доля в общей численности персонала составила в 2015 году 25%. Наименьшее количество персонала имеет стаж свыше 20 лет, их доля в общей численности работающих составила в 2015 году 73% работника.

Анализ структуры персонала предприятия по профессиональным характеристикам служит основой для более глубокого описания профессиональной деятельности каждой из названных категорий.

Так как на предприятии трудятся в основном рабочие, целесообразно проанализировать качественный состав персонала по уровню квалификации. Квалификационный уровень работников во многом зависит от их возраста, стажа работы, образования и т.д.

По среднему тарифному разряду и среднему тарифному коэффициенту рабочих их квалификационный уровень за 2015 год

несколько снизился. Средний тарифный разряд за 2015 год ниже, чем за 2013 год, это может привести к менее качественному производству. Это говорит о том, что рабочие не повышают квалификационный уровень. Для повышения квалификационного уровня необходимо направлять наиболее перспективных работников на курсы повышения квалификации и на обучение в различные специализированные учебные заведения.

Для совершенствования формирования и развития системы управления персоналом на ОАО «Газпром нефтехим Салават» предлагается мероприятие по совершенствованию управления персоналом.

Обучение и повышение квалификационного уровня работников связано с издержками предприятия. Оно оплачивает обучение повышения квалификации работника. Мы определили, что квалификацию необходимо повышать как минимум 400 работникам в год. По опыту данного предприятия фактические затраты на обучение одного работника составляют 14 000 рублей. Вложение денежных средств с целью получать доходы является инвестированием.

Под инвестициями понимают осуществление экономических проектов в настоящем с расчетом получить доходы в будущем.

Основу инвестиционной деятельности предприятия составляет реальное инвестирование, которое может осуществляться в различных формах.

Планируемые, реализуемые и осуществленные инвестиции принимают форму капитальных (инвестиционных) проектов. Однако эти проекты нужно оценить и прежде всего на основе сопоставления затрат на проект и результатов его реализации. Для этого осуществляют проектный анализ – анализ доходности капитального проекта на основе сопоставления затрат на проект и выгод, которые будут от него получены.

В экономическом и финансовом анализе используют специальную технику для измерения текущей и будущей стоимости одной денежной меркой. Этот технический прием называется дисконтированием.

Дисконтирование является процессом, обратным исчислению сложного процента, а уровень обесценивания называется ставкой дисконта.

Инвестиции предполагают их оценку с учетом затрат и доходов. При оценке исходят из того, что будущий капитал всегда дешевле сегодняшнего. Это связано не только с инфляцией, но и с тем, что, вкладывая деньги в проект, инвестор получит доход в будущем, а если бы он вложил их в банк под проценты, то получил бы доход сегодня. Приведение будущей стоимости к современной величине называется дисконтирование.

Предполагается, что затраты и доходы по проекту, который мы рассматриваем сегодня, при реализации проекта будут обесцениваться. И степень обесценивания пропорциональна ставке банковского процента и уровню инфляции. Уровень обесценивания называется ставкой дисконта. Основные критерии, используемые для оценки эффективности инвестиционных проектов:

Чистый доход – накопленный доход за расчетный период:

$$\text{ЧД} = \sum \text{ДП}_i, \qquad (1)$$

где ДП – денежный поток, определяемый как

$$\text{ДП} = \text{ЧП} + \text{А} - \text{К}, \qquad (2)$$

где ЧП – чистая прибыль; А – амортизация; К – капитальные затраты.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV) – это накопленный дисконтированный эффект за период времени. Для признания проекта эффективным необходимо, чтобы ЧДД > 0.

$$\text{ЧДД} = \sum \left(\text{ДП}_i \cdot \text{К}_i\right), \qquad (3)$$

где $\text{К}_i$ – коэффициент дисконтирования, определяемый как

$$K = \frac{1}{(1+r)^t}, \qquad (4)$$

где $r$ – ставка дисконта; $t$ – число лет, отделяющих год вложения от года приведения.

Внутренняя норма доходности (ВНД, IRR) – характеризует рентабельность проекта, а также показывает ставку, при которой чистый дисконтированный доход проекта равен нулю:

$$\text{ВНД} = r, \text{ при ЧДД} = 0. \qquad (5)$$

Внутренняя норма доходности показывает верхнюю границу допустимого уровня банковского процента, превышение которого делает проект убыточным.

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \cdot (r_2 - r_1), \qquad (6)$$

где $r_1$ – значение выбранной ставки дисконтирования, при котором $NVP_1 > 0$; $r_2$ – значение выбранной ставки дисконтирования, при котором $NVP_2 < 0$.

Для дальнейшего анализа отбираются те инвестиционные проекты, которые имеют IRR не ниже некоторого порогового значения. За величину порогового значения, как правило, принимается ставка банковского процента (13–15 %) или ставка рефинансирования ЦБ.

Срок окупаемости проекта показывает, за какой период времени окупается проект. Этот показатель применим для быстрой оценки при выборе альтернативных проектов.

Расчет эффективности инвестиционного проекта

| Годы | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Издержки на обучение, тыс. руб. | 5600 | | | | | |
| Амортизация, тыс. руб. | 0 | 1120 | 1120 | 1120 | 1120 | 1120 |
| Остаточная стоимость, тыс. руб. | 5600 | 4480 | 3360 | 2240 | 1120 | 0 |
| Валовая прибыль, тыс. руб. | – | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 |
| Налоги, тыс. руб. | – | 459,20 | 434,56 | 409,92 | 385,28 | 360,64 |
| Чистая прибыль, тыс. руб. | 0 | 940,80 | 965,44 | 990,08 | 1014,72 | 1039,36 |
| Денежный поток, тыс. руб. | –5600 | 2060,8 | 2085,44 | 2110,08 | 2134,72 | 2159,36 |
| НДП, тыс. руб. | –5600 | –3539,20 | –1453,76 | 656,32 | 2791,04 | 4950,40 |
| Ставка дисконтирования, тыс. руб. | 1 | 0,91 | 0,82 | 0,75 | 0,68 | 0,62 |
| ДДП, тыс. руб. | –5600 | 1873,45 | 1723,50 | 1585,33 | 1458,04 | 1340,79 |
| НДДП, тыс. руб. | –5600 | –3726,54 | –2003,04 | –417,70 | 1040,33 | 2381,12 |
| NPV, тыс. руб. | 2381,12 | | | | | |
| Внутренняя норма доходности IRR, % | 38,50 | | | | | |
| Срок окупаемости с начала реализации проекта PP, год | 3,70 | | | | | |
| Дисконтированный срок окупаемости с начала реализации проекта, год | 4,26 | | | | | |

Различают простой срок окупаемости и дисконтированный срок окупаемости

Если проект будет реализован в течение 5 лет, то величина амортизации составит 20% от капитальных затрат, если в течение 10 лет, то величина амортизации составит 10% от капитальных затрат.

В результате проведенного расчета всего для реализации предложенных мероприятий необходимо 5 600 000 руб. в год. Так как повышение квалификации производится через пять лет, то эффективность предложенных мероприятий мы считаем целесообразно рассчитать при помощи программы Desktop на этот период времени (таблица).

Анализируя данные таблицы, мы получаем, что экономический эффект является хорошим показателем целесообразности внедрения проекта предложенных мероприятий. Экономическая эффективность мероприятий полностью подтвердилась.

Повышение квалификации рабочих – один из основных факторов совершенствования управления персоналом предприятия. Общее повышение исследуемого показателя способствует не только экономии численности работников, но и значительному повышению производительности труда. Это является интенсивным фактором развития производства, что в свою очередь, способствует росту не только трудового, но и экономического потенциала предприятия.

## Список литературы

1. Антохова М.В. Актуальные проблемы профессиональной подготовки кадров в сфере по управлению персоналом // Экономика и социум. – 2014. – № 4–1(13) – С. 412–413.

2. Биктяков К.С. Современные тенденции в управлении персоналом // Проблемы экономики. – 2013. – № 4. – С. 21–22.

3. Варламова Е. Как и зачем обучают персонал [Электронный ресурс] // HR-journal: интернет-журнал «Работа с персоналом». – 2013. URL: http://www.hr-journal.ru/articles/op/uchenie.html (дата обращения: 20.11.2015).

4. Веснин В.Р. Управление персоналом. Теория и практика: учебное пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2011. – 688 с.

5. Герасимова Е.В. Цели и содержание оценки персонала как объект управления // Научная перспектива. – 2013. – № 8. – С. 27–28.

6. Горелова Л.В., Гордеев С.В. Инновационные подходы к управлению затратами на персонал в организации // Вестник Екатеринбургского университета. – 2010. – № 1. – С. 4–8.

7. Дятлов В.А. Управление персоналом: учебное пособие – М.: ПРИОР, 2013. – 365 с.

8. Кибанов А.Я. Основы управления персоналом: учебное пособие – М.: ИНФРА-М, 2013. – 304 с.

## References

1. Antohova M.V. // Jekonomika i socium. 2014. no. 4–1(13) pp. 412–413.

2. Biktjakov K.S. // Problemy jekonomiki. 2013. no. 4 pp. 21–22.

3. Varlamova E. Kak i zachem obuchajut personal [Jelektronnyj resurs] // HR-journal: internet-zhurnal «Rabota s personalom». 2013. URL: http://www.hr-journal.ru/articles/op/uchenie.html (data obrashhenija: 20.11.2015).

4. Vesnin V.P. Upravlenie personalom. Teorija i praktika: uchebnoe posobie M.: TK Velbi, Izd-vo Prospekt 2011. 688 p.

5. Gerasimova E.V. Celi i soderzhanie ocenki personala kak ob#ekt upravlenija // Nauchnaja perspektiva. 2013. no. 8. pp. 27–28.

6. Gorelova L.V., Gordeev S.V. Innovacionnye podhody k upravleniju zatratami na personal v organizacii // Vestnik Ekaterinburgskogo Universiteta. 2010. no. 1 pp. 4–8.

7. Djatlov V.A. Upravlenie personalom: uchebnoe posobie M.: PRIOR, 2013. 365 p.

8. Kibanov A.Ja. Osnovy upravlenija personalom: uchebnoe posobie M.: INFRA-M, 2013. 304 p.

УДК 332.1

# НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДЕВИАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

**Гаврикова А.В., Ишмуратова Д.Ф., Мигунова Ю.В.**

*ФГБУН «Институт социально-экономических исследований» Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, e-mail: avgavrikova@mail.ru, ishdin@inbox.ru, ignatenko_isei@mail.ru*

Статья посвящена анализу влияния социально-экономического развития общества на состояние и динамику девиантной активности населения. Состояние неопределенности, характеризующее современное развитие, создает условия для распространения отклоняющегося поведения. В качестве ключевых показателей анализа девиантной активности используются статистические данные об уровне заболеваемости наркоманией и алкоголизмом. Корреляционный анализ по методу Фехнера показал взаимосвязь между дифференциацией доходов населения и уровнем девиантной активности. Выявлена прямая взаимосвязь коэффициента Джини с заболеваемостью наркоманией, алкоголизмом и алкогольными психозами. Сравнение статистических данных о заболеваемости алкоголизмом в территориальном разрезе выявляет наличие существенных региональных различий, что показывает необходимость учета территориальных различий при разработке адекватных профилактических мероприятий.

**Ключевые слова: неопределенность, девиантное поведение, наркомания, алкоголизм, преступность**

# SOME ASPECTS OF DEVIANT ACTIVITY IN THE CONTEXT OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE TERRITORY

**Gavrikova A.V., Ishmuratova D.F., Migunova Y.V.**

*Institute of social and economic researches of Ufa scientific centre of Russian academy of sciences, Ufa, e-mail: avgavrikova@mail.ru, ishdin@inbox.ru, ignatenko_isei@mail.ru*

Article analyzes the impact of socio-economic development of society on the state and dynamics of deviant activity of the population. State of uncertainty that characterizes the modern development, creates conditions for the spread of deviant behavior. The key indicators of deviant activity analysis uses statistical data about the level of drug addiction and alcoholism. Correlation analysis by the Fechner's method demonstrated the relationship between income differentiation and the level of deviant activity  the direct correlation of the Gini coefficient with drug addiction, alcoholism and alcoholic psychosis. Comparison of statistical data on the incidence of alcoholism in a territorial breakdown shows significant regional differences, which shows the need to consider regional differences in the development of adequate preventive measures.

**Keywords: uncertainty, deviant behavior, drug addiction, alcoholism, crime**

Ключевым моментом, характеризующим современное развитие и формирующее его особенности, является процесс трансформации, глобальный масштаб которой охватывает все сферы жизнедеятельности, все группы и слои населения. Динамично изменяющаяся реальность расширяет арсенал доступных методов и средств решения различных актуальных вопросов, но одновременно с новыми возможностями возникают и новые риски, накладывающиеся на уже имеющиеся проблемы развития.

Одной из таких характерных черт современной повседневности является возникновение неопределенности, в результате чего «никакая работа не может быть гарантирована, ничье положение не является прочным, никакая специальность не имеет устойчивой ценности; опыт и знания превращаются в обязательства так же легко, как они стали активом, а соблазнительные карьеры слишком часто становятся тропой к самоубийству. Права человека в их современном понимании не обеспечивают права на работу, сколь бы хорошо она ни выполнялась. Уровень жизни, общественное положение, признание полезности и права на собственное достоинство могут исчезнуть все вместе и без предупреждения» [1]. Неопределенность накладывает отпечаток на самые разнообразные аспекты жизнедеятельности, меняя устоявшиеся образцы взаимодействия и ценностные ориентиры. В этих условиях от человека требуется постоянная адаптация, повышение активности и ответственности за собственную жизнь, что, с одной стороны, служит поиску новых форм и каналов реализации социальной активности, а с другой – выступает сдерживающим ее фактором.

Как пример данной тенденции можно рассматривать возможности самореализации в сфере профессиональной деятельности. Значимой особенностью современности стало увеличение числа людей с высшим профессиональным образованием,

особенно это касается молодежи. Данное обстоятельство обусловлено существующими в общественном мнении представлениями о более высоких заработках, легком трудоустройстве, которое дает соответствующий уровень образования, а также требованиями, предъявляемыми работодателями к наемным работникам. Между тем полученное образование не является гарантией занятости, кроме того, значительная часть выпускников вузов работает не по специальности. В этих условиях для работников значимыми становятся стабильная занятость, многих из них беспокоит угроза безработицы. Ухудшает положение современных наемных работников – а таковыми являются порядка 90% работающего населения, возникновение такого явления, как прекаризация – распространение «трудовых отношений, которые могут быть расторгнуты работодателем в любое время, а также неурегулированность трудовых отношений и неполноценная, ущемлённая правовая и социальная гарантия занятости» [7]. В то же время и работодатели находятся в ситуации неопределенности, обостряющаяся конкуренция выводит на повестку дня вопрос о минимизации издержек, одним из путей которой является минимизация затрат на рабочую силу.

Произошло изменение и самого ценностного статуса труда, отношение к которому приобретает характер инструментального. Об этом говорят многочисленные исследования, в которых выявлено, что основными мотивами выбора места работы является не ее содержание, интерес к ней, а размер заработной платы и различные привилегии и блага, которые она может обеспечить. Таким образом, пролонгированное планирование своей жизнедеятельности затруднено в силу объективных и субъективных причин, в ситуации неопределенности оказались самые различные слои населения: «Если в развитых странах Запада в составе прекариата доминируют молодёжь, женщины, пожилые люди и мигранты, то в России, по нашему мнению, в эту группу может попасть любой работник вне зависимости от возраста, пола, гражданской принадлежности. Российский прекариат не является низшим слоем, поскольку по уровню дохода и образования часто приравнивается к средним слоям общества» [7]. Для социальной структуры это означает размывание границ прежних и появление новых слоев и групп населения, неустойчивость процессов восходящей и нисходящей социальной мобильности [5].

Неустойчивость занятости в свою очередь связана и с неустойчивостью материального и в целом социального положения, что порождает поиск индивидом альтернативных путей и каналов восходящей мобильности [3]. В ситуации, когда существующие легитимные механизмы мобильности перестают обеспечивать необходимый темп социальных перемещений, появляется риск выбора девиантного пути преодоления затруднений, ухудшающих устойчивость социальной системы: «Девиантный путь выбирают прежде всего люди, не имеющие легальной возможности для самореализации в условиях сложившейся социальной иерархии… Они не считают общепринятые нормы порядка естественными и справедливыми, не могут сделать карьеру, изменить свой социальный статус через легитимные каналы социальной мобильности» [10]. Это подтверждается данными о различных видах девиаций, число которых растет в кризисные периоды [4].

Ключевыми видами таких девиаций являются наркомания, токсикомания, алкоголизм и преступность, которые, в свою очередь, подрывают социально-экономическое положение региона, являясь своего рода угрозами устойчивого развития территориальных образований [6]. Корреляционный анализ (по методу Фехнера) некоторых показателей девиантной активности с коэффициентом Джини, уровнем безработицы и доходами населения по Приволжскому федеральному округу выявил следующие зависимости. Существует прямая связь коэффициента Джини с заболеваемостью наркоманией и токсикоманией (коэффициент корреляции по методу Фехнера равен 0,86), с количеством зарегистрированных больных с впервые в жизни установленным диагнозом алкоголизма и алкогольного психоза (коэффициент равен 0,71) и с числом зарегистрированных преступлений (коэффициент равен 0,43). Полученные результаты корреляции подтверждают, что высокая дифференциация доходов, приводящая к социальному неравенству, является одним из факторов усиления девиантной активности [11].

Анализ проблем алкоголизации населения выявил обратную зависимость между денежными доходами населения и первичной заболеваемостью алкоголизмом, то есть чем выше материальная обеспеченность граждан, тем ниже их первичная заболеваемость алкоголизмом. Подтверждением этому является коэффициент корреляции, равный –0,57. Следовательно, обеспеченное население в меньшей степени страдает от алкогольной зависимости, нежели бедные слои населения. Таким образом, граждане, имеющие стабильную, хорошо оплачиваемую работу, соответственно,

высокий уровень дохода, ведущие социально адаптированный образ жизни, практически не страдают алкоголизмом и алкогольными психозами. Низкая степень адаптации населения, связанная, в первую очередь, с отсутствием материальной стабильности и защищённости является ключевым фактором приобщения населения к алкоголю [11]. Также возможна прямая связь между уровнем безработицы граждан и первичной заболеваемостью алкоголизмом (коэффициент корреляции равен 0,29). Данная закономерность указывает на то, что с потерей работы для значительного числа граждан утрачивается не только материальная обеспеченность, доход, но и цель, смысл жизни. Происходит процесс социальной дезадаптации личности, утрата привычных норм и ценностей, что впоследствии ведёт к злоупотреблению алкоголем, а значит, и к росту заболеваемости населения алкоголизмом и алкогольными психозами [11].

Наркомания, являясь одним из основных видов проявления девиантной активности, приводит к деградации личности, асоциальному поведению. Республика Башкортостан находится на 7 месте в ПФО по уровню наркотизации населения, который составляет 147,4 наркозависимых на 100 тысяч человек населения, после Самарской области (651,3), Пермского края (363), Республики Татарстан (254,7), Ульяновской (302,8) и Нижегородской (185,1) областей и Республики Удмуртия (177,8) [11].

В начале 2015 г. на наркологическом учете в учреждениях Министерства здравоохранения Республики Башкортостан состояло почти 75,6 тысяч пациентов, что является минимальным показателем за последние 25 лет. При этом доля лиц с диагнозами наркомания и токсикомания, потребление наркотических и ненаркотических веществ с вредными последствиями ежегодно увеличивалась, достигнув к 2015 г. максимального значения – 10,9 тыс. человек (14,4 % от всех состоящих на наркологическом учете), увеличившись с 1990 года на 13,5 % .

В целом пораженность населения наркологическими расстройствами за последний год увеличилась на 6,3 % с 251,2 до 266,9 на 100 тыс. человек постоянного населения. При этом уровень наркотизации сократился на 0,9 % (со 150,0 до 148,6), показатель потребления наркотических средств с вредными последствиями увеличился на 21,2 % (с 84,6 до 102,5), пораженность токсикоманией сократилась на 7,9 % (с 6,3 до 5,8), показатель потребления ненаркотических средств с вредными последствиями сократился на 3 % (с 10,3 до 10,0) [8]. За 2014 г. в Республике Башкортостан впервые в жизни на наркологический учет поставлено 273 человека с диагнозом «наркомания», что на 25 % меньше, чем в 2013 году, и 1395 потребителей наркотических веществ с вредными последствиями. Учитывая изменения среднегодовой численности населения, можно заключить, что первичная заболеваемость наркоманией в республике сократилась на 24,7 % (с 8,9 в 2013 г. до 6,7 в 2014 г. в расчете на 100 тыс. населения), первичная заболеваемость потреблением наркотических средств с вредными последствиями увеличилась на 37,1 % (с 25,0 в 2013 г. до 34,3 в 2014 г.) [8].

Наряду с остальными рисками и угрозами социальной устойчивости общества особое место принадлежит проблеме алкоголизации населения. Исследование в контексте социально-экономического развития территории позволяет адекватно оценить масштабы и последствия данной проблемы. Алкоголизация населения выступает фактором снижения качественных характеристик человеческого потенциала российского общества, исходя из теории девиантного поведения, она представляет собой вид серьёзной социальной патологии, проявляющейся в семейной, воспроизводственной, трудовой и др. социальных сферах, создающей угрозу социальной устойчивости общества. Кризисный период развития общества, переживаемый Россией в настоящее время, способствует высокому уровню социальной аномии, обусловливающей рост алкоголизации населения [9].

О масштабах данной проблемы можно судить по уровню потребления алкоголя на душу населения. Так, например, в РФ в период 1989–2010 гг. данный показатель вырос в 1,5 раза и достиг 18 л абсолютного алкоголя (чистого спирта) на душу населения, что в 2 раза выше того уровня, который ВОЗ признала особо опасным для здоровья людей (8 л. а.а.) [12].

Доля граждан, употребляющих алкоголь, достигает 70 %, при этом пик алкогольной активности, как правило, приходится на трудоспособный возраст, то есть преимущественный возраст потребления алкоголя в России – 24–39 лет. Если учесть, что, по оценкам ВОЗ, возраст 25–59 лет является самым продуктивным в жизни человека, то в этом случае потребление алкоголя выступает одним из ключевых факторов риска состояния здоровья населения и преждевременной смерти [2].

Описание и оценка масштабов алкоголизации населения необходимы при анализе уровня заболеваемости, смертности и др. демографических показателей, соотносящихся с данной проблемой. В этом случае

показатели заболеваемости алкоголизмом и алкогольными психозами используются как индикаторы оценки алкоголизации населения. По официальным данным, численность больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических организациях на конец 2013 г. с диагнозом алкоголизм и алкогольные психозы в целом по России, составляла 1215,7 в расчете на 100 тыс. населения. В разрезе регионов по показателю, характеризующему первичную заболеваемость алкоголизмом на 100 тыс. населения, в 2013 г. в тройку лидеров вошли: Чукотский автономный округ (303,3 чел., максимальное значение показателя среди всех регионов за указанный период), Магаданская (223,2 чел.) и Сахалинская области (216,3 чел.). Статистические данные за 2013 г. свидетельствуют о том, что среди всех регионов наибольший уровень алкоголизации населения наблюдается в самом крупном федеральном округе Российской Федерации – Дальневосточном. Наименьшие показатели первичной заболеваемости алкоголизмом фиксировались в таких регионах, как Республика Ингушетия (1,6 чел., минимальное значение показателя среди всех регионов за указанный период), Чеченская Республика (13,1 чел.), Республика Дагестан (23,1 чел.). Таким образом, Северо-Кавказский федеральный округ представляет собой территорию с наименьшим уровнем первичной алкоголизации населения [11].

Существенные региональные различия в первичной алкогольной заболеваемости населения свидетельствуют о необходимости изучения территориальных особенностей алкоголизма данных территориальных образований для разработки адекватных профилактических мероприятий. Особое место в осмыслении причин и последствий алкоголизации населения занимает проблема детского и подросткового пьянства. Масштабы семейного неблагополучия, приводящего к детской безнадзорности и беспризорности, социальному сиротству способствуют раннему приобщению детей и подростков к алкоголю, приводят к возрастающей алкоголизации подростков [13]. Злоупотребление алкоголем в юности в 5–6 раз увеличивает риск развития алкоголизма и смерти, особенно насильственной, в будущем. Пик массового приобщения к потреблению алкоголя сместился с возрастной группы 16–17 лет в возрастную группу 14–15 лет, а первые пробы алкоголя, кончающиеся случаями тяжелого опьянения, – на 12 лет. Таким образом, несмотря на устойчивую тенденцию к снижению заболеваемости алкоголизмом в России, проявившуюся в 2008–2014 гг., проблема алкоголизации населения не утратила своей остроты и злободневности, представляя собой угрозу социальной устойчивости общества.

Рассмотренные особенности девиантной активности не исчерпывают весь спектр проблем, характерных для современного социально-экономического развития общества. Данные проблемы носят долговременный характер, часть из которых является наследием предшествующего периода развития, часть – вызваны меняющимися внешними условиями.

*Данное исследование выполнено в рамках госзадания ИСЭИ УНЦ РАН по теме № 0253-2014-0001 «Стратегическое управление ключевыми потенциалами развития разноуровневых социально-экономических систем с позиций обеспечения национальной безопасности» (№ гос. регистрации 01201456661).*

**Список литературы**

1. Бауман З. Индивидуализированное общество. – М.: Логос, 2005. – 390 с.

2. Белова Ю.Ю. Процесс алкоголизации населения как угроза национальной безопасности России (на примере Республики Марий Эл): автореф. дис. ... канд. социол. наук. – Саранск, 2013. – 28 с.

3. Гаврикова А.В., Ишмуратова Д.Ф. Девиантная активность как угроза социальной устойчивости // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: http://www.science-education.ru/120-16781 (дата обращения: 31.12.2014).

4. Гайфуллин А.Ю., Рыбалко Н.В. Социальная активность молодежи: оценка и пути повышения // Вестник Башкирского университета. – 2011. – Т. 16, № 4. – С. 1392-1396.

5. Галлямов Р.Р. Стратификационная теория П.А. Сорокина и концептуальная модель этносоциальной стратификации // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2004. – Т. VII, № 2. – С. 90–98.

6. Гатауллин Р.Ф., Гатауллин Р.Р., Гатауллина С.Р. Критерии и факторы устойчивого экономического развития // Вестник ВЭГУ. – 2009. – № 2. – С. 13–21.

7. Голенкова З.Т., Голиусова Ю.В. Новые социальные группы в современных стратификационных системах глобального общества // Социологическая наука и социальная практика. – 2013. – № 3. – С. 5–15.

8. Доклад о наркоситуации в Республике Башкортостан по итогам 2014 года / Антинаркотическая комиссия Республики Башкортостан, Управление Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков по Республике Башкортостан. – Уфа: Изд-во «Здравоохранение Башкортостана», 2015. – 222 с.

9. Дудкина О.В. Алкоголизация населения в России – социально-демографические последствия: автореф. дис. ... канд. социол. наук. – Новочеркасск, 2007. – 26 с.

10. Осипова О.С. Девиантное поведение: благо или зло? // Социс. – 1998. – № 9. – С. 106–109.

11. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 6.10.2015).

12. Потребление алкоголя в России. Социологический анализ.– М.: Институт социологии РАН, 2011. – 102 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isras.ru/inab_2011_01.html (дата обращения: 7.10.2015).

13. Садыков Р.М., Мигунова Ю.В. Современное положение детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей в условиях экономического кризиса // Региональная экономика: взгляд молодых. Труды молодых учёных и специалистов. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2014. – С. 174–182.

## References

1. Bauman Z. Individualizirovannoe obshhestvo. M.: Logos, 2005. 390 p.

2. Belova Ju.Ju. Process alkogolizacii naselenija kak ugroza nacionalnoj bezopasnosti Rossii (na primere Respubliki Marij Jel): avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk. Saransk, 2013. 28 p.

3. Gavrikova A.V., Ishmuratova D.F. Deviantnaja aktivnost kak ugroza socialnoj ustojchivosti // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6; URL: http://www.science-education.ru/120-16781 (data obrashhenija: 31.12.2014).

4. Gajfullin A.Ju., Rybalko N.V. Socialnaja aktivnost molodezhi: ocenka i puti povyshenija // Vestnik Bashkirskogo universiteta. 2011. T. 16, no. 4. pp. 1392–1396.

5. Galljamov R.R. Stratifikacionnaja teorija P.A. Sorokina i konceptualnaja model jetnosocialnoj stratifikacii // Zhurnal sociologii i socialnoj antropologii. 2004. T. VII, no. 2. pp. 90–98.

6. Gataullin R.F., Gataullin R.R., Gataullina S.R. Kriterii i faktory ustojchivogo jekonomicheskogo razvitija // Vestnik VJeGU. 2009. no. 2. pp. 13–21.

7. Golenkova Z.T., Goliusova Ju.V. Novye socialnye gruppy v sovremennyh stratifikacionnyh sistemah globalnogo obshhestva // Sociologicheskaja nauka i socialnaja praktika. 2013. no. 3. pp. 5–15.

8. Doklad o narkosituacii v Respublike Bashkortostan po itogam 2014 goda / Antinarkoticheskaja komissija Respubliki Bashkortostan, Upravlenie Federalnoj sluzhby Rossijskoj Federacii po kontrolju za oborotom narkotikov po Respublike Bashkortostan. Ufa: Izd-vo «Zdravoohranenie Bashkortostana», 2015. 222 p.

9. Dudkina O.V. Alkogolizacija naselenija v Rossii socialno-demograficheskie posledstvija: avtoref. dis. ... kand. sociol. nauk. Novocherkassk, 2007. 26 p.

10. Osipova O.S. Deviantnoe povedenie: blago ili zlo? // Socic. 1998. no. 9. pp. 106–109.

11. Oficialnyj sajt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/ (data obrashhenija: 6.10.2015).

12. Potreblenie alkogolja v Rossii. Sociologicheskij analiz.– M.: Institut sociologii RAN, 2011. 102 p. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.isras.ru/inab_2011_01.html (data obrashhenija: 7.10.2015).

13. Sadykov R.M., Migunova Ju.V. Sovremennoe polozhenie detej-sirot i detej, ostavshihsja bez popechenija roditelej v uslovijah jekonomicheskogo krizisa // Regionalnaja jekonomika: vzgljad molodyh. Trudy molodyh uchjonyh i specialistov. Ufa: ISJeI UNC RAN, 2014. pp. 174–182.

УДК 303.4.025

# МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

**Гайфуллин А.Ю., Гайфуллина М.М.**

*ФГБУН «Институт социально-экономических исследований» УНЦ РАН, Уфа, e-mail: gayfullin_a@mail.ru, makova_marina@list.ru*

В представленной статье рассмотрена важнейшая составляющая территориального развития – социальная безопасность региона. Предлагается инструментарий оценки социальной безопасности региона, основывающийся на интегральном учете количественных индикаторов социальной безопасности. Предлагаемая процедура индикативного анализа для оценки социальной безопасности региона позволяет не только оценить уровень социальной безопасности отдельного региона, но сравнивать его с другими регионами, а также отслеживать его изменение под воздействием отдельных угроз. В рамках апробации инструментария оценки социальной безопасности установлена и количественно идентифицирована высокая пространственная дифференциация уровня социальной безопасности регионов Российской Федерации, определяющаяся значительной разницей в уровнях развития производства и инвестиционной привлекательности, усугубляемая ростом внутрирегиональных диспропорций между богатыми и бедными слоями населения, значительно превышающих предельно критические значения.

**Ключевые слова: социальная безопасность, регион, интегральный подход, социально-экономическое развитие, индикаторы социальной безопасности, методика оценки**

# THE METHODICAL APPROACH TO THE EVALUATION OF SOCIAL SECURITY IN THE REGION

**Gayfullin A.Y., Gayfullina M.M.**

*FGBUN «Institute of Social and Economic Research», Ufa Science, Ufa, e-mail: gayfullin_a@mail.ru, makova_marina@list.ru*

In the presented article the most important component of territorial development – social safety of the region is considered. The tools of an assessment of social safety of the region which is based on the integrated accounting of quantitative indicators of social safety are offered. The offered procedure of the indicative analysis for an assessment of social safety of the region allows not only to estimate the level of social safety of the certain region, but to compare it to other regions, and also to trace its change as a result of separate threats. Within approbation of tools of an assessment of social safety the high spatial differentiation of level of social safety of regions of the Russian Federation which is defined by a considerable difference in levels of development of production and the investment appeal, aggravated by growth of intra regional disproportions between rich and poor segments of the population considerably exceeding extremely critical values is established and quantitatively identified.

**Keywords: social security, the region, the integrated approach, socio-economic development, indicators of social security, method of estimation**

Социальная безопасность региона является одной из актуальных проблем развития современного общества, так как от ее состояния зависит целостность и устойчивость функционирования и развития социума в целом, обеспечение защиты жизненно важных интересов его членов. Это качество социальных отношений, характеризующееся предоставлением любому члену общества возможности реализовать свой внутренний потенциал, находясь вне угрозы экономической, социальной и физической деградации, даже при снижении уровня и качества жизни.

С позиций системного подхода к социальной безопасности предъявляются определенные **требования**. Социальная безопасность должна быть активной, комплексной, непрерывной, универсальной, целенаправленной, конкретной и надежной [4].

Современная социологическая наука располагает необходимым методологическим аппаратом и информационными технологиями для регулярного отслеживания состояния социальной безопасности как в отдельных регионах, так и в обществе в целом. Объективная оценка социальной безопасности региона имеет большое значение и напрямую зависит от качества и точности данной оценки.

Каждое социальное явление с целью его изучения и измерения предполагает наличие определенных критериев. Выделить критерии социальной безопасности достаточно сложно с учетом многоаспектности и многогранности этого явления. Так как в науке еще не разработана единая критериальная основа для изучения социальной безопасности, тем более что большинство ученых занимаются исследованием какого-либо отдельного вида безопасности.

Авторская специфика подхода к оценке социальной безопасности региона заключается в том, что социальную безопасность предлагается рассматривать не только как собирательную характеристику, но и акцентуироваться при определении данного понятия исходя из общественной направленности его реализации, реализации в интересах общества и отдельных индивидов. Таким образом, включается управленческий аспект, в наиболее формализованном виде выражающийся в социально-экономическом развитии региона через развитие необходимых индикаторов социальной безопасности.

Выбор системы индикаторов социальной безопасности региона производится на основе выявления наиболее значимых сторон деятельности региона с учетом требований их согласованности друг с другом, периода оценки и достоверного измерения значений показателей. Однако одновременно удовлетворить всем требованиям не всегда удается и приходится идти на определенный компромисс.

Принципиально важно исходить из того, что оценка социальной безопасности региона должна осуществляться на основе использования различных наборов показателей, имеющих количественное (абсолютное или относительное) выражение, и экспертную оценку.

Анализ научной литературы [1, 5, 8] показал отсутствие среди исследователей единого мнения по выбору факторов и показателей, влияющих на социальную безопасность региона. Такой список показателей не может быть строгим, он должен изменяться под воздействием современных реалий социального и экономического развития общества [6].

Поэтому необходимо определить базовые показатели, характеризующие уровень развития социальной безопасности любого региона, а их комплексная оценка позволит говорить об уровне социальной безопасности региона. Только в этом случае анализ социальной безопасности региона будет отражать количественные и качественные изменения в социальной сфере. Сложность разработки подобной методики связана с набором и учетом множества разнонаправленных социальных показателей.

## Методика оценки социальной безопасности региона

В основе объективной оценки социальной безопасности региона предлагается использование процедуры индикативного анализа. Индикативный анализ позволяет не только оценить уровень социальной безопасности отдельного региона, но сравнивать его с другими регионами, а также отслеживать его изменение под воздействием отдельных угроз [10].

В соответствии с индикативным методом анализа сущность оценки социальной безопасности реализуется в системе индикативных показателей. **Индикативный показатель (индикатор) социальной безопасности** – это показатель состояния социально-экономической среды региона, значение которого отражает степень воздействия определенной угрозы на социальную безопасность региона.

Предлагаемая методика расчета уровня социальной безопасности региона включает 23 индикатора, разбитых на 6 блоков: демография, рынок труда, благосостояние и социальная защита, правопорядок, здравоохранение, образование и духовно-культурное развитие. Выбор индикаторов и блоков проводился на основе обобщения существующих научных взглядов на понимание социальной безопасности региона.

На наш взгляд, основными внутристрановыми социально-экономическими факторами, влияющими на социальную безопасность населения, являются:

1) благосостояние, уровень жизни населения;
2) демографическое развитие;
3) рынок труда, занятость [10];
4) образовательный и научный потенциал;
5) уровень медицины, показатели здоровья населения [3].

С учетом этого предлагаемый инструментарий оценки социальной безопасности базируется на структурной модели, интегрирующей комплекс сфер: демография, рынок труда, благосостояние и социальная защита, правопорядок [8], здравоохранение [3], образование и духовно-культурное развитие.

Основные показатели, характеризующие ту или иную сферу социальной безопасности, приведены в табл. 1.

Предлагаемая методика оценки социальной безопасности регионов включает следующие этапы.

I. Определение предельно допустимого уровня индикаторов социальной безопасности.

Предельно допустимые уровни социальной безопасности определяются на основании статистической обработки значений индикаторов как среднеарифметическое значений в целом по Российской Федерации за период, предшествующий году расчета. В качестве периода расчета среднеарифметических значений рассматривается период в 10 лет. Выбор длительности периода расчета, равный 10 годам, связан с так называемыми циклическими процессами

в экономике. В связи с тем, что существует непосредственная связь между экономическим и социальным развитием, в основу расчета положены среднесрочные циклы, а именно так называемые промышленные (или классические) циклы (циклы Маркса – Жугляра). Продолжительность промышленного цикла составляет 8–12 лет. Предельно допустимый уровень для $i$-го индикатора социальной безопасности рассчитывается как

$$ПЗ_i = \frac{\sum_{t=1}^{n} X_{it}}{n}, \quad (1)$$

где $X_{it}$ – значение $i$-го индикатора социальной безопасности в России в году $t$; $n$ – число лет, за которые рассчитывается среднеарифметическое значение $i$-го индикатора социальной безопасности в целом по Российской Федерации.

С учетом $n = 10$ лет предельно-допустимый уровень для $i$-го индикатора социальной безопасности рассчитывается как

$$ПЗ_i = \frac{X_{i1} + X_{i2} + X_{i3} + X_{i4} + X_{i5} + X_{i6} + X_{i7} + X_{i8} + X_{i9} + X_{i10}}{10}. \quad (2)$$

II. Определение индивидуальных оценочных коэффициентов индикаторов социальной безопасности по каждому региону $j$ по формулам:

*а) рост показателя оказывает положительное влияние:*

$$k_{ij} = \frac{x_{ij}}{ПЗ_i}, \quad (3)$$

*б) рост показателя оказывает негативное влияние:*

$$k_{ij} = \frac{ПЗ_i}{x_{ij}}, \quad (4)$$

где $x_{ij}$ – значение $i$-го индикатора социальной безопасности для $j$-го региона; $ПЗ_i$ –

**Таблица 1**

Предлагаемые индикаторы социальной безопасности региона

| Наименование группы | Индикатор |
|---|---|
| 1. Демография (R1) | 1.1. Коэффициент демографической нагрузки |
| | 1.2. Коэффициент естественного прироста населения |
| | 1.3. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении |
| | 1.4. Миграционный прирост |
| 2. Рынок труда (R2) | 2.1. Численность экономически активного населения |
| | 2.2. Уровень безработицы |
| | 2.3. Уровень занятости |
| 3. Благосостояние и социальная защита (R3) | 3.1. Доля населения с доходами меньше величины прожиточного минимума |
| | 3.2. Соотношение доходов населения к величине прожиточного минимума |
| | 3.3. Соотношение среднего размера пенсии к величине прожиточного минимума |
| | 3.4. Общая площадь жилых помещений на 1 жителя |
| 4. Правопорядок (R4) | 4.1. Уровень преступности (количество преступлений на 100 тыс. жителей) |
| | 4.2. Число наркопреступлений (количество преступлений на 10 тыс. жителей) |
| | 4.3. Число преступлений, совершенных несовершеннолетними (количество преступлений на 10 тыс. жителей) |
| 5. Здравоохранение (R5) | 5.1. Обеспеченность врачами (число населения на 1 врача) |
| | 5.2. Обеспеченность средним медицинским персоналом |
| | 5.3. Обеспеченность больничными койками |
| | 5.4. Мощность амбулаторных поликлиник |
| | 5.5. Заболеваемость на 1000 чел. |
| 6. Образование и духовно-культурное развитие (R6) | 6.1. Число спортивных сооружений |
| | 6.2. Число обучающихся в вузах на 10000 чел. |
| | 6.3. Число обучающихся в ссузах на 10000 чел. |
| | 6.4. Число посещений театров и музеев на 10000 чел. |

предельно допустимый уровень $i$-го индикатора социальной безопасности.

III. Расчет интегральных оценочных коэффициентов индикаторов социальной безопасности по блокам по $j$-му региону:

$$R_{mj} = \frac{\sum_{i=1}^{m} k_{ij}}{l_m}, \quad (5)$$

где $m$ – номер блока социальной безопасности ($m$ = 1; 6); $l_m$ – число индикаторов социальной безопасности в блоке $m$.

IV. Расчет интегрального уровня социальной безопасности для $j$-го региона:

$$I_j = \frac{R_{1j} + R_{2j} + R_{3j} + R_{4j} + R_{5j} + R_{6j}}{6}, \quad (6)$$

где 6 (шесть) – число рассматриваемых блоков социальной безопасности.

V. Определение степени кризисности ситуации в разрезе каждого региона.

Для определения степени кризисности ситуации предлагается следующая шкала: $I > 1{,}10$ – безопасный уровень (Н), $1{,}0 > I > 1{,}09$ – предкризисный уровень (ПК), $0{,}9 > I > 0{,}99$ – кризисный уровень (К), $0{,}9 < I$ – критический уровень (КР).

VI. Ранжирование регионов по степени кризисности уровня социальной безопасности регионов в порядке возрастания (чем больше, тем лучше).

**Апробация методики оценки социальной безопасности региона**

Апробация методики оценки социальной безопасности региона осуществлена на примере регионов Российской Федерации за 2010–2012 гг. Сравнительная оценка регионов России в разрезе интегрального уровня социальной безопасности и ее отдельных блоков приведена в табл. 2.

Она показывает, что лидерами социальной безопасности в демографии, благосостоянии, на рынке труда, в образовании и культурно-духовной сфере являются регионы, находящиеся преимущественно в европейской части России. Более развитые субъекты РФ в социально-экономической, политической и культурной сферах имеют более высокие показатели безопасности.

Следует отметить Хабаровский край и Амурскую область, которые улучшили свои позиции в интегральном индексе социальной безопасности, перейдя соответственно с 67 на 9 и с 66 на 27 место. Это произошло за счет улучшения показателей в сфере демографии, благосостояния и рынка труда.

Оценивая процессы социальной безопасности, в целом можно сказать, что преобладают негативные тенденции развития [1]. В частности, несмотря на положительную динамику некоторых показателей в демографии, на рынке труда [2], в благосостоянии и здравоохранении граждан, в части регионов происходит снижение уровня социальной безопасности. Это происходит не только напрямую из-за ухудшения самих показателей, но и за счет отклонения показателя от среднероссийского уровня развития.

В целом можно заметить явное ухудшение социальной безопасности почти во всех регионах России. По результатам расчетов интегрального показателя социальной безопасности 55 регионов в 2010 г. относятся к группе безопасного уровня социальной безопасности. В 2012 г. число таких регионов сократилось до 48.

Положительным моментом является также сокращение числа регионов, относимых к критическому уровню социальной безопасности (с 0 в 2010 г. до 2 в 2012 г.) (табл. 3).

Республика Башкортостан по уровню социальной безопасности относится к группе безопасного уровня. В целом по итогам 2010 г. Республика Башкортостан в рейтинге регионов занимает 16 место при уровне социальной безопасности 1,22. Однако в 2012 г. ситуация с социальной безопасностью в Республике ухудшилась, она с 16 места опускается на 35 место и попадает в группу предкризисного уровня социальной безопасности.

При этом по 4 блокам из 6 наблюдается незначительные, но улучшения (рынок труда и занятость, благосостояние и социальная защита, правопорядок, здравоохранение). Наибольшее ухудшение в Республике Башкортостан наблюдается по блоку «Демография» (табл. 4).

Апробация предложенного подхода позволила выявить неоднородность субъектов Российской Федерации по уровню социальной безопасности, что научно обосновывает целесообразность использования дифференцированного подхода к разработке основных направлений и комплекса управленческих мер по его повышению с учетом особенностей регионов.

**Таблица 2**

Сравнительная оценка регионов России по блокам социальной безопасности

| Безопасность | 2012 г. | | Качественный рост 2010/2012 гг. | Ухудшение позиций 2010/2012 гг. |
|---|---|---|---|---|
| | лидеры | аутсайдеры | | |
| Демография | Магаданская область | Тамбовская область | Республика Марий Эл (с 44 на 11 место) | Красноярский край (с 1 на 29 место) |
| | г. Санкт-Петербург | Псковская область | Республика Ингушетия (с 50 на 20 место) | Удмуртская Республика (с 6 на 39 место) |
| | Краснодарский край | Тульская область | Ярославская область (с 69 на 40 место) | Республика Коми (с 2 на 30 место) |
| Рынок труда и занятость | г. Москва | Чеченская Республика | Рязанская область (с 61 на 20 место) | Астраханская область (с 42 на 65 место) |
| | г. Санкт-Петербург | Республика Тыва | Орловская область (с 63 на 37 место) | Мурманская область (с 23 на 51 место) |
| | Московская область | Республика Ингушетия | Ярославская область (с 32 на 7 место) | Томская область (с 39 на 72 место) |
| Благосостояние и социальная защита | Белгородская область | Республика Калмыкия | Воронежская область (с 53 на 17 место) | Республика Карелия (с 35 на 46 место) |
| | Республика Татарстан | Чеченская Республика | Республика Адыгея (с 43 на 25 место) | Сахалинская область (с 19 на 32 место) |
| | Московская область | Республика Тыва | Ивановская область (с 63 на 54 место) | Псковская область (с 33 на 47 место) |
| Правопорядок | Республика Ингушетия | Амурская область | Саратовская область (с 29 на 14 место) | Калининградская область (с 31 на 46 место) |
| | Чеченская Республика | Забайкальский край | Нижегородская область (с 43 на 30 место) | Кировская область (с 20 на 33 место) |
| | Республика Дагестан | Магаданская область | Республика Калмыкия (с 34 на 22 место) | Новгородская область (с 36 на 57 место) |
| Здравоохранение | Республика Тыва | Пермский край | Кемеровская область (с 59 на 40 место) | Ставропольский край (с 23 на 45 место) |
| | Магаданская область | Республика Дагестан | Хабаровский край (с 61 на 43 место) | Карачаево-Черкесская Республика (с 6 на 32 место) |
| | Чеченская Республика | Республика Ингушетия | Кировская область (с 42 на 24 место) | Алтайский край (с 25 на 58 место) |
| Образование и духовно-культурное развитие | г. Санкт-Петербург | Чеченская Республика | Тамбовская область (с 24 на 6 место) | Кемеровская область (с 15 на 34 место) |
| | г. Москва | Республика Ингушетия | Курганская область (с 39 на 27 место) | Республика Калмыкия (с 43 на 64 место) |
| | Ярославская область | Чукотский автономный округ | Астраханская область (с 40 на 28 место) | Республика Карелия (с 11 на 38 место) |
| Интегральный индекс социальной безопасности | г. Санкт-Петербург | Забайкальский край | Хабаровский край (с 67 на 9 место) | Красноярский край (с 2 на 59 место) |
| | Магаданская область | Республика Алтай | Амурская область (с 66 на 27 место) | Томская область (с 10 на 58 место) |
| | г. Москва | Республика Тыва | Магаданская область (с 36 на 4 место) | Республика Коми (с 7 на 56 место) |

**Таблица 3**

Шкала группировки регионов по интегральному уровню социальной безопасности

| Группа | Уровень социальной безопасности | Число регионов в 2010 году | Число регионов в 2012 году |
|---|---|---|---|
| 1 | Безопасный (1,11 и более) | 55 | 48 |
| 2 | Предкризисный (от 1,00 до 1,10) | 20 | 27 |
| 3 | Кризисный (от 0,90 до 0,99) | 5 | 3 |
| 4 | Критический (менее 0,90) | 0 | 2 |

**Таблица 4**

Оценка социальной безопасности в Республике Башкортостан

| Индексы социальной безопасности | 2010 год | | 2012 год | | Изменение |
|---|---|---|---|---|---|
| | оценка | место | оценка | место | |
| Демография | 2,85 | 11 | 1,56 | 27 | –16 |
| Рынок труда и занятость | 0,96 | 57 | 1,08 | 48 | 9 |
| Благосостояние и социальная защита | 1,35 | 20 | 1,35 | 18 | 2 |
| Правопорядок | 1,47 | 32 | 1,67 | 28 | 4 |
| Здравоохранение | 0,93 | 66 | 0,97 | 63 | 3 |
| Образование и духовно-культурное развитие | 1,06 | 29 | 0,99 | 33 | –4 |
| Интегральный уровень | 1,44 | 15 | 1,22 | 31 | –16 |

## Список литературы

1. Гайсина Л.М. Социальная устойчивость российских нефтегазовых компаний в условиях кризиса // Вестник Башкирского университета. Научный журнал. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. – Т. 16. – № 4. – С. 1368–1371.

2. Гайсина Л.М. Смена парадигмы управления как фактор трансформации института управления персоналом // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – Тюмень: Издательство ТюмГНГУ, 2015. – № 1 (44). – С. 15–18.

3. Гайфуллин А.Ю. Доступность медицинской помощи как фактор социальной безопасности арктических регионов // Проблемы функционирования и развития территориальных социально-экономических систем: Материалы VI Всероссийской научно-практической internet-конференции: в 2-х частях. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2012. – С. 153–157.

4. Гайфуллин А.Ю. Социальные технологии управления обществом: проблемы и перспективы / Проблемы функционирования и развития территориальных социально-экономических систем: Сборник статей II Всероссийской научно-практической интернет-конференции: в 3 томах. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2018. – С. 52–56.

5. Гайфуллина М.М. Интегральный подход к оценке устойчивого развития предприятия // Вестник ВЭГУ. – 2013. – № 6. – С. 27–35.

6. Горбунова Е.А., Гайфуллина М.М. Зарубежный опыт совершенствования системы экономической безопасности муниципального образования и его применение в Российской Федерации // Научный взгляд на современное общество: Сборник статей Международной научно-практической конференции / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Уфа: Аэтерна, 2015. – С. 64–65.

7. Дорожкин Ю.Н. Актуальные проблемы модернизации политической системы России // Власть. – 2012. – № 10. – С. 10–13.

8. Садыков Р.М. Благосостояние населения как фактор обеспечения социальной безопасности // Проблемы функционирования и развития территориальных социально-экономических систем: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической интернет-конференции. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2014. – С. 333–336.

9. Семенова Л.Г., Гайфуллин А.Ю. Информационная открытость власти как один из факторов социальной безопасности территории // Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 3-х частях – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2012. – С. 167–171.

## References

1. Gajsina L.M. Socialnaja ustojchivost rossijskih neftegazovyh kompanij v uslovijah krizisa // Vestnik Bashkirskogo universiteta. Nauchnyj zhurnal. Ufa: RIC BashGU, 2011. T. 16. no. 4. pp. 1368–1371.

2. Gajsina L.M. Smena paradigmy upravlenija kak faktor transformacii instituta upravlenija personalom // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. Tjumen: Izdatelstvo TjumGNGU, 2015. no. 1 (44). pp. 15–18.

3. Gajfullin A.Ju. Dostupnost medicinskoj pomoshhi kak faktor socialnoj bezopasnosti arkticheskih regionov // Problemy funkcionirovanija i razvitija territorialnyh socialno-jekonomicheskih sistem: Materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii: v 2-h chastjah. Ufa: ISJeI UNC RAN, 2012. pp. 153–157.

4. Gajfullin A.Ju. Socialnye tehnologii upravlenija obshhestvom: problemy i perspektivy / Problemy funkcionirovanija i razvitija territorialnyh socialno-jekonomicheskih sistem: Sbornik statej II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii: v 3 tomah. Ufa: ISJeI UNC RAN, 2018. pp. 52–56.

5. Gajfullina M.M. Integralnyj podhod k ocenke ustojchivogo razvitija predprijatija // Vestnik VJeGU. 2013. no. 6. pp. 27–35.

6. Gorbunova E.A., Gajfullina M.M. Zarubezhnyj opyt sovershenstvovanija sistemy jekonomicheskoj bezopasnosti municipalnogo obrazovanija i ego primenenie v Rossijskoj Federacii // Nauchnyj vzgljad na sovremennoe obshhestvo: Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / otv. red. A.A. Sukiasjan. Ufa: Ajeterna, 2015. pp. 64–65.

7. Dorozhkin Ju.N. Aktualnye problemy modernizacii politicheskoj sistemy Rossii // Vlast. 2012. no. 10. pp. 10–13.

8. Sadykov R.M. Blagosostojanie naselenija kak faktor obespechenija socialnoj bezopasnosti // Problemy funkcionirovanija i razvitija territorialnyh socialno-jekonomicheskih sistem: sbornik materialov VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii. Ufa: ISJeI UNC RAN, 2014. pp. 333–336.

9. Semenova L.G., Gajfullin A.Ju. Informacionnaja otkrytost vlasti kak odin iz faktorov socialnoj bezopasnosti territorii // Innovacionnye tehnologii upravlenija socialno-jekonomicheskim razvitiem regionov Rossii: materialy V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem: v 3-h chastjah Ufa: ISJeI UNC RAN, 2012. pp. 167–171.

УДК 338

# АНАЛИЗ И КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

**Деревянкин А.В.**

*ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», Новосибирск, e-mail: Molod-uch-sibniiesh@ya.ru*

В статье сделан анализ современного состояния кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства Новосибирской области. Выявлены: потребность в кадрах сельскохозяйственного производства, динамика численности кадров разных квалификационных групп, изучен уровень обеспеченности в кадрах дипломированных специалистов, возрастная структура руководителей высшего звена управления сельскохозяйственных организаций, квалификационная структура руководителей среднего звена сельскохозяйственных предприятий, установлено процентное соотношение руководителей и специалистов, прошедших повышение квалификации сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области. В итоге обоснованы основные направления концепции развития кадрового потенциала: развитие системы кадрового мониторинга региона, опережающее изучение потребностей рынка труда в специалистах в области управления инновационной деятельностью, развитие дистанционных IT-коммуникационных систем обучения, развитие системы переобучения высвобождаемых работников и незанятого населения, разработка новых специальностей, адаптированных к инновационной экономике, конкурентоспособных на мировом уровне, создание эффективной региональной системы кадрового резерва, создание условий молодым специалистам

**Ключевые слова: социально-экономическое развитие, сельские территории, кадровый потенциал, кадровое обеспечение, концепция, информационные технологии подготовки кадров**

# THE ANALYSIS AND CONCEPT OF PERSONNEL DEVELOPMENT IN THE RURAL AREAS OF THE REGION

**Derevyankin A.V.**

*The Federal State Budget Science Institution «The Siberian Research Institute of Economic Management of Agriculture», Novosibirsk, e-mail: Molod-uch-sibniiesh@ya.ru*

The article outlines the analysis of the present-day condition of provision of agricultural production of the Novosibirsk region with the personnel. Revealed are the needs in workforce for agricultural production and the dynamics of the number of employees of different qualification groups; studied are the level of personnel provided with diplomas of a higher school, the age structure of top-ranking managers of agricultural organizations and the qualification structure of middle managers of agricultural enterprises; determined is the percentage of managers and specialists updating and upgrading their occupational skills at the agricultural enterprises of the Novosibirsk region. As a result, substantiated are the main directions of the concept of personnel development, the development of the system of personnel monitoring of the region, the advanced investigation of the needs of labour market in specialties in the field of innovative activity management, the development of the remote IT-communication systems of education, the development of the system of re-education of the released employees and the unemployed population, creation of the new jobs adapted to the innovative economics competitive at the world level, creation of the efficient regional system of manpower resource and creation of conditions for the young specialists.

**Keywords: socio-economic development, rural areas, manpower potential, personnel provision, concept, informational technologies of personnel training**

В современный век научно-технического прогресса и глобализации концепция социально-экономического развития сельских территорий ставит перед экономической наукой целый комплекс задач и направлений исследований, таких как: создание комфортных условий жизнедеятельности сельского населения; стимулирование инвестиционной активности в агропромышленном комплексе; активизация участия граждан, проживающих в сельской местности, реализация общественно значимых проектов; формирование позитивного отношения к сельской местности и сельскому образу жизни; использование механизма государственно-частного партнерства в сфере АПК; регулирование производства и стимулирование его ценовой политикой; формирование благоприятного кредитного климата для малого и среднего предпринимательства; институциональное оформление системы венчурного бизнеса; поддержка экспортной деятельности предприятий АПК; сохранение и развитие сети малых и сверхмалых сельских поселений. Важнейшим приоритетным направлением в настоящее время стало кадровое обеспечение сельского хозяйства. Подготовка специалистов нового качества для сельского хозяйства становится одной из главных задач [3].

**Целью исследования** является анализ состояния и обоснование концептуальных направлений развития кадрового потенциала сельских территорий региона. Для достижения поставленной цели решены следующие **задачи**: проведен статистический

анализ современного состояния кадрового обеспечения сельского хозяйства региона, обозначены тенденции; выявлены принципы, сформированы цель и задачи современной концепции развития кадрового потенциала и обозначены ключевые направления.

## Материалы и методы исследований

Объектом исследований является экономический процесс развития кадрового потенциала региона. Для решения поставленных задач использовались различные методы исследования: абстрактно-логический, системного анализа, экономико-статистический, факторный, расчётно-конструктивный, метод «ключевого звена» и др. Методологическую основу составили комплексный, программно-целевой, нормативный, интегрированный и системный подходы при решении определённых задач. Объект наблюдения – Новосибирская область.

## Результаты исследования и их обсуждение

К 2020 году как минимум в половине колледжей России подготовка по 50 наиболее востребованным и перспективным рабочим профессиям должна вестись в соответствии с лучшими мировыми стандартами и передовыми технологиями. Важным показателем эффективности изменений в профессиональном образовании должны стать результаты конкурсов по рабочим и инженерным профессиям. Такая система профессиональных соревнований уже давно существует в мире. Россия в нее активно включилась. Это не только шаг к повышению престижа инженерных и рабочих профессий, но и хорошая возможность ориентироваться на самые передовые рубежи в подготовке инженеров и рабочих, строить на их основе профессиональные и образовательные стандарты [9].

В настоящее время стратегическим направлением развития системы кадрового обеспечения являются мероприятия по формированию и эффективному использованию имеющегося кадрового потенциала не только крупнотоварного, но и малого агробизнеса. При этом необходимо более широкое использование программно-целевого управления кадровым обеспечением на региональном уровне в тесной увязке с разрабатываемыми моделями размещения, концентрации и специализации сельскохозяйственного производства, развития сельской социальной инфраструктуры [4].

Поэтому исследователями отдельным блоком рассмотрен кадровый потенциал сельскохозяйственного производства на примере Новосибирской области. Необходимость его разработки обосновывается сложившимися тенденциями. Так, из табл. 1 видно, что нехватка кадров для сельскохозяйственного производства по-прежнему актуальна – наибольшая доля в общей структуре спроса приходится на квалифицированных работников сельского хозяйства (34,5 %), наименьшая – на руководителей (4,5 %), на специалистов высшего уровня квалификации приходится 12,4 %.

**Таблица 1**

Потребность в кадрах сельскохозяйственного производства Новосибирской области (вакансии за 2014 г.)

| Профессионально-квалификационные группы | Доля в общей структуре спроса, % |
|---|---|
| Руководители организаций и их структурных подразделений | 4,5 |
| Специалисты высшего уровня квалификации | 12,4 |
| Специалисты среднего уровня квалификации | 5,7 |
| Квалифицированные работники сельского хозяйства | 34,5 |
| Операторы, аппаратчики, машинисты установок и машин | 22,9 |
| Неквалифицированные рабочие | 20,0 |

О серьезных организационно-экономических преобразованиях в аграрном секторе свидетельствует сохраняющаяся динамика численности кадров разных квалификационных групп (табл. 2). Сокращение численности наблюдается почти во всех группах, лишь в отдельных отраслях, таких как птицеводство и овцеводство, наметились тенденции к увеличению – 7,7 и 28,2 % соответственно.

Уровень обеспеченности дипломированными специалистами в 2014 г. (табл. 3) также недостаточен, хотя по сравнению с 2000 годом немного вырос и составил соответственно 83,7 и 79,3 %.

О необходимости разработки новой концепции свидетельствуют показатели возрастной структуры руководителей высшего звена, наблюдается «старение» – удельный вес руководителей пенсионного возраста вырос и составил в 2014 г. 13,3 % против 4,7 в 2000 г. (табл. 4).

Старение сохраняет тенденции среди контингента руководителей и среднего звена 10,6 % в 2014 против 4,0 в 2000 г. (табл. 5).

Положительной тенденцией можно считать рост и стабильность в структуре образования руководителей среднего звена сельскохозяйственных организаций (табл. 6). Доля со средним образованием в 2000 г. составила 48,5 %, с высшим 23,8.

**Таблица 2**

Динамика численности кадров разных квалификационных групп Новосибирской области

| Показатель | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2014 г в% к 2011 г. |
|---|---|---|---|---|---|
| Всего работников | 48591 | 45208 | 42466 | 41997 | 86,4 |
| в т.ч. занятые в сельхозпроизводстве | 43058 | 39892 | 37286 | 36500 | 84,7 |
| из них рабочие постоянные | 33984 | 31256 | 28721 | 27105 | 79,8 |
| трактористы-машинисты | 6972 | 6359 | 5680 | 5110 | 73,3 |
| Операторы машинного доения, дояры | 4510 | 4206 | 3800 | 3500 | 77,6 |
| Работники свиноводства | 766 | 635 | 569 | 499 | 65,1 |
| Работники овцеводства | 39 | 191 | 47 | 50 | 128,2 |
| Работники птицеводства | 1392 | 1271 | 1411 | 1500 | 107,7 |
| Служащие | 7471 | 7234 | 6906 | 6700 | 89,7 |
| Из них руководители | 2370 | 2262 | 2105 | 2001 | 84,4 |
| специалисты | 4312 | 4223 | 4041 | 3991 | 92,5 |

**Таблица 3**

Уровень обеспеченности в кадрах, дипломированных специалистов в Новосибирской области, %

| Показатель | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Обеспеченность дипломированными специалистами | 79,3 | 80,1 | 83,9 | 83,0 | 83,2 | 83,4 | 83,7 |
| В том числе с высшим образованием | 30,0 | 31,4 | 40,5 | 40,1 | 40,6 | 41,1 | 41,9 |

**Таблица 4**

Возрастная структура руководителей высшего звена сельскохозяйственных организаций Новосибирской области, %

| Показатель | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Руководители пенсионного возраста | 4,7 | 6,6 | 9,9 | 12,0 | 12,2 | 13,1 | 13,3 |
| Руководители в возрасте до 30 лет | 2,0 | 2,5 | 3,3 | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 4,0 |

**Таблица 5**

Возрастная структура руководителей среднего звена сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области, %

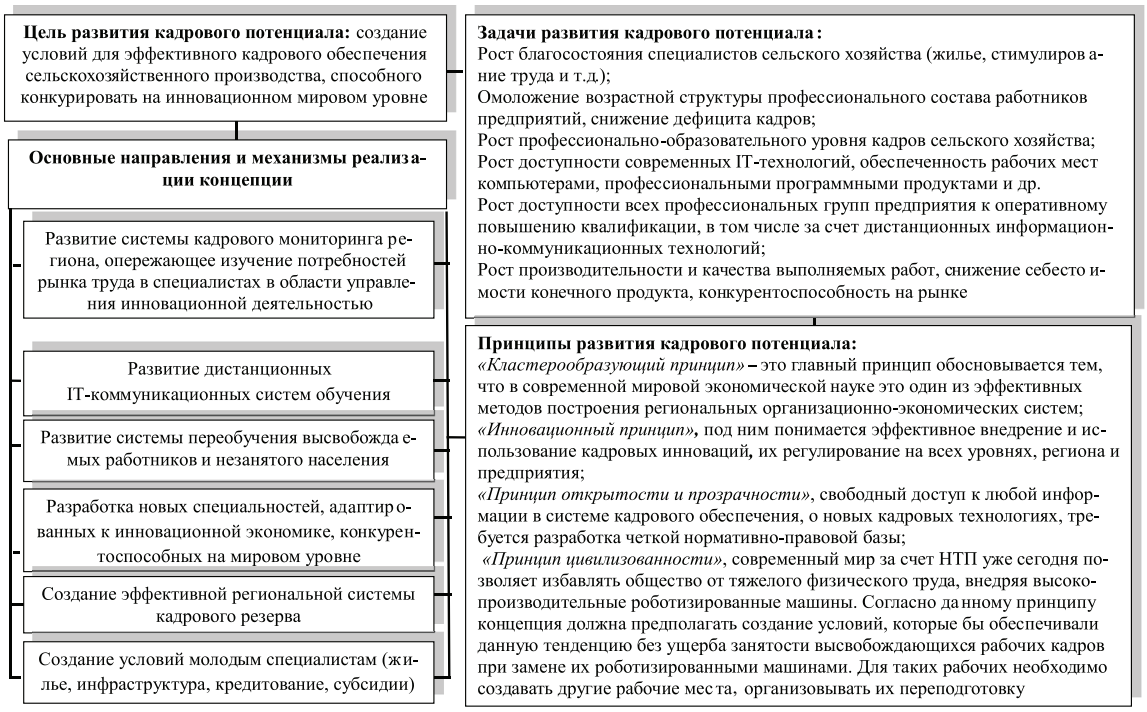
| Показатель | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Руководители пенсионного возраста | 4,0 | 4,7 | 7,1 | 7,9 | 9,0 | 10,1 | 10,6 |
| Руководители в возрасте до 30 лет | 5,5 | 6,7 | 6,0 | 7,1 | 7,0 | 7,2 | 7,4 |

**Таблица 6**

Структура образования руководителей среднего звена сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области, %

| Показатель | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дипломированные специалисты в целом | 65,3 | 70,0 | 73,4 | 75,1 | 76,7 | 77,0 | 77,0 |
| Со средним образованием | 45,9 | 49,8 | 50,7 | 49,6 | 49,5 | 48,9 | 48,5 |
| С высшим образованием | 17,0 | 19,2 | 23,9 | 24,0 | 24,1 | 23,9 | 23,8 |
| Проходящие практику | 35,7 | 31,1 | 25,5 | 26,1 | 26,7 | 27,1 | 28,0 |

Важным направлением концепции является развитие информатизации подготовки кадров. Обосновать такое решение можно на основе исследований, представленных в табл. 7. В частности, показатели свидетельствуют о низком уровне непрерывного образования и переподготовки руководителей и специалистов как в целом по системе дополнительного профессионального образования, так и на основе современных дистанционных и IT-технологий. Причем наблюдается снижение с 17,9% в 2000 г. до 9,7 в 2014 г.




*Концепция развития кадрового потенциала сельских территорий*

**Таблица 7**

Руководители и специалисты, прошедшие повышение квалификации, сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области, %

| Показатель | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Руководители и специалисты, проходившие повышение квалификации по системе ДПО в целом | 17,9 | 16,5 | 12,5 | 11,6 | 8,4 | 9,3 | 9,7 |
| Руководители и специалисты, проходившие повышение квалификации на основе современных дистанционных и IT- технологий | 0,1 | 0,8 | 1,5 | 2,1 | 2,5 | 3,0 | 3,2 |

Несмотря на это, наблюдается хотя и слабый, но рост числа руководителей и специалистов, проходивших повышение квалификации на основе современных IT и дистанционных технологий соответственно с 0,1% до 3,2.

Помимо выявленных выше тенденций, на основе анализа статистических данных концепция развития кадрового потенциала обосновывалась и в результате обобщения передового опыта, представленного в трудах российских исследователей А.И. Алтухова, Н.К. Долгушкина, А.В. Деревянкина, Н.М. Едрёнкиной, А.В. Козлова, В.М. Корнева, В.О. Коврижкина, А.С. Малахова, Е.Е. Можаева, В.Г. Новикова, П.М. Першукевича, В.Я. Стрельцова, И.В. Щетининой, В.Б. Яковлева, О.А. Яковлевой и других ученых [1, 2, 5–8, 9, 10]. В итоге, завершая исследования, обоснован целый комплекс направлений (рисунок), основные из них:

1. Развитие системы кадрового мониторинга региона, опережающее изучение потребностей рынка труда в специалистах в области управления инновационной деятельностью.

2. Развитие дистанционных IT-коммуникационных систем обучения.

3. Развитие системы переобучения высвобождаемых работников и незанятого населения.

4. Разработка новых специальностей, адаптированных к инновационной экономике, конкурентоспособных на мировом уровне.

5. Создание эффективной региональной системы кадрового резерва.

6. Создание условий молодым специалистам (жилье, инфраструктура, кредитование, субсидии и др.).

## Заключение

Исследования показали, что помимо негативных тенденций, связанных с сокращением и старением кадров, задействованных в сельскохозяйственном производстве, имеют место и положительные. В настоящее время

повсеместно внедряются в переподготовку кадров дистанционные IT-технологии обучения, что хорошо сказывается на качестве и скорости обучения и позволяет готовить специалистов, способных легко адаптироваться в постоянно меняющихся конкурентных условиях, связанных со сменой технологических укладов. Однако остается нерешенным целый ряд социально-экономических проблем, позволяющих создать условия для эффективного кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства, способного конкурировать на инновационном мировом уровне, что, в свою очередь, позволило обосновать предложенную концепцию.

## Список литературы

1. Долгушкин Н.К. Кадровый потенциал сельского хозяйства: формирование и использование: учеб. пособие. – М., 2004. – 203 с.

2. Деревянкин А.В. Стимулирование перехода на прогрессивный технико-технологический уровень в основных отраслях сельского хозяйства Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 12 – С. 3–6.

3. Едрёнкина Н.М. Приоритетные направления устойчивого развития сельских территорий в условиях ВТО // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 182–188.

4. Козлов А.В. Проблемы кадрового обеспечения сельскохозяйственных организаций России. Монография / А.В. Козлов, В.Б. Яковлев, О.А. Яковлева. – Германия: Lambert Academic Publishing, 2012. – 212 с.

5. Корнев В.М. Кадровый потенциал сельскохозяйственных организаций: формирование и использование (теория и практика). – М., 2004. – 295 с.

6. Малахов А.С. Сельскохозяйственные кадры и продовольственная безопасность России, монография. – СПб.: ФГОУ АМА НЗ РФ, 2009. – 116 с.

7. Новиков В.Г. Многоуровневая система кадрового обеспечения аграрной сферы экономики России: теория и методология комплексного анализа / В.Г. Новиков, В.Я. Стрельцов, Е.Е. Можаев. – М.: РАКО АПК, 2008. – 332 с.

8. Першукевич П.М., Тю Л.В., Гриценко Г.М. Состояние и перспективы социально-экономического развития агропромышленного производства Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 5. – С. 131–137.

9. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 4.12.2014 г., [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_171774/ (дата обращения: 25.11.15).

10. Щетинина И.В. Актуальность и теоретические аспекты проблем продовольственной безопасности // Вестник Сибирского университета потребительской кооперации. – 2015. – № 1 (12). – С. 4–10.

## References

1. Dolgushkin N.K. Kadrovyj potencial selskogo hozjajstva: formirovanie i ispolzova-nie. Ucheb. Posobie, N.K. Dolgushkin, M., 2004, 203 p.

2. Derevyankin A.V. Stimulirovanie perekhoda na progressivnyi tekhniko-tekhnologicheskii uroven v osnovnykh otraslyakh selskogo khozyaistva Sibiri, Vestnik KrasGAU, 2014, no. 12, pp. 3–6.

3. Edrjonkina N.M. Prioritetnye napravlenija ustojchivogo razvitija selskih territorij v uslovijah VTO, Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014, no. 2, pp. 182–188.

4. Kozlov A.V. Problemy kadrovogo obespechenija selskohozjajstvennyh organizacij Ros-sii. Monografija, A.V. Kozlov, V.B. Jakovlev, O.A. Jakovleva, Germanija: Lambert Academic Publishing, 2012. 212 p.

5. Kornev V.M. Kadrovyj potencial selskohozjajstvennyh organizacij: formirovanie i ispolzovanie (teorija i praktika), V.M. Kornev, M.: 2004, 295 p.

6. Malahov A.S. Selskohozjajstvennye kadry i prodovolstvennaja bezopasnost Rossii, monografija, A.S. Malahov, SPb.: FGOU AMA NZ RF, 2009, 116 p.

7. Novikov V.G. Mnogourovnevaja sistema kadrovogo obespechenija agrarnoj sfery jekonomiki Rossii: teorija i metodologija kompleksnogo analiza, V.G. Novikov, V.Ja. Strelcov, E.E. Mozhaev, M.: RAKO APK, 2008, 332 p.

8. Pershukevich P.M., Tyu L.V., Gritsenko G.M. Sostoyanie i perspektivy sotsialnoekonomicheskogo razvitiya agropromyshlennogo proizvodstva Sibiri, Sibirskii vestnik selskokhozyaistvennoi nauki, 2014, no. 5, pp 131-137.

9. Poslanie Prezidenta RF Federalnomu Sobraniju ot 4.12.2014 g., [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_171774/ (accessed 25 November 2015).

10. Shhetinina I.V. Aktualnost i teoreticheskie aspekty problem prodovolstvennoj bez-opasnosti, Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitelskoj kooperacii, 2015, no. 1 (12), pp. 4–10.

УДК 336.717

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР БАНКОВСКОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

**[1]Евдокимова С.С., [2]Толстопятый С.А.**

*[1]ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Волгоград;*
*ЧОУ ВПО «Институт управления», Волгоградский филиал, Волгоград,*
*e-mail: evdokimovalana@mail.ru;*
*[2]Волгоградский филиал банка «Возрождение» (ПАО), Управление Корпоративного Бизнеса,*
*Волгоград, e-mail: stanislav-34@bk.ru*

Статья посвящена исследованию инноваций как одного из наиболее важных факторов успешной конкуренции в банковской сфере. Усиливающаяся конкуренция за клиентов и источники финансовых ресурсов, а также необходимость повышения эффективности деятельности заставляет банки внедрять в практику новые технологии, подходы и методы работы. Информационные технологии являются необходимым элементом бизнеса, поскольку обеспечивают бесперебойность работы кредитной организации, комплексную информационную безопасность, мобильный банкинг, инструменты для быстрого получения актуальной клиентской аналитики. Были выделены основные классификационные признаки инноваций, используемых в деятельности отечественных банков в России, рассмотрены наиболее востребованные в мире и готовые к запуску в нашей стране технологии RFID и NFC, а также рассчитана примерная стоимость их внедрения для кредитной организации.

**Ключевые слова: инновационные банковские технологии, квалификационные признаки инноваций, технология радиочастотной навигации RFID, беспроводная технология NFC, электронные платежи**

# THE INNOVATIVE TECHNOLOGIES AS FACTOR OF BANK COMPETITIVENESS

**[1]Evdokimova S.S., [2]Tolstopyatyy S.A.**

*[1]Federal Public Autonomous Educational Institution of Higher Education*
*«The Volgograd State University», Volgograd;*
*Private Educational Institution of Higher education «Institute of management»,*
*the Volgograd branch, Volgograd, e-mail: evdokimovalana@mail.ru;*
*[2]Volgograd branch of Vozrozhdeniye bank (PJSC), Department of Corporate Business,*
*Volgograd, e-mail: stanislav-34@bk.ru*

This article is dedicated to the research of innovations as important factor of the cut-throat competition in the banking sphere. The high competition and need of increase of efficiency of activity forces banks to introduce new technologies, approaches and methods of work. Information technologies are a necessary element of business, they provide uninterrupted work of the bank, information security, mobile banking, tools for actual client analytics. We studied the main classification signs of the innovations used in activity of the Russian banks, the popular and introduced in our country RFID and NFC technologies, and also calculated the approximate cost of their introduction for bank.

**Keywords: innovative bank technologies, qualification signs of innovations, technology of radio-frequency navigation of RFID, wireless NFC technology, electronic payments**

В современных рыночных условиях инновации являются важным конкурентным фактором в банковской сфере. Кредитная организация решает сложные многоплановые задачи, используя созданную на базе новейших технологий информационную систему. Сегодня в банковском секторе преобладают тенденции к совершенствованию предлагаемых продуктов и услуг, повышению их надежности и качества [1], организации электронного доступа к банковским продуктам для клиентов [3], повышению скорости осуществления расчетов [5]. Это обусловлено стремлением кредитных организаций к получению конкурентных преимуществ на финансовых рынках.

Высокая конкуренция в банковской сфере и необходимость повышения эффективности деятельности заставляет банки постоянно выводить на рынок новые продукты и расширять способы предоставления услуг, повышать их безопасность и качество. В целом российские банки хорошо развиты технологически (табл. 1). Идет жесткая конкуренция за клиента, и информационные технологии (ИТ) являются необходимым элементом бизнеса, поскольку обеспечивают бесперебойность работы кредитной организации, комплексную информационную безопасность, мобильный банкинг, инструменты для быстрого получения актуальной клиентской аналитики [4].

**Таблица 1**

Рейтинг банков России по объемам расходов на услуги связи, телекоммуникации и информационные технологии в 2012 г.

| Место в рейтинге по расходам на ИТ на 01.01.2013 | Место в рейтинге по объемам активов на 01.01.2013 | Банк | Город | Объем расходов на ИТ, млн руб. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Сбербанк | Москва | 17 054,59 |
| 2 | 6 | Банк ВТБ 24 | Москва | 1 615,84 |
| 3 | 17 | ХКФ Банк | Москва | 954,06 |
| 4 | 362 | КИВИ Банк | Москва | 898,94 |
| 5 | 8 | Юникредит Банк | Москва | 877,78 |
| 6 | 7 | Альфа-БАНК | Москва | 803,90 |
| 7 | 20 | Ситибанк | Москва | 797,84 |
| 8 | 36 | ОТП Банк | Москва | 797,17 |
| 9 | 4 | Россельхозбанк | Москва | 702,07 |
| 10 | 3 | Газпромбанк | Москва | 624,83 |
| 11 | 12 | Райффайзенбанк | Москва | 619,95 |
| 12 | 10 | Росбанк | Москва | 613,46 |
| 13 | 40 | Дойче банк | Москва | 555,72 |
| 14 | 71 | ТКС Банк | Москва | 528,90 |
| 15 | 21 | Банк «Русский Стандарт» | Москва | 511,10 |
| 16 | 13 | ТрансКредитБанк | Москва | 456,05 |
| 17 | 2 | Банк ВТБ | Санкт-Петербург | 448,72 |
| 18 | 59 | Ренессанс Кредит | Москва | 337,70 |
| 19 | 14 | Уралсиб | Москва | 335,81 |
| 20 | 27 | Восточный | Благовещенск | 331,21 |

Примечание. *Составлено автором на основании данных форм 0409102 «Отчет о прибылях и убытках кредитной организации» банков за 2012 год.

**Таблица 2**

Виды банковских инноваций в РФ

| Признак классификации | Виды инноваций |
|---|---|
| По предмету приложения | 1. Продуктовые (экспресс- и автокредиты, секьюритизированные ценные бумаги, кобрендовые продукты).<br>2. Технологические (мобильный банкинг, скоринговые системы оценки рисков, электронные деньги, технологии paywave).<br>3. Процессные (lean-менеджмент, банкинг 24×7) |
| По степени новизны | 1. Базисные инновации (мобильный банкинг, отчетность по МСФО, скоринговые модели).<br>2. Улучшающие инновации (экспресс-кредиты, кобрендинговые карты, кросс-продажи, электронные кошельки, lean-менеджмент) |
| По ориентации | 1. Ориентированные на прибыль (экспресс-кредиты, кросс-продажи и пакетные продажи, выделение розничного блока).<br>2. Ориентированные на завоевание лояльности клиентов (кобрендинговые программы, мобильный банкинг, расчеты в интернете, устройства самообслуживания, технология paywave).<br>3. Ориентированные на экономию издержек (lean-менеджмент) |
| По причине возникновения | 1. Стратегические (мобильный банкинг, переход на МСФО, технология бесконтактных платежей).<br>2. Реактивные (программы лояльности по пластиковым картам, пакетная продажа услуг, модель непрерывного банкинга) |
| В зависимости от потенциала | 1. Комбинаторные (экспресс-кредиты, кобрендинговые предложения, кросс-продажи и пакетные продукты, секьюритизированные ценные бумаги).<br>2. Модифицирующие (обслуживание в режиме 24×7, расчеты в интернете, электронные кошельки).<br>3. Радикальные (мобильный банкинг, переход на МСФО, устройства самообслуживания, nfs-технологии) |

Примечание. *Составлено автором.

Выделим основные классификационные признаки инноваций, используемых в деятельности отечественных банков в России (табл. 2) [6].

Одними из наиболее востребованных технологий в мире и готовыми к запуску в нашей стране, являются технологии RFID и NFC.

RFID-технология радиочастотной идентификации с помощью расположенных на ярлыке кремниевых микросхем, позволяющих отвечать на полученные запросы устройства радиочастотной записи [2]. Диапазон считывания пассивных меток варьируется от 0,05 м до 8 м. В случае же с активными метками диапазон увеличивает свой показатель до 100 метров.

Данная технология активно используется многими предприятиями: BMW после внедрения в 2008 г. удалось дополнительно заработать на тех же мощностях 20 млн долларов. Торговые сети Wal-Mart Tesko, Metro благодаря RFID снизили убытки от воровства на 10–15%, ускорили приёмку на склад товара в 100 раз, отгрузку и формирование документов в 5–20 раз. Использование RFID в банковской сфере позволит идентифицировать любого клиента, обладающего картой с радиометкой, сразу после того, как он зайдет в помещение. Вся информация об остатках средств на счетах, часто совершаемых операциях будет отражаться на компьютере работника банка еще до того, как клиент к нему подойдет.

Для VIP-клиентов эти технологии позволят банковскому сотруднику переключаться в режим «VIP общения» еще до предъявления документов клиентом. Кроме того, можно будет узнать, у какого работника он обслуживается, любит он чай или кофе и др. Многие зарубежные банки в этих целях уже успешно используют технологию RFID.

Кроме того, именно на её основе были созданы первые бесконтактные кредитные карты. Эксперты считают – RFID заменит штрих-коды и магнитные полоски. Данную технологию уже используют Citibank, NBK (Национальный Банк Кувейта) [6]. Банки Российской Федерации пока не используют эту технологию.

Основные компоненты:

1. Самоклеящаяся RFID-метка.
2. Корпусная RFID-метка – устойчива к ударам, царапинам, разрыву. Некоторые метки, которые используются в производстве, способны работать в условиях от –40 до + 121 °C и даже выдерживать длительное воздействие бензина, масла, метилового спирта, ацетона и др.
3. Стационарный RFID-ридер (считыватель).
4. RFID-антенна. Её основная функция – приём и передача данных от или на RFID-метку.
5. RFID-Принтер. Осуществляет печать радиочастотных этикеток. Общее количество напечатанных меток для большинства принтеров не превышает 2000 штук за сутки. Подходящее место для его установки – место, где нужно не только производить этикетки, но и сразу их расклеивать;
6. Программное обеспечение (ЭРФИД Communication Server или ЭРФИД-М).

Допустим, офис обслуживает 10 000 чел. и каждого нужно снабдить RFID-меткой (стоимость 20 руб.).

Примерная стоимость установки всего оборудования:

Самоклеящиеся RFID-метки (у клиентов) = 10 000·20 = 200 000 руб.

1 стационарный RFID-ридер (считыватель) = 57 900 руб.

2 RFID-антенны = 2·10 000 руб.

1 RFID-Принтер (принтер может печатать метки для нескольких офисов) = 114 500 руб.

Программное обеспечение (ЭРФИД Communication Server) – 120 000 руб.

$$\text{Итого} = 200\,000 + 57\,900 + 20\,000 + 114\,500 + 120\,000 = 512\,400 \text{ руб.}$$

Несмотря на дороговизну внедрения, RFID позволит снизить время на проведение каждой операции за счет обработки информации «на месте» и отправки на сервер в готовом виде.

Другой проходящей испытания инновационной технологией является беспроводная технология NFC (Near Field Communication – «связь в ближнем поле»). Технология NFC была разработана Philips и Sony в 2002 г. Она позволяет удобно и защищенно передавать информацию на короткие расстояния по радиоканалу между устройствами, сочетающими в себе функции бесконтактной карты и бесконтактного считывателя, способными как равноправные узлы связываться друг с другом. Основное отличие технологии NFC от других бесконтактных технологий передачи ближнего радиуса действия (Bluetooth или WiFi) состоит в том, что обмен между взаимодействующими устройствами не ограничивался режимом, когда одно устройство активно, а другое пассивно.

В банковской сфере технологию NFC, чипы которой встраиваются в сотовые телефоны, начинает тестирование Citibank. Она используется для проведения платежей. Чтобы оплатить покупку снабженным функцией NFC электронным устройством (к примеру, сотовым телефоном), достаточно просто им провести вблизи терминала. При этом трансакция по устройству или карте проходит как обычная операция

по банковской карте. Таким образом, вместо банковской пластиковой карты можно будет использовать NFC-совместимые сотовые телефоны. После совершенствования бизнес-процесса Citibank планирует развернуть крупномасштабную акцию по использованию NFC. Одно из основных достоинств использования NFC-телефонов заключается в возможности хранить информацию о нескольких банковских картах, что впоследствии позволит вытеснить карты из оборота.

Несмотря на то, что в РФ пока небольшое количество телефонов, поддерживающих технологию NFS, их количество постоянно увеличивается. Такие аппараты, широко рекламируются Samsung и Sony. Причем проявляют интерес к NFC не только крупнейшие игроки на рынке смартфонов. В NFC-тренде сегодня находятся такие производители, как HTC и LG, а также китайские и индийские ZTE, Huawei и Fly. Поэтому в настоящий момент наиболее целесообразно внедрять эти технологии в крупнейших городах России.

Данную технологию уже используют крупнейшие российские операторы сотовой связи (Вымпелком, Мегафон). Среди российских банков пилотные проекты реализуются в МТС-банке, Русском Стандарте и АК БАРС Банке на базе специальных SIM-карт МТС. На начальном этапе, безусловно, требуются дополнительные расходы, но впоследствии эти мероприятия привлекут дополнительных клиентов, увеличив прибыль.

Внедрение NFC-технологий для банка дешевле, чем RFID, т.к. клиенты уже изначально имеют встроенную функцию NFS на своём мобильном телефоне, а также мобильный интернет.

Стоимость NFC-оборудования:

1. NFC-метки – небольшие наклейки-стикеры, которые размещены в контрольных точках, в т.ч. вне помещений (метки долговечны: не боятся воды/солнца и т.д.). Цена варьируется от 60 до 200 руб. Для расчётов будут браться 2 метки стоимостью 100 руб.

2. NFC-терминал – устройство с NFC-считывателем и экраном. Стоимость 70 000 руб.

3. Программное обеспечение для банка – 80–460 долл. (460 долл. = 30530,2 руб.)[1].

4. Мобильное приложение для клиентов – программное обеспечение, взаимодействующее с NFC-чипом и серверным приложением. По статистике, в 2013–2014 гг. наибольшей популярностью пользовались приложения средней ценовой категории 500–600 тыс. руб. за проект. Для расчёта будем брать 800 000 руб., т.к. более продвинутое приложение может стать конкурентным преимуществом РСХБ.

$$\text{Итого} = 2\cdot 100 + 70\,000 + 30\,530 + 800\,000 = 900\,730 \text{ руб.}$$

Если учесть, что мобильное приложение создаётся Главным офисом в Москве и действует для всех филиалов, то стоимость для конкретного офиса не включает эти затраты, т.е. расходы составят менее 100 000 руб.

Первоначальные затраты для обслуживания клиентов через один1 банкомат составят:

1. Стоимость банкомата – примерно 190 000 руб.

2. Стоимость изготовления и персонализации 1 000 пластиковых карт[2]:

Изготовление:

$$7{,}6\cdot 1000 = 7\,600 \text{ руб.}$$

Персонализация (эмбоссирование, нанесение магнитной и скретч-полос):

$$5{,}72\cdot 1000 = 5\,720 \text{ руб.}$$

Итого = 7 600 + 5 720 = 13 320 руб.

3. Общие затраты = 190 000 + 13 320 = = 203 320 руб.

Таким образом, внедрение NFC-технологий обойдётся дороже, чем установка банкомата, только за счёт разработки современного мобильного приложения.

Итак, переход кредитной организации на качественно новый уровень развития закономерно требует внедрения новых технологий в банковскую практику, усовершенствованных методов и подходов к работе. Тем не менее только в течение ограниченного промежутка времени инновация соответствует потребностям банка, а внедряемые изменения не затрагивают сути бизнес-процессов и организационной структуры. Наступает момент, когда в изменившихся рыночных условиях любая технология теряет актуальность и становится сдерживающим фактором на пути дальнейшего развития бизнеса.

**Список литературы**

1. Аникина И.Д. Проблемы обеспечения надежности российских банков // Экономика развития региона: проблемы, поиски, перспективы: ежегодник. – Вып.12. – Волгоград, изд-во ВолГУ, 2011. – 627 с. – С. 88–93.

2. Друзь В.К. Новые услуги и инновационные технологии коммуникации в банковском секторе // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 24. – С. 269.

[1] Расчёт сделан 12.11.2015 г. по курсу 1 долл. = 66,37 руб.

[2] В качестве примера для расчетов использованы данные об издержках на изготовление и персонализацию пластиковой карты ПАО «Россельхозбанк».

3. Евдокимова С.С. Внедрение систем дистанционного банковского обслуживания в России как перспективное направление развития банковских инноваций // Финансовая политика инновационного развития России: проблемы и пути решения: сборник материалов всероссийской НПК (11 июня 2013 г.). – Уфа, 2013. – С. 140–145.

4. Евдокимова С.С. Системы удаленного банковского обслуживания как инструмент многоформатного взаимодействия с клиентом // Финансы и кредит. – 2013. – № 39 (567). – С. 37–44.

5. Козенко Ю.А. Использование локальных платежных систем на региональном уровне // Управление стратегическим потенциалом регионов России: методология, теория, практика: Всероссийская научно-практическая конференция в 2 ч. Ч. 2 / Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2014. – С. 137–139.

6. Кондрашов В.А. Управление риском инноваций в российских банках и его совершенствование / под ред. Г.Г. Коробовой. – Саратов: Научная книга, 2013. – 128 с.

7. Подложёнов И.М. Коммерческие банки: новые услуги и инновационные технологии коммуникации // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 24. – С. 381.

## References

1. Anikina I.D. Problemy obespechenija nadezhnosti rossijskih bankov / Anikina I.D. // Jekonomika razvitija regiona: problemy, poiski, perspektivy: ezhegodnik. Vyp.12. Volgograd, izd-vo VolGU, 2011. 627 p. pp. 88–93.

2. Druz V.K. Novye uslugi i innovacionnye tehnologii kommunikacii v bankovskom sektore // Izvestija PGPU im. V.G. Belinskogo. 2011. no. 24. pp. 269.

3. Evdokimova S.S. Vnedrenie sistem distancionnogo bankovskogo obsluzhivanija v Rossii kak perspektivnoe napravlenie razvitija bankovskih innovacij // Finansovaja politika innovacionnogo razvitija Rossii: problemy i puti reshenija. Sbornik materialov vserossijskoj NPK (11 ijunja 2013 g.), Ufa. 2013. pp. 140–145.

4. Evdokimova S.S. Sistemy udalennogo bankovskogo obsluzhivanija kak instrument mnogoformatnogo vzaimodejstvija s klientom // Finansy i kredit. no. 39 (567). 2013. pp. 37–44.

5. Kozenko Ju.A. Ispolzovanie lokalnyh platezhnyh sistem na regionalnom urovne // Vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Upravlenie strategicheskim potencialom regionov Rossii: metodologija, teorija, praktika» v 2 ch. Ch. 2 / Volgograd. gos. tehn. un t Volgograd 2014. pp. 137–139.

6. Kondrashov V.A. Upravlenie riskom innovacij v rossijskih bankah i ego sovershenstvovanie /; pod red. G.G. Korobovoj. Saratov: Nauchnaja kniga, 2013. 128 p.

7. Podlozhjonov I.M. Kommercheskie banki: novye uslugi i innovacionnye tehnologii kommunikacii // Izvestija PGPU im. V.G. Belinskogo. 2011. no. 24. pp. 381.

УДК 338.27

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ ПРОГРАММНО-ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Жертовская Е.В., Якименко М.В., Тюшняков В.Н.**

*ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону,*

*e-mail: ertovskayaev@yandex.ru, yakimenko.m@mail.ru, gimutvn@gmail.com*

Статья посвящена основным аспектам разработки стратегии устойчивого инновационного развития макрорегиона на примере Южного федерального округа в новых условиях модернизации российской экономики и в контексте современной глобальной трансформации. Представлен ряд результатов, полученных в рамках проведенного исследования, в основе которого использование комплексной методики исследования и моделирования инновационного развития региона на основе когнитивного подхода, позволяющего применять композицию методов когнитивного моделирования и программно-проектного управления, направленной на совершенствование прогнозного инструментария построения сценариев инновационного развития регионов и позволяющей комплексно и разносторонне научно обосновывать разработку инновационной стратегии развития взаимодействующих в той или иной степени сопредельных территорий. Для решения задач разработки Стратегии устойчивого инновационного развития Южного федерального округа были использованы результаты вычислительного эксперимента на иерархии динамичных когнитивных моделей, обусловленных совокупностью построенных когнитивных карт, фиксирующих систему прямых и обратных взаимосвязей между различными элементами региональной социально-экономической системы.

**Ключевые слова: имитационное когнитивное моделирование, комплексная методика, композиция методов, когнитивный подход, проектное управление, инновационный потенциал, новая реальность, стратегия инновационного развития, сопредельные территории**

# SIMULATION MODELING OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS OF SOUTHERN RUSSIA BASED ON THE COMPOSITION OF THE COGNITIVE MODELING AND METHODS OF SOFTWARE AND PROJECT MANAGEMENT FOR THE TASKS OF STRATEGIC MANAGEMENT

**Zhertovskaya E.V., Yakimenko M.V., Tyushnyakov V.N.**

*Southern Federal University, Rostov-on-Don,*

*e-mail: ertovskayaev@yandex.ru, yakimenko.m@mail.ru, gimutvn@gmail.com*

The article is dedicated to the basic aspects of strategy development of sustainable innovative development of the macroregion on the example of the southern Federal district in the new conditions of modernization of Russian economy and in the context of contemporary global transformation. Presents a number of results obtained in the framework of this research based on the use of complex methods of research and modeling of innovative development of region on the basis of cognitive approach to the use of a composition of cognitive modeling techniques and software project management aimed at improving the forecast tools build scenarios of innovative development of regions, and allow complex and versatile to justify the development of innovative strategy of development interacting in varying degrees, neighboring territories. For the decision of tasks development of a Strategy for sustainable innovative development of the southern Federal district were used the results of numerical experiments on the dynamic hierarchy of cognitive models, due to a combination of constructed cognitive maps, the locking system of forward and backward linkages between different elements of the regional socio-economic system.

**Keywords: simulation cognitive modeling, complex methods, composition methods, cognitive approach, project management, innovative potential, a new reality, strategy of innovative development, the adjacent territory**

В новых условиях модернизации экономики и в контексте современной глобальной трансформации важным элементом реализации механизма управления развитием региональной инновационной системы является разработка стратегии устойчивого инновационного развития территории, что возможно при наличии действенной инновационной политики, разрабатываемой с помощью такого научного инструментария, который позволит формировать рациональные управленческие решения, основанные на оценке и анализе состояния и тенденций изменения инновационного потенциала под воздействием внешней среды.

В целях повышения эффективности инновационного развития субъектов РФ, обеспечения их сбалансированного функционирования и устойчивого социально-экономического развития в условиях новой реальности, комплексную методику исследования и моделирования инновационного

развития региона рекомендуется разработать на основе когнитивного подхода [5, 6, 8], позволяющего использовать композицию (синтез) методов программно-проектного управления в государственном секторе, с методологией когнитивного моделирования проблемной ситуации, включающей разработку имитационной когнитивной карты и модели, их анализ, сценарные исследования, а также учесть все основные факторы, влияющие на базовые показатели роста региональной экономики, на развитие инновационного потенциала региона, и возможные изменения исследуемой сложной системы, при разработке вероятностных сценариев инновационного развития территорий, что предполагает постоянное расширение и совершенствование прогнозного инструментария. Использование когнитивного подхода к исследованию процесса инновационного развития региона позволит проанализировать роль экономических связей структурно-функциональных характеристик инновационного пространства в региональной инновационной системе в целом, исследовать региональные тенденции инновационных процессов, протекающих на территории субъекта РФ, учесть разнородные по своей экономической природе элементы и взаимосвязи между ними, влияющие на инновационный потенциал региона, и возможные изменения его характеристик под влиянием внутренних и внешних условий функционирования территориальной единицы, что позволит сделать процесс инновационного развития региона более управляемым, сконцентрировать внимание на стратегически важных ресурсах и повысить их экономическую эффективность, системно обосновывать управленческие решения и разрабатывать на их основе концепции, стратегии устойчивого инновационного развития на субрегиональном, региональном уровнях.

Разработанный методический инструментарий, апробированный в последующем на примере регионов Юга России, представлен на рис. 1.

Выбор миссии и стратегического видения устойчивого инновационного развития Южного федерального округа служил основой для проектирования концепции стратегии инновационного развития регионов Юга России. В качестве миссии инновационного развития регионов ЮФО авторам видится следующее: достижение долгосрочной конкурентоспособности территорий Юга России на основе развития Южного федерального округа как центра инновационной деятельности южного макрорегиона и перехода экономики округа на устойчивый инновационный путь развития.

В рамках применения алгоритма когнитивного моделирования первоначальной задачей при проектировании концепции стратегии инновационного развития регионов Юга России была идентификация структурно-функциональных характеристик социально-экономического развития территории, определение набора эффективных индикаторов для сценария инновационного развития, так как достаточно распространенные индикаторы при выработке Стратегии социально-экономического развития регионов не всегда информативны, а также не всегда учитывают особенности условий в рамках инновационного варианта развития.

Необходимо отметить, что определение инновационного потенциала региональной социально-экономической системы – процесс итерационный. Поэтому основная идея методики – корректировка проекта стратегии инновационного развития ЮФО через мониторинг состояния его инновационного потенциала.

Достоинством созданной комплексной методики исследования и моделирования инновационного развития регионов Юга России является то, что она позволяет получить более глубокие знания об объекте исследования, о взаимодействии структурных составляющих инновационного пространства макрорегиона в рамках социально-экономической системы территориального образования, о возможности развития проблемной ситуации, сложившейся в условиях модернизации российской экономики, глобальной трансформации и с учетом условий их возможных социально-экономических взаимодействий с сопредельными территориями, и о комплексе возможных воздействий на ситуацию, позволяющих изменить ее в нужном направлении, принимать рациональные управленческие решения и формировать действенную инновационную политику.

Для решения задач разработки Стратегии устойчивого инновационного развития Южного федерального округа были использованы результаты вычислительного эксперимента на иерархии динамичных когнитивных моделей, обусловленных совокупностью построенных когнитивных карт, фиксирующих систему прямых и обратных взаимосвязей между различными элементами региональной социально-экономической системы. В качестве базовой системообразующей модели социально-экономического механизма региональной системы для построения имитационной когнитивной модели региональной инновационной системы была использована схема академика А.Г. Гранберга [4], адаптированная, к современным региональным услови-

ям функционирования системы регионального воспроизводства, в работах [1, 2, 7]. Индикаторы были выбраны по результатам анализа экспертных оценок степени влияния внутренних и внешних факторов на инновационный путь развития территории и выступили в качестве вершин при построении когнитивных карт.

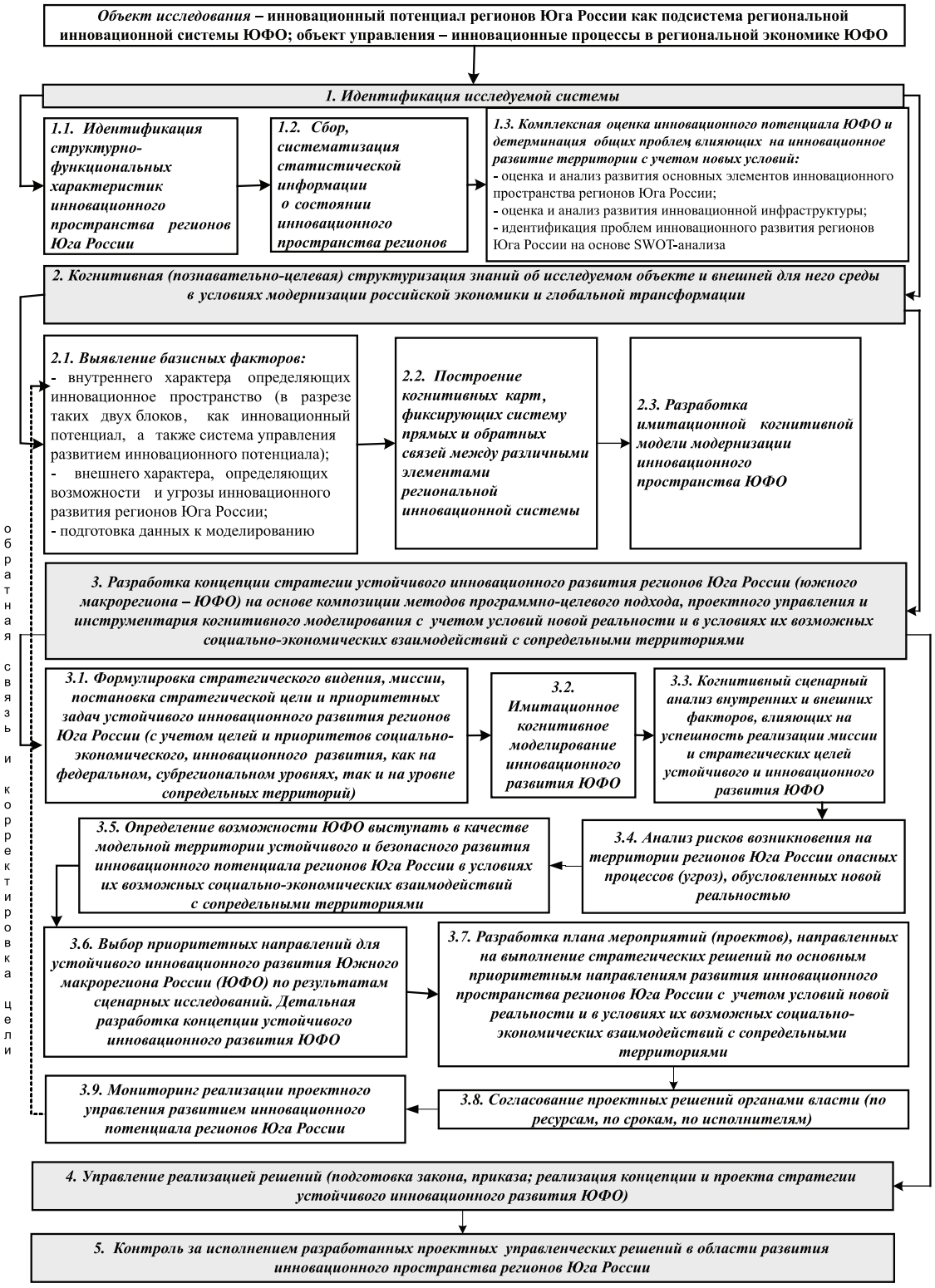
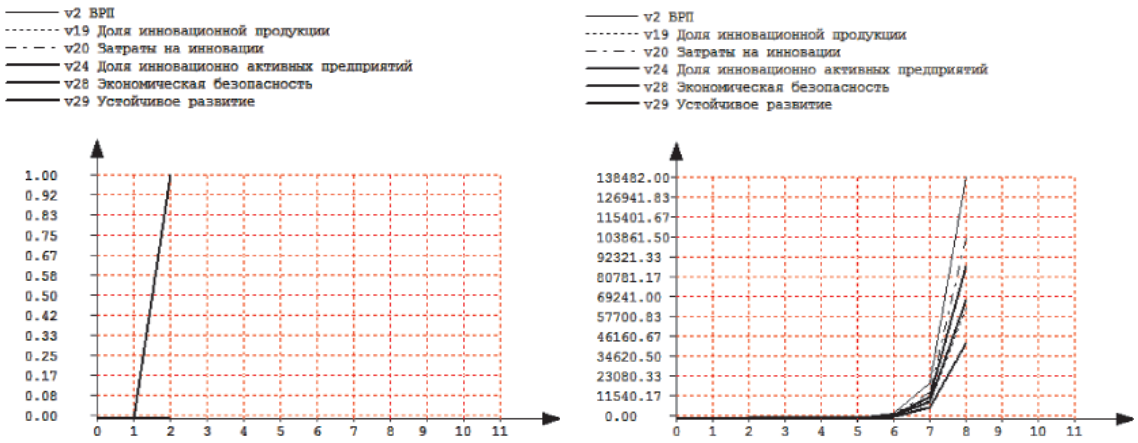



*Рис. 1. Комплексная методика исследования и моделирования инновационного развития региона на основе композиции когнитивного моделирования и методов программно-проектного управления*

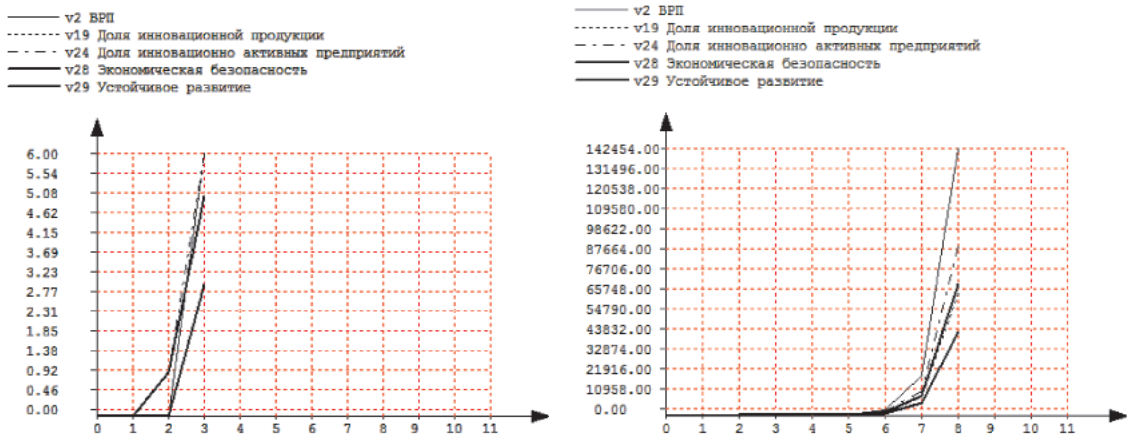
В процессе работы над стратегией инновационного развития регионов Юга России моделировалось несколько десятков сценариев, дающих основание для отбора желаемых тенденций. В качестве примера приведены графики импульсных процессов только для нескольких достаточно характерных гипотетических сценариев. Прежде всего, стоит отметить, что сценарии инновационного развития территории, основанные только на активизации усилий по одному направлению, не позволяют рассчитывать в ближайшей перспективе на достижение значимых результатов. Примером этого можно назвать сценарии, при которых наращивание инновационного потенциала обеспечивается только увеличением затрат на инновационные исследования и разработки или только на уровень образования (рис. 2).

В то же время системный подход к реализации региональной инновационной политики, включающий в себя одновременно активизацию по ряду направлений, позволяет прогнозировать достижение результатов, определенных Стратегией 2020.

Так одним из сценариев, предполагающим одновременно государственную поддержку, увеличение затрат на инновации и развитие человеческого капитала, прогнозируется прирост показателя уровня инновационности экономики территории, в том числе прироста в 2 раза доли инновационной продукции и доли инновационно активных предприятий, при росте показателей устойчивого развития и экономической безопасности (рис. 3, сценарий 1).




Сценарий 1. Увеличение инвестиций в образование




Сценарий 2. Увеличение затрат на инновационные исследования и разработки

*Рис. 2. Сценарии 1 и 2, при которых наращивание инновационного потенциала обеспечивается только увеличением затрат на уровень образования или только на инновационные исследования и разработки*

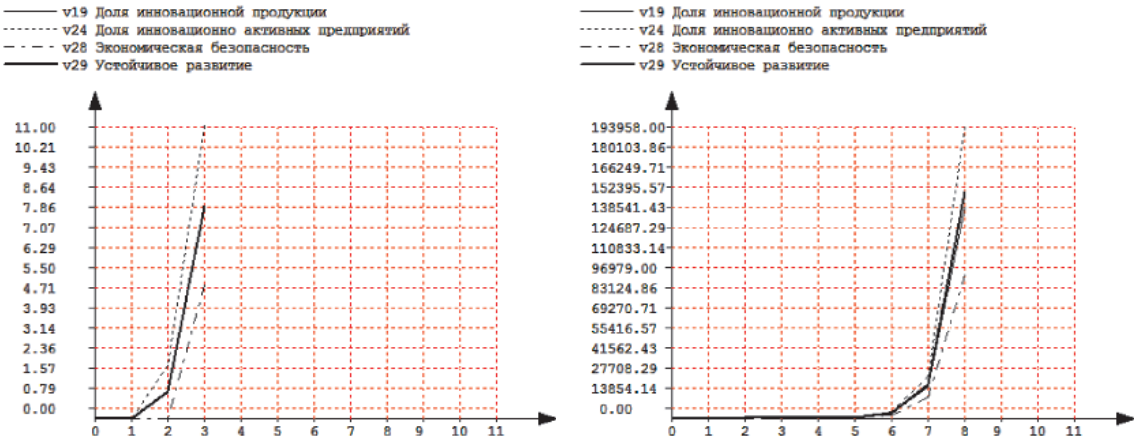
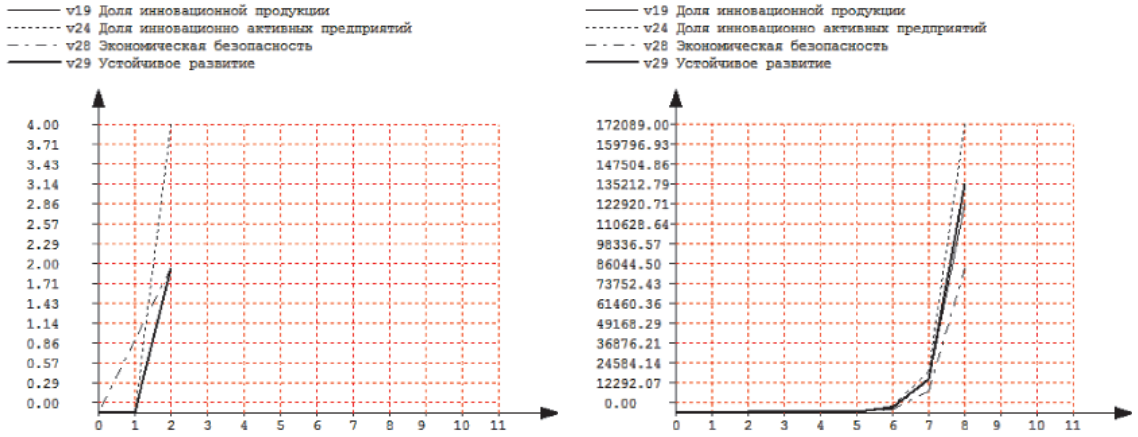
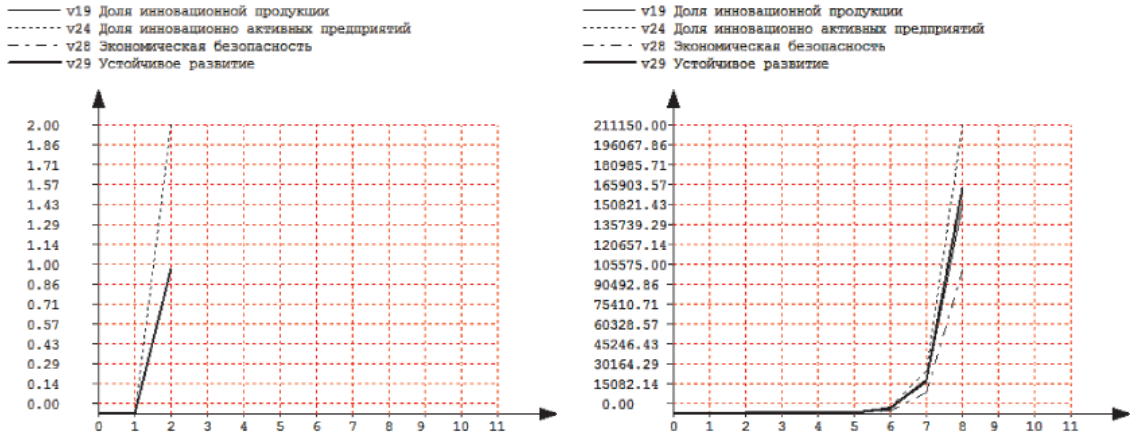



*Рис. 3. Сценарий 1, предполагающий одновременно государственную поддержку, увеличение затрат на инновации и развитие человеческого капитала*




Сценарий 1. Предполагающий одновременно государственную поддержку, увеличение затрат на инновации, развитие человеческого капитала, усиление миграционных процессов (выбытие), рост безработицы (реальная ситуация), снижение налогов, развитие протекционистской политики




Сценарий 2. Предполагающий одновременно государственную поддержку, увеличение затрат на инновации, развитие человеческого капитала, рост межрегионального обмена (вывоз), снижение налогов, развитие протекционистской политики

*Рис. 4. Сценарии 1, 2, предполагающие одновременно активизацию по ряду направлений инновационного развития территории*

Проведенные сценарные исследования (рис. 4, сценарии 1–2) свидетельствуют о том, что межрегиональный вывоз снижает прирост анализируемых показателей, а снижение налогов сначала не дает результата, но к 8 такту обеспечивают лучший результат по моделированию.

В результате проблемно-ориентированного мониторинга, осуществленного с помощью имитационного когнитивного сценарного моделирования в качестве приоритетных направлений для инновационного развития регионов Юга России и ЮФО в целом были выделены три новации. Другими словами основные усилия нужно сосредоточить на мероприятиях, направленных на:

1) внедрение инноваций в систему регионального управления: развитие программно-целевого подхода путем внедрения в деятельность органов исполнительной власти современных инновационных технологий (в т.ч. когнитивных), создания системы научного и технологического прогнозирования на региональном уровне на базе форсайтных технологий, внедрения принципов проектного управления при реализации инновационных проектов на региональном и муниципальном уровнях;

2) ориентацию на ведущий инновационный ресурс современного общества – человеческий потенциал как основу роста конкурентоспособности экономики и опережающего долгосрочного развития Южного федерального округа и повышение эффективности использования человеческого капитала за счёт внедрения: новых технологий в различные производственные процессы и отрасли хозяйства, различных форм поддержки: предоставление грантов, субсидий, софинансирования проектов совместно с федеральными и региональными институтами, роста потенциала научных работников, стимулирования притока квалифицированных специалистов в том числе с сопредельных территорий;

3) значительное повышение инновационной активности бизнеса, в первую очередь за счет корректировки налоговой политики в отношении предприятий инновационной сферы (при этом необходимо адресно уменьшать налоговую нагрузку на предприятия инновационной сферы), создания региональных инновационных «точек роста»: территориальных научно-производственных кластеров, локальных научно-технических и технологических кластеров.

Таким образом, имитационное когнитивное моделирование развития ситуаций позволило выявить возможные сценарии развития региональной инновационной системы ЮФО – от пессимистичных, до оптимистичных. На основании полученных сценариев могут быть разработаны рекомендации по проектированию стратегии инновационного развития регионов Юга России в условиях их возможных социально-экономических взаимодействий с сопредельными территориями, которая далее может быть реализована лицами, принимающими решения, в соответствии с диктующими условиями внешней и внутренней среды. Стратегия, разработанная для реализации миссии устойчивого инновационного развития Южного федерального округа, позволит добиться разрешения проблем в области инновационной активности южного макрорегиона в краткосрочной перспективе и создаст надежный фундамент для уверенного роста инновационных процессов в региональных экономиках ЮФО в будущем за счет реализации комплекса задач в области инновационной политики и занятости населения, образования, направленных на повышение территориальной конкурентоспособности и обеспечение динамичного инновационного развития регионов Южного федерального округа на базе эффективного использования человеческого капитала, достижений научно-технического прогресса и преимуществ разделения труда при укреплении справедливых хозяйственных связей с сопредельными территориями.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Синтез методологий предвидения и когнитивного моделирования для разработки стратегии инновационного развития региона» (проект No 14-01-90401\15).*

**Список литературы**

1. Богомолова И.С., Жертовская Е.В., Задорожняя Е.К., Масыч М.А. Модель прогнозирования динамики воспроизводственных пропорций на региональном уровне: когнитивный подход // Инженерный Вестник Дона. – 2014. – № 4–1. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/model-prognozirovaniya-dinamiki-vosproizvodstvennyh-proportsiy-na-regionalnom-urovne-kognitivnyy-podhod(дата обращения: 25.10.2015).

2. Богомолова И.С., Жертовская Е.В. Формирование системы показателей оценки региональных воспроизводственных пропорций в контексте их влияния на эффективность труда // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–6. – С.1344–1349;URL:www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10004996 (дата обращения: 25.10.2015).

3. Горелова Г.В., Жертовская Е.В., Якименко М.В. Использование когнитивного подхода к исследованию процесса регионального воспроизводства // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2013. – № 3(127). – С. 218–224. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kognitivnogo-podhoda-k-issledovaniyu-protsessa-regionalnogo-vosproizvodstva-issledovanie-vypolneno-v-ramkah-granta-rgnf#ixzz3sfnLvFRm (дата обращения: 27.11.2015).

4. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. гос. ун-т – Высшая школа экономики. – 5-е изд. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 495 с.

5. Жертовская Е.В., Якименко М.В. Анализ теоретических подходов к изучению воспроизводственного процесса и пропорций регионального воспроизводства // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–7. – С.1511–1515;URL:www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10001916 (дата обращения: 25.11.2015).

6. Саак А.Э., Горелова Г.В., Жертовская Е.В. Информационно-аналитическое обеспечение процесса формирования туристской политики муниципального образования с помощью технологии поддержки принятия управленческих решений на основе когнитивного подхода // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – № 4.

7. Якименко М.В., Жертовская Е.В., Горелова Г.В, Ткаченко Ю.Г., Развадовская Ю.В. Пространственно-временная трансформация воспроизводственного процесса региона: когнитивный подход: монография. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. – 212 с.

8. Якименко М.В., Жертовская Е.В. Воспроизводственный процесс региона: сущностно-содержательные характеристики // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2013. – № 6. – С. 102–107.

## References

1. Bogomolova I.S., Zhertovskaja E.V., Zadorozhnjaja E.K., Masych M.A. Model prognozirovanija dinamiki vosproizvodstvennyh proporcij na regionalnom urovne: kognitivnyj podhod // Inzhenernyj Vestnik Dona. 2014. no. 4–1. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/model-prognozirovaniya-dinamiki-vosproizvodstvennyh-proportsiy-na-regionalnom-urovne-kognitivnyy-podhod (data obrashhenija: 25.10.2015).

2. Bogomolova I.S., Zhertovskaja E.V. Formirovanie sistemy pokazatelej ocenki regionalnyh vosproizvodstvennyh proporcij v kontekste ih vlijanija na jeffektivnost truda // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 11–6. pp. 1344–1349; URL:www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10004996 (data obrashhenija: 25.10.2015).

3. Gorelova G.V., Zhertovskaja E.V., Yakimenko M.V. Ispolzovanie kognitivnogo podhoda k issledovaniju processa regionalnogo vosproizvodstva // Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 5: Jekonomika. 2013. no. 3(127). pp. 218–224. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kognitivnogo-podhoda-k-issledovaniyu-protsessa-regionalnogo-vosproizvodstva-issledovanie-vypolneno-v-ramkah-granta-rgnf#ixzz3sfnLvFRm (data obrashhenija: 27.11.2015).

4. Granberg A.G. Osnovy regionalnoj jekonomiki: uchebnik dlja vuzov. Gos. Un-t Vysshaja shkola jekonomiki. 5-e izd. M. Izd. dom GU VShJe, 2006. 495 p.

5. Zhertovskaja E.V., Yakimenko M.V. Analiz teoreticheskih podhodov k izucheniju vosproizvodstvennogo processa i proporcij regionalnogo vosproizvodstva // Fundamentalnye issledovanija. 2013. no. 10–7. pp. 1511–1515; URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10001916 (data obrashhenija: 25.11.2015).

6. Saak A.Je., Gorelova G.V., Zhertovskaja E.V. Informacionno-analiticheskoe obespechenie processa formirovanija turistskoj politiki municipalnogo obrazovanija s pomoshhju tehnologii podderzhki prinjatija upravlencheskih reshenij na osnove kognitivnogo podhoda // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. no. 4, 2008.

7. Yakimenko M.V., Zhertovskaja E.V., Gorelova G.V, Tkachenko Ju.G., Razvadovskaja Ju.V. Prostranstvenno-vremennaja transformacija vosproizvodstvennogo processa regiona: kognitivnyj podhod: monografija. Taganrog: Izd-vo JuFU, 2013. 212 p.

8. Yakimenko M.V., Zhertovskaja E.V. Vosproizvodstvennyj process regiona: sushhnostno-soderzhatelnye harakteristiki // Izvestija Juzhnogo federalnogo universiteta. Tehnicheskie nauki. 2013. no. 6. pp. 102–107.

УДК 316.571.122

# ЭКОНОМИКА ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ

**[1]Изюмов И.В., [2]Харамзин Т.Г.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет» Минобрнауки России, Тюмень, e-mail: izuymov@rambler.ru;*
*[2]Обско-Угорский институт прикладных исследований и разработок, Ханты-Мансийск, e-mail: ouipiir@mail.ru*

В статье авторы исследуют пути, способствующие созданию условий жизнедеятельности для коренного населения Севера, отвечающих как современным потребностям, так и реальным, сложившимся веками формам и способам хозяйствования. Это возможно в результате подъема традиционных отраслей и образа жизни на новый современный технико-технологический и организационный уровень с использованием сложившихся и проверенных многовековым опытом условий хозяйственной жизни: изменений в сфере воспитания и образования, культурно-досуговой, семейно-бытовой сферах с целью сохранения и развития национальной культуры, этнического самосознания. По отношению к традиционному укладу жизни коренных малочисленных народов Севера авторы предлагают два подхода. Первый – консервативный – состоит в сохранении традиционного уклада коренных малочисленных народов Севера в естественном виде, т.е. в создании специальных для этого условий на части исконных территорий. Второй заключается в максимальном осовременивании традиционного уклада коренных малочисленных народов Севера с сохранением в неизменном виде основополагающих принципов.

**Ключевые слова: коренные народы Севера, традиционное хозяйство, рыночная экономика, частная собственность, хозяйствующий субъект**

# ECONOMY TRADITIONAL NATURE OF INDIGENOUS PEOPLES OF THE NORTH: THEORETICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT

**[1]Izyumov I.V., [2]Kharamzin T.G.**

*[1]FGBOU VPO «Tyumen State Oil and Gas University of Russia», Tyumen, e-mail: izuymov@rambler.ru;*
*[2]Ob-Ugric Institute of Applied Studies and Research, Khanty-Mansiysk, e-mail: ouipiir@mail.ru*

In this article the authors examine ways to facilitate the creation of conditions of life for the indigenous people of the North to meet the needs of both modern and real, prevailing for centuries the forms and methods of management. This is possible as a result of rise of traditional industries and lifestyles in the new and modern technical and technological and organizational level with the use of existing and proven by centuries-old experience of the conditions of economic life: changes in education and training, culture and leisure, family and household spheres in order to maintain and develop national culture and ethnic identity. With respect to the traditional way of life of indigenous peoples the authors suggest two approaches. The first – conservative – is to preserve the traditional way of indigenous peoples in their natural form, ie, to establish special conditions for this part of the ancestral territories. The second is to maximize modernizing the traditional way of indigenous peoples while preserving intact the fundamental principles.

**Keywords: indigenous peoples of the North, traditional economy, market economy, private property, economic entity**

Проблемы выживания коренных малочисленных народов Севера, сохранения и развития традиционного образа жизни и экономики традиционного природопользования и соответствующих форм занятости этих народов в современном мире обсуждаются международным сообществом более 50 лет. В нашей стране о таких проблемах ученые, специалисты и интеллигенция открыто заговорили с 1988 года.

Территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера сокращаются за счет прямого расширения деятельности нефтедобывающих предприятий, что можно определить по данным землеотвода, ухудшения экологической ситуации и сдачи в аренду предприятиям рыболовных угодий и оленьих пастбищ [3].

Описанные проблемы сводятся к двум главным:

1) неблагоприятные социально-экономические условия жизни коренных малочисленных народов Севера;

2) сокращение территорий, пригодных для развития природопользования и поддержания традиционной системы жизнеобеспечения коренных малочисленных народов Севера, проживающих в сельской местности.

Среди ученых существуют противоположные взгляды на развитие коренных малочисленных народов Севера в условиях современного освоения северных территорий. Единодушия никогда не было, но

часть точек зрения прежде не попадала на страницы печати, большая часть ограничивалась констатацией сложившегося социально-экономического положения коренных малочисленных народов Севера, другие сформировались в последние годы в ходе открытых дискуссий. Сложность существующих проблем вызвала к жизни неоднозначные оценки тех или иных процессов, различные предложения относительно перспектив развития народов Севера. В этих условиях очень важным является строго научный подход к разработке тех концептуальных идей, которые будут положены в основу управления этими процессами. Одной из существенных задач является создание предпосылок превращения коренных малочисленных народов Севера в реальных субъектов экономических отношений. Необходимо образование такого механизма, который обеспечил бы непосредственное участие самих народов в выработке, принятии и реализации решений, определяющих их настоящее и будущее развитие [1, 2, 10].

В последние годы стал очевидным поиск иного пути, способствующего созданию экономических условий жизнедеятельности для коренного населения Севера, отвечающих как современным потребностям, так и реальным, сложившимся веками формам и способам хозяйствования. Это возможно в результате подъема традиционных отраслей и образа жизни на новый современный технико-технологический и организационный уровень с использованием сложившихся и проверенных многовековым опытом условий хозяйственной жизни: изменений в сфере воспитания и образования, культурно-досуговой, семейно-бытовой сферах с целью сохранения и развития национальной культуры, этнического самосознания.

По отношению к традиционному укладу жизни коренных малочисленных народов Севера возможны два подхода. Первый – консервативный – состоит в сохранении традиционного уклада коренных малочисленных народов Севера в естественном виде, т.е. в создании специальных для этого условий на части исконных территорий. Второй заключается в максимальном осовременивании традиционного уклада коренных малочисленных народов Севера с сохранением в неизменном виде основополагающих принципов [8, 12, 13].

Первое направление специалистам видится по-разному. Наибольший интерес с точки зрения резервирования традиционных отношений природопользования представляет идея создания этноприродных парков как формы сохранения и развития коренных малочисленных народов Севера и среды их обитания.

Основой для развития коренных малочисленных народов Севера может являться второе направление, которое предполагает многослойность этнического образования и представляет собой переплетение ряда укладов в органическом единстве. Главным условием его успешного развития может быть только полное материальное самообеспечение коренных малочисленных народов Севера.

Этноэкологический парк является экономической и этнокультурной формой организации жизни и хозяйства семей коренных малочисленных народов Севера путем совмещения индустриальных элементов развития с точки зрения «традиционного» на конкретной территории. Этноэкологический парк не является резервацией, и образование в этноэкологическом парке не должно быть направлено только на то, чтобы дети оставались там и вели традиционный образ жизни и хозяйственную деятельность. Этноэкологический парк должен быть центром, который является источником распространения инноваций в культурной и хозяйственной сферах деятельности [11].

Реальные территории традиционного природопользования для коренных малочисленных народов Севера, проживающих в сельской местности, во многих местах доведены до минимума – поселок и его ближайшие окрестности. На территориях, где промышленные разработки не ведутся, промысловые угодья используют новые арендаторы, которые часто не проживают в этих местах. Они занимаются речным ловом рыбы, охотой, оленеводством и экологическим туризмом, не выплачивая при этом никаких компенсаций коренному населению, поскольку это законодательством не предусмотрено. Правом сдачи угодий в аренду и получением за них компенсаций обладают местные органы власти.

В законодательстве необходимо учитывать исторический опыт взаимодействия коренных малочисленных народов Севера с природной средой, новые институты их этнического самоуправления (ассоциации, общины), новые экономические и технологические идеи и современные экологические требования. Необходимо создать условия для таких способов взаимодействия с окружающей средой, которые обеспечивают сохранение основных принципов традиционного природопользования: всеобщую занятость членов конкретной общности и использование возобновляемых природных ресурсов без подрыва их способности к устойчивому воспроизводству.

Территории традиционного природопользования включают в свой состав промысловые угодья, оленьи пастбища, резервные и рекреационные территории, необходимые для поддержания генофонда объектов растительного и животного мира (нерестилища, запуски, пастбища и др.) и традиционного образа жизни [6–8].

Границы территорий традиционного природопользования как целостных природно-культурных комплексов, являющихся экономической основой жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории, обеспечивающих устойчивое развитие и сохранение биоразнообразия, представляющих собой разновидность охраняемых территорий, не могут быть изменены путем соглашения частных лиц.

*Традиционное природопользование (хозяйствование) коренных малочисленных народов и этнических общностей Севера Сибири* – исторически сложившиеся способы использования природных ресурсов и формы хозяйственной деятельности коренных народов и этнических общностей Севера, связанные с оленеводством, рыболовством, морским зверобойным промыслом, мясной и пушной охотой, собирательством дикорастущих растений, огородничеством, добычей некоторых видов минеральных ресурсов, связанных с развитием домашних ремесел, обеспечивающие пользование возобновляемыми природными ресурсами без подрыва их способности к устойчивому воспроизводству;

*традиционная система жизнеобеспечения* включает сами территории с биологическими и другими традиционными ресурсами, соционормативные институты, обеспечивающие долговременность использования возобновляемых природных ресурсов и передачу экологически и этнически значимой информации (язык, фольклор, мировоззрение, организационная структура социальных и хозяйственных коллективов, система сезонного и пространственного расположения стационарных и промысловых поселений, стойбищ, маршрутов кочевок, промысловых угодий, пастбищ, сакральных (священных) территорий, изъятых из хозяйственного оборота, популяции одомашненных животных и способы их содержания, транспортные средства, промысловые запреты, способы лова, добычи, сбора растений и обработки продукции, знание съедобных, лекарственных и промысловых растений и минералов, навыки в изготовлении орудий труда и предметов домашнего обихода, воспитание детей) [11].

Действующее российское законодательство создает определенную правовую базу для владения и пользования землей коренными народами. Важнейшие ее элементы фиксирует Конституция Российской Федерации, которая гарантирует права этих народов в соответствии с общепризнанными международными правовыми принципами и нормами и международными договорами Российской Федерации и наделяет полномочиями Российскую Федерацию и ее субъекты защищать исконную среду обитания и традиционный образ жизни малочисленных этнических общностей (ст. 69, 72).

Представители коренных малочисленных народов Севера, уже вписавшиеся в современное индустриальное общество, для охраны своих этнических и гражданских прав нуждаются в других законах: в правах на свободу этнической идентификации, использования родного языка, развития национальной культуры, создания объединений по национальному признаку, развития национальных институтов самоуправления.

Проблемы коренных малочисленных народов Севера можно разделить на две части:

1) статус коренных малочисленных народов Севера, гарантирующий им равные права на сохранение и развитие национальной культуры;

2) сохранение природной среды, его обеспечивающей, и традиционного природопользования [3, 4].

Следует отметить, что в 1920-е годы наблюдалось бережное отношение к национальным традициям и формам хозяйствования. Многие исследователи отмечали необходимость осторожного внедрения новых производственных форм в традиционный уклад жизни северных народов. В 1930-х годах экономическая политика государства по отношению к коренным малочисленным народам Севера резко изменилась. Вместо постепенных экономических преобразований началось искусственное, насильственное установление новых форм хозяйствования. В 1970-х годах произошла очередная смена курса национальной политики в связи с обнаружением в регионе богатых месторождений углеводородного сырья. Началось интенсивное освоение Ханты-Мансийского автономного округа, сопровождавшееся вытеснением коренных малочисленных народов Севера с традиционных мест проживания.

Жизнедеятельность коренных малочисленных народов Севера наиболее часто соприкасается с природой и более зависит от географической среды и народонаселения. Проблемы традиционного природопользования, связанные с суровыми климатическими условиями, и проблемы демографических процессов очень важны

для исследования и прогнозирования будущего коренных малочисленных народов Севера. Существенным условием прогнозирования образа жизни изучаемых народов является исследование влияния на них рынка. Проблема существования коренных малочисленных народов Севера в условиях рыночной экономики – актуальная проблема современности, разработка которой имеет важное значение.

## Список литературы

1. Артюхов А.В., Хайруллина Н.Г. Социально-демографическая ситуация в оценках коренных народов Севера // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2011. – № 4. – С. 80–84.

2. Артюхов А.В., Хайруллина Н.Г. Тенденции этнокультурной ситуации в северном регионе // Знание. Понимание. Умение. – 2012. – № 3. – С. 106–109.

3. Изюмов И.В. Место гражданско-правовых договоров направленных на геологическое изучение недр в системе гражданско–правовых отношений // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 4. – С. 47–51.

4. Хайруллина Н.Г. Взаимоотношения коренного населения Тюменского Севера с участниками нефтегазового освоения // Нефть и газ. – 1998. – № 1. – С. 116–119.

5. Хайруллина Н.Г. Государственное регулирование рынка труда: мнения экспертов // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. – 2014. – № 2 (37). – С. 49–51.

6. Хайруллина Н.Г. // Проблемы формирования единого экономического пространства и социального развития в странах СНГ: материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2010. – С. 196–204.

7. Хайруллина Н.Г., Алгадьева Т.М. Традиционное мировоззрение в этнокультуре ханты и манси // Социологические исследования. – 2007. – № 7. – С. 31–34.

8. Хайруллина Н.Г., Балюк Н.А. Реконструкция традиционного природопользования обских угров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007.

9. Хайруллина Н.Г. Социальные аспекты устойчивого развития Тюменской области // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 3 (42). – С. 74–80.

10. Хайруллина Н.Г. Этническая идентификация коренных малочисленных народов Тюменского Севера (результаты социологического исследования) // Нефть и газ. – 2000. – № 3. – С. 117–121.

11. Харамзин Т.Г. Экономика традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера (по материалам социологических исследований). – М.: Икар, 2001.

12. Харамзин Т.Г., Хайруллина Н.Г. Обские угры (социологические исследования материальной и духовной культуры): монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003.

13. Харамзин Т.Г. Экологическое здоровье обских угров: монография. – Ханты-Мансийск, 2010.

## References

1. Artjuhov A.V., Hajrullina N.G. Socialno-demograficheskaja situacija v ocenkah korennyh narodov Severa // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2011. no. 4. pp. 80–84.

2. Artjuhov A.V., Hajrullina N.G. Tendencii jetnokulturnoj situacii v severnom regione // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2012. no. 3. pp. 106–109.

3. Izjumov I.V. Mesto grazhdansko-pravovyh dogovorov napravlennyh na geologicheskoe izuchenie nedr v sisteme grazhdansko–pravovyh otnoshenij // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 4. pp. 47–51.

4. Hajrullina N.G. Vzaimootnoshenija korennogo naselenija Tjumenskogo Severa s uchastnikami neftegazovogo osvoenija // Neft i gaz. 1998. no. 1. pp. 116–119.

5. Hajrullina N.G. Gosudarstvennoe regulirovanie rynka truda: mnenija jekspertov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Novye gumanitarnye issledovanija. 2014. no. 2 (37). pp. 49–51.

6. Hajrullina N.G. / Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Problemy formirovanija edinogo jekonomicheskogo prostranstva i socialnogo razvitija v stranah SNG». Tjumen, 2010. pp. 196–204.

7. Hajrullina N.G., Algadeva T.M. Tradicionnoe mirovozzrenie v jetnokulture hanty i mansi // Sociologicheskie issledovanija. 2007. no. 7. pp. 31–34.

8. Hajrullina N.G., Baljuk N.A. Rekonstrukcija tradicionnogo prirodopolzovanija obskih ugrov. Tjumen: TjumGNGU, 2007.

9. Hajrullina N.G. Socialnye aspekty ustojchivogo razvitija Tjumenskoj oblasti // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 3 (42). pp. 74–80.

10. Hajrullina N.G. Jetnicheskaja identifikacija korennyh malochislennyh narodov Tjumenskogo Severa (rezultaty sociologicheskogo issledovanija) // Neft i gaz. 2000. no. 3. pp. 117–121.

11. Haramzin T.G. Jekonomika tradicionnogo prirodopolzovanija korennyh malochislennyh narodov Severa (po materialam sociologicheskih issledovanij). M.: Ikar, 2001.

12. Haramzin T.G., Hajrullina N.G. Obskie ugry (sociologicheskie issledovanija materialnoj i duhovnoj kultury): monografija. Tjumen: TjumGNGU, 2003.

13. Haramzin T.G. Jekologicheskoe zdorove obskih ugrov: [monografija]. Hanty-Mansijsk, 2010.

УДК 658.152:65.011

# АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Кузубов А.А.**

*ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: alexceyk@gmail.com*

В современных условиях актуальным является исследование конкурентоспособности с позиции теории управления, обеспечивающей основу для создания методики адаптации предприятия к условиям рыночной конъюнктуры. В статье показана необходимость формирования системы управления конкурентоспособностью, которая рассматривается как система формирования конкурентных преимуществ и конкурентного потенциала, влияющих на конкурентоспособность предприятия, которая определяет конкурентную позицию и конкурентный статус. Система управления опирается на взаимосвязанные категории: объект, субъект, цели, стратегия, тактика, стратегическая политика, функции, методы, средства. Процесс управления конкурентоспособностью является комплексным многокритериальным заданием, которое реализуется с помощью управленческих действий при использовании системного подхода в комбинации с объективными и субъективными взглядами, в рамках данной статьи рассматривается явление конкурентоспособности как систематизированная совокупность группы составляющих, которые требуют оценки.

**Ключевые слова: конкурентоспособность, система управления, предприятие, объективный подход, субъективный подход**

# ANALYSIS OF CONTROL SYSTEMS COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES

**Kuzubov A.A.**

*Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: alexceyk@gmail.com*

In modern conditions it is urgent to study the competitiveness position of the theory of management, provides the basis for the creation of methods to adapt the company to the market conditions. The article shows the need to create a system of management of competitiveness, which is seen as a system of formation of competitive advantages and competitive potential of affecting the competitiveness of the enterprise, which defines the competitive position and competitive status. The control system is based on the interrelated categories: the object, the subject, objectives, strategy, tactics, strategic policy, functions, methods, tools. The process of management of competitiveness is a complex multi-criteria task, which is realized by means of administrative actions by using a systematic approach to the combination of objective and subjective views in this article the author examines the phenomenon of competitiveness as the set of systematic group components that require evaluation.

**Keywords: competitiveness, management system, the enterprise, objective approach, subjective approach**

Управление конкурентоспособностью предприятия – это целенаправленный процесс, основанный на принципах комплексности и системности, направленный на обеспечение постоянного обновления и развития конкурентных преимуществ предприятия, учитывает влияние внешних условий и необходимости оптимизации прибыли.

Под управлением конкурентоспособностью следует понимать постоянный, планомерный, целеустремленный процесс воздействия на всех иерархических уровнях на факторы и условия, обеспечивающие создание высококачественной и конкурентоспособной продукции. Управление конкурентоспособностью рассматривается как корректирующий процесс формирования производства и потребления продукции, с тем, чтобы вывести на рынок конкурентоспособный товар и снизить влияние субъективных факторов [7].

Как современная концепция, управление конкурентоспособностью находится на этапе своего становления, предусматривающем трансформацию форм и методов менеджмента в направлении эффективной реализации конкурентных преимуществ, конкурентного потенциала, конкурентных стратегий, которые в свою очередь влияют на конкурентоспособность предприятия, определяя на рынке его конкурентный статус. Процесс управления конкурентоспособностью является комплексной многокритериальной задачей, которая реализуется на предприятии с помощью определенных управленческих действий. Их эффективное использование возможно только при системном подходе в сочетании с объективными и субъективными взглядами на рассматриваемый объект, позволяет понять необходимость и сущность управления конкурентоспособностью. Явление конкурентоспособности рассматривается как систематизированная совокупность группы составляющих, требующих оценки. Субъективный и объективный подходы, соответственно, предусматривают раздельное рассмотрение конкурентоспособности как определенного

состояния внутренней среды, которое позволяет строить эффективные взаимоотношения с внешними контрагентами, и, таким образом, конкурентоспособность выступает как результат реализации такого рода отношений. С точки зрения субъективного подхода конкурентоспособность является результатом более эффективного функционирования внутренней среды предприятия, которое является результатом оптимального управления. В рыночных условиях предприятия имеют практически равный доступ к ресурсам, то есть рынок выравнивает возможности предприятий как потребителей ресурсов и факторов производства и является решающим при достижении конкурентоспособности [8].

Таким образом, система управления конкурентоспособностью рассматривается как система формирования конкурентных преимуществ и конкурентного потенциала, конкурентных стратегий, влияющих на конкурентоспособность предприятия, которая определяет конкурентную позицию и конкурентный статус предприятия на рынке. Объективный подход предполагает рассмотрение конкурентоспособности как результат реализации совокупности преимуществ (при этом источник преимуществ не важно) и сопоставление результатов функционирования предприятий-конкурентов [5].

Предложенные субъективный и объективный подходы не исключают друг друга, а, наоборот, дополняют. Субъективный подход исследует внутреннюю среду предприятия и дает возможность исследовать источники и причины достижения определенного уровня конкурентоспособности. Объективный подход характеризует последствия применения совокупности управленческих решений и помогает определить предприятия среди конкурентов.

Исследование управления конкурентоспособности предприятия в пределах предложенных подходов должно соответствовать таким принципам, как:

– системность;

– обоснованность;

– объективность – ориентация на конкретные рынки и потребности клиентов;

– информативность – наличие достоверной и объективной информации в полном объеме;

– адаптивность – обеспечение адаптивности системы управления конкурентоспособностью к изменениям во внешней среде и во внутренней структуре предприятия;

– инновационность – обеспечение инновационного характера развития предприятия.

Система управления опирается на следующие взаимосвязанные категории: объект, субъект, цели, стратегия, тактика, стратегическая политика, функции, методы, средства.

Управление конкурентоспособностью предприятия основывается на разработке и совершенствовании управляющих решений, которые в свою очередь оказывают соответствующее воздействие на определенный объект управления. Основными объектами конкурентоспособного управления являются те процессы от которых зависит финансовые ресурсы, кадровый потенциал предприятия, производственные возможности, соответствующее качество выпускаемой продукции. Таким образом, фактическое состояние процесса с его характеристиками, предусмотренными программой управления, непосредственно зависят от создания управляющих решений конкурентоспособности предприятия [4].

Субъект управления – управляющие органы всех уровней и ответственные лица, которые обеспечивают достижение запланированного состояния.

Цель управления конкурентоспособностью – эффективное использование конкурентных преимуществ и обеспечения выпуска продукции, соответствующей заданным требованиям конкуренции на рынке при минимизации затрат, с учетом интересов потребителя и требования безопасности и экологичности продукции.

Разработка и внедрение системы управления конкурентоспособностью на предприятии предполагает решение следующих задач:

– выделение трех уровней обеспечения конкурентоспособности: оперативного, тактического и стратегического;

– формирование для каждого уровня управления комплексных оценочных показателей конкурентоспособности (при этом комплексным показателем конкурентоспособности предприятия на оперативном уровне может выступать конкурентоспособность на тактическом уровне – система показателей финансово-экономического состояния, на стратегическом уровне целесообразно использовать систему показателей, характеризующих инвестиционную привлекательность предприятия);

– разработка методики расчета и интерпретации результатов оценки конкурентоспособности;

– определение для каждого уровня состава задач по управлению конкурентоспособностью предприятия;

– формирование функциональной структуры системы управления конкурентоспособностью предприятия;

– разработка организационных регламентов функционирования системы управления конкурентоспособностью;

– создание адекватной информационной базы поддержки принятия решений по управлению конкурентоспособностью предприятия [4].

Вопрос о системе управления конкурентоспособностью предприятия на сегодняшний день остается дискуссионным, а в отношении структуры управления и реализации стратегии обеспечения конкурентоспособности – практически неизученным. К данному выводу приводит анализ научной литературы по данной проблематике [1, 2, 3, 6, 9].

С учетом общих и специфических принципов система управления конкурентоспособностью предприятий рассматривается как совокупность различных бизнес-процессов в определенной последовательности, направленных на обеспечение эффективного процесса управления и достижения высокого уровня конкурентоспособности. Система управления конкурентоспособностью является стержневой в отношении других функциональных подсистем. Выделение ее в качестве базовой позволяет предприятию более рационально управлять своими конкурентными преимуществами и обеспечивает достижение высокой эффективности (рисунок).

Рассмотренный анализ основных характеристик экономической ситуации на предприятиях, повышения конкурентоспособности и практических методов оценки, основанные на дифференциации системы управления конкурентоспособности методологические подходы, в полном объеме отражают особенности функционирования предприятий в современных условиях. Несмотря на это, рассматривать изолированно друг от друга указанные критерии невозможно, так как между общим экономическим состоянием предприятия и конкурентоспособностью продукции существует прямая зависимость, а это в свою очередь влечет за собой соответствующий уровень инвестиционной привлекательности. С другой стороны, на материально-техническое и финансово-экономическое состояние предприятия влияет инвестиционная привлекательность, в результате чего эффективность функционирования предприятия позволяет достичь высокого уровня конкурентоспособности продукции.

*Процесс управления конкурентоспособностью*

## Список литературы

1. Балабанова Л.В. Управление конкурентоспособностью предприятий на основе маркетинга: Монография / Л.В. Балабанова, А.В. Кривенко. – Донецк: ДонГУЭТ, 2004. –146 с.

2. Ворожбит О.Ю. Ключевые проблемы низкой конкурентоспособности предпринимательских структур в рыбной промышленности дальневосточного региона // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 2. – С. 311–313.

3. Ворожбит О.Ю. Теоретические и методологические аспекты обеспечения конкурентоспособности рыбохозяйственной деятельности на Дальнем Востоке России / О.Ю. Ворожбит, Т.Е. Даниловских, И.А. Кузьмичева; ред. О.Ю. Ворожбит. – М.: Креатив. экономика, 2013. – 280 с.

4. Дзина М.А. Теоретические основы формирования механизма управления конкурентоспособностью предприятия // Культура народов Причерноморья. – 2006. – № 95. – С. 118–126.

5. Кузубов А.А. Основные резервы и факторы повышения конкурентоспособности агропромышленных предприятий // сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2013. – С. 119–125.

6. Лепа Н.Н. Управление конкурентными преимуществами предприятия: монография; Нац. акад. наук Украины, Ин-т экономики пром-сти. – Донецк: Юго-Восток, 2003. – 294 с.

7. Никитина Е.А. Управление конкурентоспособностью предприятия // Научные ведомости БелГУ. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2007. – № 8. – С. 226–230.

8. Рябоконь В.П., Кузубов А.А. Управление конкурентоспособностью агропромышленных предприятий // Экономика АПК. – 2015. – № 7. – С. 85–93.

9. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. – М.: Маркетинг, 2002. – 886 с.

## References

1. Balabanova L.V., Krivenko A.V. *Upravlenie konkurentosposobnostyu predpriyatiy na osnove marketinga*. [Management of competitiveness of enterprises on the basis of marketing]. Donetsk 2004. 146 p.

2. Vorozhbit O.Y. Problems of Modern Economics, no. 2 (2009): pp. 311–313.

3. Vorozhbit O.Yu., Danilovskikh T.E., Kuzmicheva I.A. Teoreticheskie i metodologicheskie aspekty obespecheniya konkurentosposobnosti rybokhozyaystvennoy deyatelnosti na Dalnem Vostoke Rossii. [Theoretical and methodological aspects of the competitiveness of the fisheries activities in the Far East Russia]. Moscow 2013. 280 p.

4. Dzina M.A. Culture of the people Black Sea Coast, no. 95 (2006): pp. 118–126.

5. Kuzubov A.A. Center of Scientific Cooperation. Novosibirsk, no. 3 (2013): pp. 119–125.

6. Lepa N.N. *Upravlenie konkurentnymi preimushchestvami predpriyatiya*. [Management of competitive advantages]. Donetsk 2003. pp. 294.

7. Nikitina E.A. Scientific statements. Series: History. Political science. Economy. Computer science, no 8 (2007). pp. 226–230.

8. Ryabokon V.P., Kuzubov A.A. Journal of Economics of AIC, no 7 (2015): pp. 85–93.

9. Fatkhutdinov R.A. Konkurentosposobnost organizatsii v usloviyakh krizisa. [The competitiveness of the organization in times of crisis]. Moscow 2002. 886 p.

УДК 316.571.122

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАДИЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА

**[1]Михайлова М.В., [2]Харамзин Т.Г.**

*[1]ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: sh989@rambler.ru;*

*[2]Обско-Угорский институт прикладных исследований и разработок, Ханты-Мансийск, e-mail: ouipiir@mail.ru*

В статье авторы исследуют современное состояние традиционного хозяйства коренных малочисленных народов Севера. По мнению авторов, оленеводство является самой рентабельной отраслью промыслового хозяйства северян, поэтому сохранение оленеводства является важным условием сохранения этноса северных народов, физического, духовного здоровья их членов, поскольку в этой отрасли занято преимущественно национальное население. Выявлено, что важнейшая экономическая проблема – это переработка и реализация продукции, с которой сталкиваются все традиционные отрасли коренных малочисленных народов Севера, в том числе и охотничий промысел. Успешное решение данной проблемы позволит наладить эквивалентный обмен между традиционными и комплексирующими отраслями и повысить эффективность первых. Показано, что большее развитие в традиционных отраслях хозяйствования коренных малочисленных народов Севера получают формы организации производства и занятости, более всего отвечающие природопользованию в этом округе: общинно-родовые, семейные угодья, общины и фактории. Развитие оленеводства, охоты и рыболовства является путем перехода коренных малочисленных народов Севера к экономической самостоятельности, основой сохранения этносов, их языка, культуры, традиций.

**Ключевые слова: коренные народы Севера, традиционное хозяйство, рыночная экономика, частная собственность, хозяйствующий субъект**

# CURRENT STATUS OF TRADITIONAL MANAGEMENT OF INDIGENOUS PEOPLES OF THE NORTH

**[1]Mikhaylova M.N., [2]Kharamzin T.G.**

*[1]FGBOU VPO «Tyumen State Oil and Gas University of Russia», Tyumen, e-mail: sh989@rambler.ru;*

*[2]Ob-Ugric Institute of Applied Studies and Research, Khanty-Mansiysk, e-mail: ouipiir@mail.ru*

In this article the authors examine the current state of the economy of the traditional indigenous peoples. According to the authors, herding is the most profitable sector of the fishing sector northerners, so preservation of reindeer herding is an important condition for preserving the ethnic group of northern peoples, physical and spiritual health of their members, because in this industry employs mainly national population. It was revealed that the most important economic issue – it is processing and marketing of products, facing all traditional branches of Indigenous Peoples of the North, including hunting. The successful solution of this problem will lead to the equivalent exchange between traditional and complementary sectors and improve the efficiency of the former. It is shown that increasing development in traditional branches of managing indigenous peoples receive such forms of organization of production and employment, most responsible Environment in this county: communal-clan, family lands, communities and factories. The development of reindeer herding, hunting and fishing are by going Indigenous Peoples to economic independence, the basis of preservation of ethnic groups, of their language, culture and traditions.

**Keywords: indigenous peoples of the North, traditional economy, market economy, private property, economic entity**

В отечественной экономической науке советского периода была принята следующая классификация укладов в период «перехода от капитализма к социализму», т.е. ориентировочно в 1920–1936 гг.: патриархально-общинное хозяйство; мелкотоварное производство; частнокапиталистическое хозяйство; государственный капитализм; социалистический уклад. Отслеживание национальной политики СССР с первых лет его создания (1922 г.) до 90-х годов XX в. и критический анализ научных публикаций по вопросам социально-экономического развития коренных малочисленных народов Севера позволяют составить определенную картину воспроизводства их общностей за этот период. По нашему мнению, в контексте этого периода можно выделить четыре основные фазы.

На первой фазе – в 20-х годах – проводилась политика «встраивания» коренных малочисленных народов Севера в систему социалистических производственных отношений. Суть социально-экономической политики в этот период определили два основных момента:

1) приобщение коренных малочисленных народов Севера к культурно-техническим достижениям и формам труда в Центральной России;

2) бережное отношение к национальным традициям и формам хозяйствования.

Вторая фаза – начало 30-х годов – начало 70-х годов.

Третья фаза – начало 70-х годов до 1985 г. [11].

Обнаружение богатых месторождений нефти и газа и других природных ресурсов привело к очередной смене акцентов в национальной политике в 70-х годах. В этот период начинается интенсивное промышленное освоение Тюменского региона, сопровождавшееся вытеснением коренных малочисленных народов Севера с традиционных мест проживания. Интенсивное внедрение значительных масс пришлого населения, создание производственной инфраструктуры и организация добычи нефти и газа имели своим следствием отчуждение части территории у коренного населения. По существу, были отчуждены средства их традиционного жизнеобеспечения [4].

Начавшаяся в 1985 г. перестройка общественного сознания позволила снять запрет на исследование недостатков в идеологической сфере страны. Ученые и специалисты стали активно разрабатывать решения по широкому кругу накопившихся социально-экономических проблем, в т.ч. по различным проблемам жизнедеятельности коренных малочисленных народов Севера.

После 1991 г. в связи с развалом СССР и изменением общественного устройства в Российской Федерации изменилась в худшую сторону ситуация в местах проживания коренных малочисленных народов Севера. Понимание этой ситуации и тревога за судьбу коренных малочисленных народов нашла отражение в ряде международных симпозиумов и конференций на федеральном уровне [2, 7].

Российские исследователи с большей принципиальностью стали поднимать проблемы малых народов и традиционной экономики северных районов на государственный уровень и предлагать масштабные решения.

В 1995 г. принят «Устав Ханты-Мансийского автономного округа», в котором нашли отражение изменения в общественном устройстве страны и определен статус территорий проживания коренных малочисленных народов Севера. Позднее приняты и другие нормативные документы, регламентирующие закрепление за родовыми общинами территорий их обитания и предоставление им самостоятельности в решении внутриобщинных вопросов и другие аспекты.

Мировой опыт в решении проблем коренных малочисленных народов Севера, опыт зарубежных арктических стран и международные правовые акты дают ясные ориентиры в решении вопросов улучшения ситуации в жизнедеятельности этих народов. Смысл документов заключается в создании особого правового статуса коренных малочисленных народов Севера, обеспечении их права на землю, природные ресурсы, культуру, язык и этническое самосознание, помощь в организации реального самоуправления в общинах [11, 12].

Истощение природно-ресурсного потенциала северных территорий под техногенным давлением проявляется в снижении продуктивности пастбищ и промысловых угодий и сопровождается абсолютным сокращением территории обитания коренных малочисленных народов Севера. Для коренных малочисленных народов Севера истощение природно-ресурсного потенциала означает усиливающееся ограничение условий для существования [8].

В результате продолжающегося сокращения продуктивных угодий коренные малочисленные народы Севера вынуждены менять места своего проживания и перемещаться к соседям. Как следствие, происходит искусственное «уплотнение» на угодьях, пригодных для традиционного природопользования, снижение их продуктивности и т.д.

Рассмотрим оленеводство. В районах своей наибольшей концентрации оленеводство обеспечивает занятость четверти трудоспособного населения из числа коренных малочисленных народов Севера и дает 50–80% денежных доходов. Оленеводческое хозяйство Севера насчитывает 2,2–2,4 млн голов оленей. В ряде северных районов за счет оленеводства удовлетворяется более 50% потребности населения в свежем мясе и мясных продуктах. Кроме того, оленеводство стимулирует развитие охотничьего промысла, поставляет сырье для кожевенных заводов, корма для звероферм и др. В последние годы широкое распространение получают заготовка и продажа неокостеневших оленьих рогов (пантов) и сухого рога для фармацевтической промышленности [1, 6, 9].

В Ханты-Мансийском автономном округе товарное оленеводство получило развитие в северной части округа в приграничных районах с Ямало-Ненецким автономным округом (Березовский и Белоярский районы), на долю которых приходится почти все поголовье оленей в общественном секторе.

Оленеводство является самой рентабельной отраслью промыслового хозяйства северян. Поэтому сохранение оленеводства – одно из важнейших условий сохранения этноса северных народов, физического, духовного здоровья их членов, т.к.

в этой отрасли занято преимущественно национальное население. Развитие оленеводства – это один из путей перехода коренных малочисленных народов Севера к экономической самостоятельности, основа сохранения этносов, их языка, культуры, традиций.

В любой родовой общине складывается определенное разделение труда. Поэтому неоленеводческая часть общины может получать в свое владение отдельные компоненты инфраструктуры отрасли или всю их совокупность: механический транспорт, зооинвентарь, холодильные установки, склады, забойные пункты и пр. Для оседлого населения рациональна приватизация предприятий по переработке продукции оленеводства и по оказанию платных услуг оленеводам.

Все большее развитие в традиционных отраслях хозяйствования коренных малочисленных народов Севера получают формы организации производства и занятости, более всего отвечающие природопользованию в этом округе: общинно-родовые, семейные угодья, общины и фактории. Многие, новые на данный момент, самостоятельные хозяйственные формирования создаются в процессе реорганизации бывших ранее колхозов, совхозов, коопзверпромхозов и госпромхозов и, при всем разнообразии названий, не имеют принципиальных различий по способу формирования и целевому назначению. По сути, они являются формами своеобразного возврата к традиционным семейно-родовым методам хозяйствования коренного населения и образуются на базе индивидуальной и коллективной (групповой) форм собственности, обеспечивают восстановление традиционных семейных и трудовых отношений [11].

В настоящее время оленьи пастбища в отдельную категорию земель вторичного пользования выделены в Белоярском, Березовском и Сургутском районах ХМАО. В связи с развитием частного оленеводства в Нижневартовском и Ханты-Мансийском районах назрела необходимость выделения оленьих пастбищ как отдельной категории земель вторичного пользования на этих и других территориях округа.

Для определения перспектив дальнейшего развития оленеводства необходима организация землеустроительных работ по определению оленеёмкости пастбищ в каждом районе, родовом угодии и общине, располагающими оленепоголовьем.

Другой из важнейших отраслей традиционного сектора хозяйства является охотничий промысел, который наряду с другими отраслями хозяйства коренных малочисленных народов Севера испытывает значительные трудности в переходный период. Это связано в первую очередь с промышленным освоением территории Ханты-Мансийского автономного округа, обусловившим сокращение ареалов охотничьих ресурсов, реорганизацией хозяйств, занимающихся промыслами, сложностью со сбытом продукции. Кроме того, причинами этого явились лесные пожары, вырубка лесов, загрязнение обширных территорий выбросами промышленных отходов, а также нерациональный (хищнический) промысел и браконьерство со стороны представителей нефтегазового комплекса. Не последнюю роль сыграло и сокращение охотников-профессионалов из числа коренного населения из-за недостаточного снабжения их припасами и отсутствия экономической заинтересованности в охотничьем промысле [11].

Переработка и реализация продукции – важнейшая экономическая проблема, с которой сталкиваются все традиционные отрасли коренных малочисленных народов Севера, в том числе и охотничий промысел. Успешное решение данной проблемы позволит наладить эквивалентный обмен между традиционными и комплексирующими отраслями и повысить эффективность первых.

Несмотря на достаточно длительный срок промышленного освоения округа и снижение объемов добычи продукции охотничьего промысла ресурсы копытных животных и пушных зверей Ханты-Мансийского автономного округа значительны.

Развитие охотничьего промысла играет не столько экономическое, сколько социальное значение в сохранении коренных малочисленных народов Севера. В экономическом плане для его функционирования и создания надлежащего уровня жизни занятых в нем представителей коренных народов необходима финансовая поддержка государства.

За годы промышленного освоения территории Ханты-Мансийского автономного округа удельный вес рыбной отрасли снизился не только относительно, но и абсолютно, что было связано с загрязнением водоемов отходами промышленного производства, а в последние годы с экономическими условиями.

Особенно негативно загрязнение окружающей среды сказалось на водоемах Средней Оби, где наиболее интенсивно осваиваются нефтегазовые месторождения. Здесь сбрасываются большие объемы хозяйственно-бытовых стоков, что отрицательно сказывается на развитии кормовой базы рыб и их воспроизводстве, путях миграции и местах зимовок. Загрязнение водоемов

нефтью выводит из строя нерестилища, места зимнего отстоя (живуны). К настоящему времени в связи с развитием нефтегазового комплекса рыбохозяйственное значение потеряли более 100 таежных рек [3, 4].

Повышение продуктивности водоемов и сохранение рыбодобывающего производства необходимы для жизни национального населения и обеспечения ценным продовольствием, требуют строительства рыбопитомников, рыбоводно-мелиоративных станций и ряда других подобных объектов. Но для этого необходимы огромные капиталовложения.

В период рыночных преобразований традиционная деятельность коренных малочисленных народов Севера направлена в первую очередь на обеспечение собственных потребностей, а не на создание товарной продукции. Коренное население, занятое традиционным природопользованием, получило больше возможностей в удовлетворении личных потребностей за счет продукции отраслей северного хозяйства, необходимой для их существования.

## Список литературы

1. Артюхов А.В., Хайруллина Н.Г. Социально-демографическая ситуация в оценках коренных народов Севера // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2011. – № 4. – С. 80–84.

2. Артюхов А.В., Хайруллина Н.Г. Тенденции этнокультурной ситуации в северном регионе // Знание. Понимание. Умение. – 2012. – № 3. – С. 106–109.

3. Изюмов И.В. Место гражданско-правовых договоров направленных на геологическое изучение недр в системе гражданско–правовых отношений // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 4. – С. 47–51.

4. Хайруллина Н.Г. Взаимоотношения коренного населения Тюменского Севера с участниками нефтегазового освоения // Нефть и газ. – 1998. – № 1. – С. 116–119.

5. Хайруллина Н.Г. Государственное регулирование рынка труда: мнения экспертов // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. – 2014. – № 2 (37). – С. 49–51.

6. Хайруллина Н.Г. // Проблемы формирования единого экономического пространства и социального развития в странах СНГ: материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2010. – С. 196–204.

7. Хайруллина Н.Г., Алгадьева Т.М. Традиционное мировоззрение в этнокультуре ханты и манси // Социологические исследования. – 2007. – № 7. – С. 31–34.

8. Хайруллина Н.Г., Балюк Н.А. Реконструкция традиционного природопользования обских угров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007.

9. Хайруллина Н.Г. Социальные аспекты устойчивого развития Тюменской области // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 3. – С. 74–80.

10. Хайруллина Н.Г. Этническая идентификация коренных малочисленных народов Тюменского Севера (результаты социологического исследования) // Нефть и газ. 2000. – № 3. – С. 117–121.

11. Харамзин Т.Г. Экономика традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера (по материалам социологических исследований). – М.: Икар, 2001.

12. Харамзин Т.Г., Хайруллина Н.Г. Обские угры (социологические исследования материальной и духовной культуры): монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003.

13. Харамзин Т.Г. Экологическое здоровье обских угров: монография. – Ханты-Мансийск, 2010.

## References

1. Artjuhov A.V., Hajrullina N.G. Socialno-demograficheskaja situacija v ocenkah korennyh narodov Severa // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2011. no. 4. pp. 80–84.

2. Artjuhov A.V., Hajrullina N.G. Tendencii jetnokulturnoj situacii v severnom regione // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2012. no. 3. pp. 106–109.

3. Izjumov I.V. Mesto grazhdansko-pravovyh dogovorov napravlennyh na geologicheskoe izuchenie nedr v sisteme grazhdansko–pravovyh otnoshenij // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 4. pp. 47–51.

4. Hajrullina N.G. Vzaimootnoshenija korennogo naselenija Tjumenskogo Severa s uchastnikami neftegazovogo osvoenija // Neft i gaz. 1998. no. 1. pp. 116–119.

5. Hajrullina N.G. Gosudarstvennoe regulirovanie rynka truda: mnenija jekspertov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Novye gumanitarnye issledovanija. 2014. no. 2 (37). pp. 49–51.

6. Hajrullina N.G. / Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Problemy formirovanija edinogo jekonomicheskogo prostranstva i socialnogo razvitija v stranah SNG». Tjumen, 2010. pp. 196–204.

7. Hajrullina N.G., Algadeva T.M. Tradicionnoe mirovozzrenie v jetnokulture hanty i mansi // Sociologicheskie issledovanija. 2007. no. 7. pp. 31–34.

8. Hajrullina N.G., Baljuk N.A. Rekonstrukcija tradicionnogo prirodopolzovanija obskih ugrov. Tjumen: TjumGNGU, 2007.

9. Hajrullina N.G. Socialnye aspekty ustojchivogo razvitija Tjumenskoj oblasti // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 3 (42). pp. 74–80.

10. Hajrullina N.G. Jetnicheskaja identifikacija korennyh malochislennyh narodov Tjumenskogo Severa (rezultaty sociologicheskogo issledovanija) // Neft i gaz. 2000. no. 3. pp. 117–121.

11. Haramzin T.G. Jekonomika tradicionnogo prirodopolzovanija korennyh malochislennyh narodov Severa (po materialam sociologicheskih issledovanij). M.: Ikar, 2001.

12. Haramzin T.G., Hajrullina N.G. Obskie ugry (sociologicheskie issledovanija materialnoj i duhovnoj kultury): [monografija]. Tjumen: TjumGNGU, 2003.

13. Haramzin T.G. Jekologicheskoe zdorove obskih ugrov: [monografija]. Hanty-Mansijsk, 2010.

УДК 63:33;631.15.338.43

# МЕХАНИЗМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ СИБИРИ

**Першукевич И.П., Рябухина Т.М.**

*ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», Новосибирск, e-mail: tereza1950@ngs.ru*

Рассмотрены организационные структуры, принимающие на себя обязанности по выполнению функций создания инноваций и обеспечения массового применения их в производство. Определены основные формы продвижения инноваций в производство. Разработан экономический механизм инновационного развития агропромышленных формирований, одним из элементов которого является экономическое стимулирование инновационной деятельности, а именно: улучшение финансового обеспечения инновационного развития агропромышленных формирований; повышение роли механизма льготного налогообложения прибыли. С помощью анкетирования были обследованы сельскохозяйственные организации и выявлено, что крупные хозяйства в своей деятельности являются наиболее прибыльными и по наличию непросроченных долгов имеют наилучшие показатели. Все это говорит о том, что они имеют более высокий шанс заниматься у себя инновациями. Конкурентоспособность и эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций зависит не только от факта осуществления инновационных процессов, но и от интенсивности их осуществления, то есть от инновационной активности.

**Ключевые слова: организационно-экономический механизм, инновации, агропромышленные формирования, стимулирование, финансово-кредитный механизм, налоговый механизм, интегрированные и кооперативные формирования, сельскохозяйственные организации, инновационный потенциал, инновационная активность**

# MECHANISMS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGROINDUSTRIAL FORMATIONS OF SIBERIA

**Pershukevich I.P., Ryabukhina T.M.**

*Federal State Scientific Institution «Siberian Research Institute of Agricultural Economics», Novosibirsk, e-mail: tereza1950@ngs.ru*

The organizational structure, taking on the responsibility for performance of the functions of innovation and to ensure their use in mass production. The main forms of promotion of innovation in production. Developed economic mechanism of innovative development of agro-industrial units, one element of which is the economic incentives for innovation: namely, the improvement of financial support innovative development of agro-industrial units; enhancing the role of the mechanism of preferential tax treatment of profits. With the help of questionnaires were examined agricultural organizations and found that large farms in the activity are the most profitable and the presence of not overdue debts have the best performance. All of this suggests that they have a higher chance to engage in their innovation. Competitiveness and efficiency of the agricultural organizations depends not only on the fact of implementation of innovative processes, but also the intensity of their implementation, ie on innovation.

**Keywords: organizational and economic mechanism, innovation, agro-formation, stimulation, financial and credit mechanism, the tax mechanism, integrated and cooperative formation, farm organizations, innovative potential, innovative activity**

Качественное преобразование агропромышленных формирований достигается путем их инновационного обновления и связано с приумножением аграрных производительных сил за счет технико-технологических усовершенствований при одновременном развитии производственных отношений, реализуемых в конкретном построении организационно-экономического механизма. Несмотря на то, что в России накоплен определенный положительный опыт в сфере практического внедрения инноваций, до сих пор остаётся нерешенным ряд организационно-управленческих вопросов, стимулирование экономических структур к проведению инновационной деятельности; организация и управление общедоступной научно-информационной базой; создание доступных источников финансирования научно-инновационной деятельности, повышение инновационной активности и др. факторы [4].

В сельскохозяйственном производстве инновации по характеру классифицируются на *продуктовые* (результаты процесса производства) и *процессные* (факторы процесса производства). Продуктовые, в свою очередь, классифицируются на конкретные виды сельскохозяйственной продукции в растениеводстве или животноводстве, виды продуктов питания, услуг. Процессные в рамках производства конкретного вида сельскохозяйственной продукции, продукта питания или услуги классифицируются на ресурсные и функциональные виды и т.д. Таким образом, инновационная

деятельность в агропромышленных формированиях реализуется в основном через инновационные проекты, степень новизны которых зависит от ресурсных и финансовых возможностей этих организаций. Интенсивность внедрения инновационных проектов, т.е. инновационная активность, во многом зависит от инновационного потенциала агропромышленных формирований и инновационного микроклимата [6].

Изменение потенциала агропромышленных формирований осуществляется через развитие социально-экономических систем (проектов), осваиваемых ими в сфере производства и услуг. В сельском хозяйстве осуществление определенных стадий инновационного процесса присуще определенному виду организаций, где осуществляется стадия использования инноваций. Отсюда инновационный потенциал сельскохозяйственных организаций следует рассматривать как совокупность ресурсов, средств и факторов, позволяющих осуществлять инновационную деятельность. Он включает научно-технические разработки для аграрного производства, необходимые для их получения и практического освоения кадры; материально-технические и финансовые ресурсы; организационно-экономическое, инфраструктурное, нормативно-правовое и другие виды обеспечения [7].

**Целью исследования** является разработка механизма инновационного развития агропромышленных формирований Сибири. Задачи механизма инновационного развития агропромышленных формирований связаны с формированием организационных структур, принимающих на себя обязанности по выполнению функций создания инноваций и обеспечения массового применения их в производство. Создание инноваций является прерогативой научно-исследовательских учреждений, являющихся совместно с сельхозтоваропроизводителями основными субъектами инновационной деятельности. Главной задачей в работе различных объектов инновационной инфраструктуры АПК является интеграция науки и производства. Были выделены факторы, определяющие высокий экономический риск в агропромышленных формированиях, а именно: неразвитость инновационной инфраструктуры; высокие банковские ставки на предоставляемые агропромышленным предприятиям кредиты; незначительная государственная поддержка агропромышленных формирований, несовершенство налогового механизма и др.

Экономический механизм инновационного развития агропромышленных формирований представляет собой совокупность экономических инструментов и регуляторов, объединенных общей целью обеспечить в своем взаимодействии в соответствии с экономическими законами общественного развития, с учетом задач и особенностей его современного этапа качественное обновление агропромышленных формирований. Одним из элементов экономического механизма инновационного развития является экономическое стимулирование инновационной деятельности. Меры по усилению мотивации инновационного развития агропромышленных формирований включают:

– активизацию деятельности на коммерциализацию научных разработок и доведение их до стадии практического освоения и готовности для массового применения;

– увеличение финансовых возможностей для повышения оплаты труда сотрудников и улучшения материально-технического оснащения исследований;

– использование средств, направляемых на поддержку сельхозтоваропроизводителей преимущественно для усиления: содействия семеноводству, племенному делу, повышения плодородия почвы, увеличения применения удобрений, средств защиты растений, проведения ветеринарных мероприятий, техническому переоснащения, освоения информационных технологий, подготовки кадров и др.;

– улучшение финансового обеспечения инновационного развития агропромышленных формирований с помощью участия в этом процессе внешних инвесторов, заинтересованных в получении дополнительных прибылей за счет вложения средств в создание эффективного сельскохозяйственного производства;

– повышение роли механизма льготного налогообложения прибыли, направляемой в инновации и получаемой за счет инноваций, предоставление льгот по налогам на землю и имущество, льготное кредитование мероприятий по инновационному развитию и др.

Обоснованы источники финансовых средств для осуществления и стимулирования инновационной деятельности в агропромышленных формированиях: это – собственные средства, средства бюджета и внебюджетные источники, кредиты, заемные средства других хозяйствующих субъектов, долевое участие интегрированных структур в капитале и производстве.

В качестве основной формы государственной поддержки агропромышленных формирований распространение инноваций должны получить федеральные и региональные целевые программы, увязанные с источниками финансирования, стимулирующие инновационную деятельность,

производство тех видов агропромышленной продукции, которые наиболее конкурентоспособны: сорта сельскохозяйственных культур, породы и породные группы животных, кроссы птицы, технологии возделывания культур, производство отдельных новых видов продукции и др.

Целесообразно совершенствовать существующие и вводить новые инструменты стимулирования инновационной деятельности в кооперативных формированиях: предоставление им всех видов грантов, субсидий на развитие современной материально-технической базы, в том числе мощностей по хранению, переработке и сбыту сельскохозяйственной продукции, приобретение специализированного автотранспорта, организацию логистических центров, кооперативных рынков, снабженческих пунктов, формирование фондов финансовой взаимопомощи; возмещение потребительским кооперативам части расходов на уплату первоначального взноса по договорам лизинга новых инновационных техники и оборудования, племенного скота и иных фондов в размере не более 35% от стоимости объектов лизинга; приоритетное предоставление грантов на поддержку инновационных инициатив по проектам развития кооперативных формирований, отобранных на конкурсной основе в субъектах Российской Федерации [1, 6].

Для изучения инновационных процессов в сельскохозяйственном производстве было проведено анкетирование сельскохозяйственных организаций, которым были охвачены 54 хозяйства различных организационно-правовых форм трех районов Новосибирской области, расположенных в степной почвенно-климатической зоне: (Краснoозерский район), северной лесостепи Приобья и Присалаирья (Ордынский район) и южной лесостепи (Барабинский район), которые характеризуют условия ведения производства Новосибирской области. В выборку были включены интегрированные крупные, средние и мелкие хозяйства (кооперативы) с определенным удельным весом по общей земельной площади, среднегодовой численности работников, по наличию поголовья коров, прибыльности, убыточности, наличию просроченных и непросроченных долгов. Анализ выборки показал, что удельный вес по общей земельной площади составляет для крупных хозяйств 84%, для средних 7%, для мелких 9%; по среднегодовой численности работников соответственно 88, 7, 5%, по наличию поголовья коров – 93, 6, 1%, по прибыльности – 49, 10, 41%, по убыточности – 0, 0, 3%, по наличию просроченных долгов – 56, 22, 22%, по наличию непросроченных долгов соответственно 41, 3, 56%. Как видим, крупные хозяйства в своей деятельности являются наиболее прибыльными и по наличию непросроченных долгов имеют наилучшие показатели, а поэтому имеют более высокий шанс заниматься у себя инновациями [2, 3].

Сельскохозяйственные организации используют различные способы участия в процессе создания и внедрения инноваций. Так 5,5% организаций реализуют совместные инновационные проекты, 1,8% – выступают заказчиком инновационных разработок, 1,8% – ведут собственные исследования и разработки, 9,3% – имеют тесные регулярные контакты с научными институтами и учебными учреждениями, 14,8% – участвуют в экспериментах и апробации нового, 25,9% – покупают апробированные рынком инновационные разработки и 64,8% сельскохозяйственных организаций не участвуют в процессе создания и внедрения инноваций. Выявлено, что из всего числа сельскохозяйственных организаций 33,2% участвуют в инновационной деятельности, 25,9% участвуют во внедрении инноваций и 64,8% сельскохозяйственных организаций не участвуют в инновационном процессе, что должно вызывать большую озабоченность науки и директивных органов.

Неучастие более половины сельскохозяйственных организаций в инновационном процессе зависит от многих факторов. Было выделено 13 факторов, сдерживающих инновационный процесс в сельскохозяйственных организациях: в 52 хозяйствах были получены показатели степени важности каждого из факторов, оцениваемых от 0 до 100%, не позволяющих заниматься инновационным процессом. *Наиболее важными факторами,* не позволяющими заниматься инновационным процессом, являются: недостаток собственных средств (59,9%), высокая степень риска (56,1%) и высокая стоимость нововведений (53,9%). *Менее важными факторами, после вышеназванных,* являются: длительный период окупаемости (инвестиций) нововведений (49,6%), невыгодные условия коммерческого кредита (46,8%) и недостаток квалифицированного персонала (45,8%) (таблица).

*Еще менее важными, после второй группы факторов,* являются: несовершенство законодательных и нормативных правовых документов, регулирующих и стимулирующих инновационную деятельность (39,8%), низкий платежеспособный спрос на продукцию, в т.ч. на инновационную продукцию (37,8%), недостаток информации

о новых технологиях и продуктах (35,8%), слабая мотивация руководства и кадров к нововведениям (35,1%), недостаток государственных (бюджетных) средств (34,3%), несоответствие предлагаемых инновационных продуктов потребностям предприятий или отсутствие научных разработок в этом направлении (31,4%). *Самую низкую степень важности* имеет фактор – недостаток коммерческих заемных средств (18%).

Важность факторов, не позволяющих заниматься хозяйствам Новосибирской области инвестиционной деятельностью, %

| № п/п | Факторы, не позволяющие заниматься инвестиционной деятельностью | Средневзвешенный показатель степени важности факторов |
|---|---|---|
| 1 | Недостаток денежных средств | |
| | а) собственных средств | 59,9 |
| | б) государственных (бюджетных) средств | 34,3 |
| | в) коммерческих заемных средств | 18 |
| 2 | Высокая стоимость нововведения | 53,9 |
| 3 | Длительный период окупаемости (инвестиций) нововведений | 49,6 |
| 4 | Невыгодные условия коммерческого кредита | 46,8 |
| 5 | Недостаток квалифицированного персонала | 45,8 |
| 6 | Слабая мотивация руководства и кадров к нововведениям | 35,1 |
| 7 | Низкий платежеспособный спрос на продукцию, в т.ч. на инновационную продукцию | 37,8 |
| 8 | Высокая степень риска | 56,1 |
| 9 | Недостаточность законодательных и нормативных правовых документов, регулирующих и стимулирующих инновационную деятельность | 39,8 |
| 10 | Недостаток информации о новых технологиях и продуктах | 35,8 |
| 11 | Несоответствие предлагаемых инновационных продуктов потребностям предприятия или отсутствие научных разработок в этом направлении | 31,4 |

Проведенный анализ позволяет констатировать, что в сельскохозяйственных организациях инновационные процессы могут осуществляться в том случае, если вышеназванные факторы будут иметь положительную направленность и если финансовое состояние этих организаций будет достаточным при условии развитой системы страхования рисков. Конкурентоспособность и эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций зависит не только от факта осуществления инновационных процессов, но и от интенсивности их осуществления, то есть от инновационной активности. Значительное влияние на повышение инновационной активности оказывает повышение финансового обеспечения организации (75,5%). Следующим условием, которое оказывает значительное влияние на инновационную активность, является усиление и изменение в подготовке кадров (50%).

Немаловажный интерес представляют знания о влиянии всех внешних и внутренних условий на осуществление инновационных процессов. Инновационные условия включают инновационный климат, инновационный потенциал, инновационную активность, инновационные разработки, которые имеются в инновационном портфеле. Проведенный опрос показал, что степень влияния инновационного климата (внешних условий) составляет 37,5%, инновационного потенциала и инновационной активности (внутренних условий) – 49,1% и инновационных разработок, которые имеются в инновационном портфеле – 13,4%. Основное влияние оказывают внутренние условия (инновационный потенциал и инновационная активность). Так, при осуществлении инновационных процессов сельскохозяйственные организации должны иметь, прежде всего, возможность давать оценку инновационного потенциала и инновационной активности. В результате проведенных расчетов получен следующий результат: инновационный климат влияет на инновационный процесс на 42,4%, инновационный потенциал и инновационная активность – на 49,4%, инновационные предложения, находящиеся в инновационном портфеле организации, – на 8,2%. Таким образом, условия, определяющие инновационный климат сельскохозяйственной организации, ранжируются следующим образом: *первое место* – экономические, *второе* – социальные, *третье* – организационные, *четвертое* –

правовые, *пятое* – административные и *шестое* – экологические условия.

Как отмечалось выше, кроме инновационного потенциала и инновационного климата на инновационный процесс оказывает влияние количество и содержание инновационных предложений, находящихся в инновационном портфеле организаций. Последнее зависит от наличия получаемой информации о нововведениях, самым важным источником информации являются курсы повышения квалификации, семинары, выставки, партнеры, конкуренты и Интернет [5].

## Выводы

Инновационная деятельность в агропромышленных формированиях реализуется в основном через инновационные проекты, степень новизны которых зависит от ресурсных и финансовых возможностей этих организаций, а инновационная активность во многом зависит от инновационного потенциала агропромышленных формирований и инновационного микроклимата.

В сельском хозяйстве осуществление определенных стадий инновационного процесса присуще определенному виду организаций, где осуществляется стадия использования инноваций. Таким образом, инновационный потенциал агропромышленных формирований следует рассматривать как совокупность ресурсов, средств и факторов, позволяющих осуществлять инновационную деятельность. Он включает научно-технические разработки для аграрного производства, необходимые для их получения и практического освоения кадры; материально-технические и финансовые ресурсы; организационно-экономическое, инфраструктурное, нормативно-правовое и другие виды обеспечения.

Кроме инновационного потенциала и инновационного климата на инновационный процесс оказывает влияние количество и содержание инновационных предложений, находящихся в инновационном портфеле организаций. Последнее зависит от наличия получаемой информации о нововведениях, и самым важным источником информации являются курсы повышения квалификации, семинары, выставки, партнеры, конкуренты и Интернет, далее – консультационно-информационная служба Минсельхоза, а затем научно-исследовательские институты, вузы и собственные разработки.

При осуществлении инновационных процессов сельскохозяйственные организации должны иметь прежде всего возможность определить инновационный потенциал и инновационную активность организации с учетом факторов, способствующих и препятствующих этому.

## Список литературы

1. Гриценко Г.М., Рябухина Т.М. Сельскохозяйственная потребительская кооперация Сибири // АПК: экономика, управление. – 2014. – № 10. – С. 23–31.

2. Першукевич П.М. Научные основы инновационного потенциала сельскохозяйственных организаций // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 5. – С. 95–101.

3. Першукевич П.М., Першукевич И.П. Методические основы оценки инновационного потенциала сельскохозяйственных организаций // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 7. – С. 54–57.

4. Першукевич П.М., Тю Л.В., Гриценко Г.М. Состояние и перспективы социально-экономического развития агропромышленного производства Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 5. – С. 131–138.

5. Стенкина М.В. Роль информационных технологий в совершенствовании управления в АПК // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 2. – С. 83–89.

6. Тю Л.В. Инвестиции как фактор инновационного развития АПК // Вестник НГАУ. – 2012. – № 4(25). – С. 130–134.

7. Щетинина И.В., Кендюх Е.И. К вопросу об инновациях в АПК // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 11–12. – С. 85–90.

## References

1. Gricenko G.M., Rjabuhina T.M. Selskohozjajstvennaja potrebitelskaja kooperacija Sibiri // APK: jekonomika, upravlenie. 2014. no. 10. pp. 23–31.

2. Pershukevich P.M. Nauchnye osnovy innovacionnogo potenciala selskohozjaj-stvennyh organizacij // Sibirskij vestnik selskohozjajstvennoj nauki. 2013. no. 5. pp. 95–101.

3. Pershukevich P.M., Pershukevich I.P. Metodicheskie osnovy ocenki innovacionnogo potenciala selskohozjajstvennyh organizacij // Jekonomika selskohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predprijatij. 2014. no. 7. pp. 54–57.

4. Pershukevich P.M., Tju L.V., Gricenko G.M. Sostojanie i perspektivy socialno-jekonomicheskogo razvitija agropromyshlennogo proizvodstva Sibiri // Sibirskij vestnik selskohozjajstvennoj nauki. 2014. no. 5. pp. 131–138.

5. Stenkina M.V. Rol informacionnyh tehnologij v sovershenstvovanii upravle-nija v APK // Sibirskij vestnik selskohozjajstvennoj nauki. 2012. no. 2. pp. 83–89.

6. Tju L.V. Investicii kak faktor innovacionnogo razvitija APK // Vestnik NGAU. 2012. no. 4(25). pp. 130–134.

7. Shhetinina I.V., Kendjuh E.I. K voprosu ob innovacijah v APK // Sibirskij vest-nik selskohozjajstvennoj nauki. 2011. no. 11–12. pp. 85–90.

УДК 005.95 + 658.3.012.4

# ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА ПРЕДПРИЯТИИ

**Резанович Е.А., Горшенин В.П.**

*Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, e-mail: rezanovich@mail.ru, gor@ifsusu.ru*

Данная статья посвящена поиску путей разрешения существующего противоречия на предприятиях в период кризиса: между необходимостью сокращения расходов, которые почти всегда связаны с персоналом, и потребностью активизировать персонал на поиск новых средств, форм и методов эффективного достижения целей в новых условиях. Авторы видят возможность сгладить обозначенное противоречие с помощью психологических и экономических средств. Психологические – рассматривать кризис не в драматических эмоциях, а в конструктивном русле; проведение коучинга с выражением доверия подчиненным. Экономические – обучение персонала внутри предприятия с применением каскадного метода; стимулирование интеллектуальной активности рядовых и ключевых сотрудников с помощью создания специальных условий, которые предложены в статье; внедрение на предприятии технологии e-Lehning, систематический контроль в виде еженедельных (ежемесячных) анализов ситуации и поведения в ней сотрудников. Предложенные средства позволят повысить эффективность работы персонала при минимальных финансовых вложениях.

**Ключевые слова: предприятие, экономический кризис, персонал, обучение и экономия**

# PERSONNEL TRAINING AS A MEANS OF OVERCOMING THE ECONOMIC CRISIS ON THE ENTERPRISE

**Rezanovich E.A., Gorshenin V.P.**

*Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: rezanovich@mail.ru, gor@ifsusu.ru*

This article is devoted to finding ways of resolving the existing contradiction in the enterprises in times of crisis, between the need to reduce costs, which is almost always associated with a personnel, and the need to intensify personnel to find new means of effective forms and methods of achieving the objectives in new conditions. The authors see the opportunity to smooth the indicated contradiction with the help of psychological and economic means. Psychological – crisis is not seen in the dramatic emotions, but in a constructive way; conduct coaching with an expression of confidence in subordinates. Economic – training of personnel within the enterprise using the cascade method; stimulating intellectual activity of ordinary and key employees through the establishment of special conditions, which are offered in the article; introduction of technology in the enterprise e-Lehning, systematic monitoring in the form of weekly (monthly) analysis of the situation and the behavior of employees in it. The proposed facilities will improve staff efficiency with minimal financial investment.

**Keywords: the company, the economic crisis, personnel, training and economy**

В период экономических кризисов целью предприятий становится выживание, что обусловливает особую актуальность стратегии жесткой экономии. Анализ существующей практики реализации данной стратегии на отечественных предприятиях позволяет констатировать, что жесткая экономия распространяется на статьи расходов, связанных прежде всего с персоналом. Особо сокращаемая статья – обучение персонала. Насколько правильно и своевременно такое решение? Поиску ответа на данный вопрос посвящена настоящая статья.

Понятие «кризис» имеет давнюю историю, связанную с постепенным его распространением в различных науках. В древней Греции – это была юриспруденция, поэтому «crisis» означал «приговор, решение по какому-либо вопросу» [10]. В 17–18 вв. это понятие в основном использовалось в общественных науках, чаще всего применительно к военным и политическим, что и предопределяло его толкование – «перелом, переворот, решительная пора переходного состояния» [2, с. 293]. В конце 19 века понятие «кризис» стало активно применяться в экономике, означая драматическую ситуацию для предприятия или страны в целом. Для этого использовались такие определения, как:

а) острый недостаток, нехватка чего-либо [9, с. 260];

б) резкое ухудшение экономического состояния [1, с. 314];

в) нежелаемое состояние экономических отношений [11, с. 287] и т.д.

Нетрудно заметить, что в экономике кризис трактуется однозначно негативно, с трагическими красками, что не оставляет шанса появлению позитивных эмоций, столь необходимых для эффективного профессионального труда. Мы убеждены, что

такое понимание «кризиса» сдерживает поиски путей выхода из него. Для подтверждения данного тезиса обратимся к китайской экономике, которая из отсталой превращается в одну из передовых в мире. При этом в китайском языке «кризис» прописывается двумя иероглифами, в отдельности означающими «опасность» и «возможность». Иными словами, кризис, безусловно, представляет собой угрозу (опасность) для предприятия, но вместе с тем и обусловливает возможность пойти другим путем, искать новые связи, актуализировать имеющийся потенциал. Смеем предположить, что представление кризиса в двух противоположных плоскостях с акцентированием внимания на позитивной стороне и создает ту среду, которая обеспечивает устойчивость экономике предприятия при любых внешних проявлениях нестабильности.

В дополнение к этому отметим, что психологи кризис рассматривают как острое эмоциональное состояние, преодоление которого известными человеку из прошлого опыта способами невозможно [8]. Транспонирование данного положения в экономическую плоскость позволяет нам предположить, что кризис на предприятиях обусловлен использованием старых средств, с помощью которых преодолеть создавшиеся трудности крайне сложно (или вообще нельзя). Следовательно, необходим поиск новых средств, способов, методов, технологий хозяйствования, который должен осуществлять персонал предприятия.

Поиск новых идей невозможен без активизации интеллектуального потенциала сотрудников. Отметим, что технологии такой активизации достаточно хорошо разработаны в науке [3; 4 и др.], но они все, без исключения, связаны с развитием и обучением персонала, как до наступления кризиса, так и во время него. Иными словами, ученые обосновывают необходимость непрерывного процесса профессионального совершенствования сотрудников предприятия. Однако действительность такова, что в период кризиса обучение сотрудников сокращается до минимума (или вообще не осуществляется). Таким образом, в практике управления предприятием в период кризиса сложилось крупное противоречие между необходимостью активизировать интеллектуальный потенциал сотрудников для побуждения их к генерированию новых путей хозяйствования и вынужденной реализацией стратегии жесткой экономии.

Разрешение обозначенного противоречия мы видим в открытии для предприятия новых форм и способов развития профессионального потенциала сотрудников, которые не требуют особых затрат, но при этом обеспечивают эффективность процессам коррекции, обогащения, развития знаний, умений и навыков персонала.

Первый путь – это продолжение обучения персонала, но внутри компании. Для этого мы предлагаем каскадное обучение, суть которого в следующем:

а) генералитет компании (топ-менеджеры), накопивший достаточный багаж знаний, ведет занятия, семинары или мастер-классы для менеджеров среднего уровня иерархической лестницы по тем технологическим процессам, которые необходимо внедрять (совершенствовать, корректировать);

б) в свою очередь, мидл-менеджеры проводят подобные занятия для менеджеров начального уровня, при этом в сложных ситуациях обучающие лекции могут читать топ-менеджеры, а практические занятия вести мидл-менеджеры;

в) менеджеры начального уровня управления ведут подобные занятия с рабочими, в затруднительных ситуациях привлекая к ним менеджеров более высокого уровня.

Предлагаемое каскадное обучение принесет ряд выгод предприятию: во-первых, развитие персонала продолжается; во-вторых, готовясь к занятиям, менеджеры любого уровня будут вынуждены искать способы объяснения, разъяснения, пояснения теоретического материала для персонала, подбирать адекватные примеры из практики. Данное обстоятельство накладывает повышенные обязательства на руководителей занятий, что стимулирует их интеллектуальные ресурсы, столь необходимые для предприятия в сложных условиях; в-третьих, совместное обсуждение между менеджерами различного управленческого уровня возможностей преодоления кризиса повышает жизненный тонус персонала, активизирует профессиональные мотивы; в-четвертых, не требует финансовых затрат.

Второй путь – стимулирование интеллектуальной активности сотрудников компании. Не вдаваясь в дискуссию о подходах к пониманию интеллектуальной активности, отметим, что мы её рассматриваем как инициативную, творческую умственную деятельность.

Известно, что для проявления человеком инициативы и творчества требуется создание соответствующих условий [7]. Мы полагаем, что они будут отличаться от условий для всего коллектива и условий для ключевых сотрудников, с помощью интеллектуального потенциала которых руководство предприятия и намерено осуществить технологический или технический прорыв.

В нашем случае для эффективной работы персонала можно предложить два условия: во-первых, максимальное снижение негативных эмоций и стрессовых переживаний у персонала с помощью технологии перевода таких эмоций в конструктивное русло. Для этого необходимо вести достаточно большую разъяснительную работу о текущей ситуации, о возможностях преодоления временных трудностей и, самое главное, о том, что такой коллектив способен справиться с имеющимися проблемами. Уверенность руководства предприятия в людях придаст каждому члену коллектива уверенности в «завтрашнем дне» и, как следствие, будет способствовать качественному высокопроизводительному труду. Во-вторых, поощрение любой интеллектуальной инициативы работников. Для этого можно использовать систему внутренних грантов или конкурсов, а также карьерные продвижения (что особенно актуально в период финансовых трудностей).

Условиями, обеспечивающими интеллектуальную активность ключевых сотрудников, могут стать следующие: во-первых, создание рабочих групп, которые работают над определенными проектами. В данном случае будет обеспечиваться актуализация личного опыта каждого члена группы, обмен имеющимся опытом между членами проектной группы, генерирование нового опыта решения проблем. Во-вторых, введение управленческого коучинга суть которого хорошо раскрыта в монографии Х. Рамперсада [6], Применительно к реалиям работы руководителей предприятия в условиях кризиса можем добавить, что беседы с сотрудниками должны носить развивающий характер: ставится проблема, намечается цель, выражается уверенность в том, что сотрудник(-и) способен(-ны) самостоятельно найти правильное и оптимальное решение. В-третьих, расширение информационных потоков доступных сотрудникам. Реализация данного условия возможна в нескольких формах:

а) командировки или промышленный туризм на предприятия (лучше зарубежные) отрасли;

б) обеспечение свободного доступа к материалам конференций, семинаров, тренингов, проходивших по интересующим предприятие вопросам;

в) создание внутренней библиотеки на предприятии.

В-четвертых, введение на предприятии интеллектуальных разминок. Практическое воплощение данного условия мы видим в выделении 15–20 минут в начале рабочего дня на решение различного рода головоломок. Такая разминка обеспечивает:

а) активное включение работников в интеллектуальную деятельность;

б) повышение динамики мыслительных процессов;

в) улучшение настроения (если все задания будут решены).

Особо следует отметить важность подбора задач адекватной сложности, так как легкие задачи будут вызывать сожаление о потерянном времени, а очень сложные – снижать уверенность в себе.

Третий путь – использование на предприятии e-learning (электронного обучения). По данным Cedar Group, его стоимость дешевле прочих форм образования на 32–45%. Согласимся, что данное обстоятельство очень важно для предприятия в период кризиса. Необходимо отметить, что не существует отраслевых ограничений для применения e-learning, поэтому его активно используют разные предприятия: АвтоВАЗ, Норильский никель, Северсталь, ММК и многие другие.

Формы e-learning каждое предприятие может выбрать самостоятельно, в зависимости от поставленных целей: курсы лекций, практические задания различной сложности, обучающая анимация, система поддержки при выполнении практических заданий, Wiki-интерактивные энциклопедии, вебинары, контрольные задания, тесты.

Качественно созданные электронные занятия обеспечивают ряд преимуществ предприятию:

– повышение скорости распространения знаний;

– оперативность передачи актуальной информации;

– индивидуальный темп обучения для сотрудников;

– возможность включения всего персонала в процесс обучения;

– обучение сотрудников без отрыва от производства;

– снижение затрат на обучение персонала;

– свободный выбор сотрудниками времени и места освоения материала;

– произвольная продолжительность занятий.

При этом необходимо учесть ряд трудностей, возникающих при реализации e-learning в практике управления персоналом:

1) ряду сотрудников сложно организовать свое время, в таком случае данный вид обучения будет либо продолжительным по времени, либо не принесет ожидаемого эффекта (если сотрудники ограничатся беглым просмотром материала);

2) отсутствие заинтересованности сотрудников в обучении, практика свидетельствует о том, что более половины обучающихся не осваивают курс до конца;

3) создание качественного, удобного материала, методически грамотно и правильно построенного, интересно проиллюстрированного. Ведущие преподаватели и тренеры неохотно соглашаются на создание требуемых электронных пособий или запись лекций.

Четвертый путь – систематическая оценка профессионального саморазвития сотрудников. Оптимальная частота – один раз в неделю. Мы полагаем, что профессиональное саморазвитие есть неотъемлемый компонент любой профессиональной деятельности, но, к сожалению, не всегда осуществляемый сотрудниками. Для активизации данного процесса необходимо создать внутриорганизационную систему профессионального саморазвития сотрудников, состоящую из нескольких подсистем: внешний контроль и оценка, проектирование, деятельность по саморазвитию, саморефлексия.

Подсистема внешнего контроля и оценки. Данную подсистему мы поставили на первое место по ряду обстоятельств: во-первых, подобный контроль является одной из важных причин осуществления профессионального саморазвития сотрудниками (особенно с большим опытом работы); во-вторых, позволяет отслеживать динамику профессионального роста каждого сотрудника; в-третьих, дает возможность влияния на динамику, направленность и качество саморазвития сотрудников.

Подсистема проектирования. Функционирование данной подсистемы мы видим в тесной взаимосвязи процедур диагностики сильных и слабых сторон в профессиональной деятельности и планирования этой основе соответствующих мероприятий по саморазвитию. Диагностические мероприятия могут быть выполнены как с помощью самооценки, так и с помощью метода 360°, который позволит получить более объективные данные. Самостоятельно запланированные мероприятия могут включать разнообразные технологии, например консультации, наблюдения за работой опытных специалистов, самообразование, принятие участия в семинарах, конференциях, мастер-классах, соревнованиях.

Особенно необходимо отметить эффективность профессиональных соревнований для саморазвития сотрудников, которые не требуют дополнительного финансирования (за исключением призового фонда), но при этом вызывают высокую познавательную активность и мотивацию достижения у всех участников.

Подсистема деятельности по саморазвитию. По существу данная подсистема отражает несколько аспектов: во-первых, содержательную направленность саморазвития сотрудников. Согласимся, что данный спектр может быть достаточно широким, именно поэтому часто возникает необходимость внешнего содействия по сосредоточению усилий работников в совершенствовании одной-двух составляющих профессионального мастерства. В данном случае уместно согласование целей предприятия и целей каждого сотрудника. Во-вторых, выбор методов и способов саморазвития. Отметим, что данный выбор чаще всего осуществляется на основе имеющегося опыта, который не всегда эффективен. В этом случае руководству предприятия необходимо обеспечить ознакомление сотрудников с возможными методами и способами саморазвития, например с помощью семинара. В-третьих, сотрудник(-и) выбирают формы саморазвития: самоактуализация, самосовершенствование, самоутверждение [5].

Подсистема саморефлексии представляет собой синтез самоанализа и самооценки полученных достижений в процессе саморазвития. Для систематичности данной процедуры можно порекомендовать ведение сотрудниками карты (дневника) достижений, который может быть представлен на аттестации или при внутреннем мониторинге достижений сотрудников при назначении премиальных выплат.

Таким образом, мы полагаем, что предложенные пути обучения персонала обеспечат предприятию конкурентные преимущества при минимальных финансовых затратах, что особенно актуально в период экономического кризиса.

**Список литературы**

1. Борисов А.Б. Большой экономический словарь. – М.: Книжный мир, 2003. – 895 с.

2. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. – Избранные статьи под ред. Л.В. Беловинского. – М.: ОЛМА-ПРЕСС; ОАО ПФ «Красный пролетарий», 2004. – 700 с.

3. Мельников О.Н. Управление интеллектуально-креативными ресурсами наукоемких производств. – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Изд-во «Креативная экономика», 2010. – 384 с.

4. Минченкова О.Ю. Стратегическое управление интеллектуальным потенциалом промышленного предприятия: дис. … д-ра эк. наук : 08.00.05. – М., 2006. – 290 с.

5. Немов Р.С. Психология образования. – 2-е изд. – М.: Владос, 1995. – 496 с.

6. Рамперсад Х.К. Индивидуальная сбалансированная система показателей деятельности / пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 176 с.

7. Резанович И.В. Применение метода обучение действием в системе внутрифирменного повышения квалификации менеджеров // Мир культуры, науки, образования. – 2013. – № 3 (40). – С. 156–158.

8. Ромек В.Г., Конторович В.А., Крукович В.И. Психологическая помощь в кризисных ситуациях. – СПб.: Речь, 2004. – 256 с.

9. Словарь иностранный слов. – 13-е изд. стереотип. – М.: Рус. язык, 1986. – 608 с.

10. Экономический словарь / отв. ред. проф. А.И. Архипов. – М.: Проспект, 2001. – 620 с.

11. Machlup F. Theories of the firm: marginalist, behavioral, managerial // American Economic Review. – 1967. – Vol. 57. – № 1. – P. 1–33.

## References

1. Borisov A.B. Bolshoj jekonomicheskij slovar. M.: Knizhnyj mir, 2003. 895 p.

2. Dal V.I. Tolkovyj slovar zhivogo velikorusskogo jazyka. Izbrannye stati pod red. L.V. Belovinskogo. M.: OLMA-PRESS; OAO PF «Krasnyj proletarij», 2004. 700 p.

3. Melnikov O.N. Upravlenie intellektualno-kreativnymi resursami naukoemkih proizvodstv. 2-e izdanie, pererab. i dop. M.: Izd-vo «Kreativnaja jekonomika», 2010. 384 p.

4. Minchenkova O.Ju. Strategicheskoe upravlenie intellektualnym potencialom pro-myshlennogo predprijatija: dis. … dok. jek. nauk : 08.00.05. M., 2006. 290 p.

5. Nemov R.S. Psihologija obrazovanija. 2-e izd. M.: Vlados, 1995. 496 p.

6. Rampersad H.K. Individualnaja sbalansirovannaja sistema pokazatelej dejatelnosti / Per. s angl. M.: ZAO «Olimp-Biznes», 2005. 176 p.

7. Rezanovich I.V. Primenenie metoda obuchenie dejstviem v sisteme vnutrifirmenno-go povyshenija kvalifikacii menedzherov // Mir kultury, nauki, obrazovanija. 2013. no. 3 (40). S. 156-158.

8. Romek V.G., Kontorovich V.A., Krukovich V.I. Psihologicheskaja pomoshh v krizisnyh situacijah. SPb: Rech, 2004. 256 p.

9. Slovar inostrannyj slov. 13-e izd. stereotip. M.: Rus. jazyk, 1986. 608 p.

10. Jekonomicheskij slovar / otv. red. prof. A.I. Arhipov. M.: Prospekt, 2001. 620 p.

11. Machlup F. Theories of the firm: marginalist, behavioral, managerial // American Economic Review. 1967. Vol. 57. no. 1. pp. 1–33.

УДК 332.142:316.422

# ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АССОЦИАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ В ПОСТКРИЗИСНЫЙ ПЕРИОД

**Спицын В.В., Видяев И.Г.**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: spitsin_vv@mail.ru*

В работе выполнен сравнительный анализ экономических и инновационных показателей Ассоциации инновационных регионов России (АИРР) и России в посткризисный период (2011–2014 гг.). Анализ проводился в разрезе основных подразделов обрабатывающей промышленности, производства высокотехнологичной продукции и сектора научных исследований и разработок. В ходе анализа показана значимость АИРР в экономике России и подтверждено, что показатели инновационной деятельности АИРР в целом выше, чем средние по России. Однако как на уровне АИРР, так и на уровне отдельные регионов АИРР более высокие показатели инновационной деятельности не удалось перевести в экономические результаты. Темпы роста отгруженной продукции АИРР по всем ВЭД, кроме подраздела DG, оказались ниже, чем в среднем по России. Выявлено также, что продукция большинства ВЭД (кроме подразделов DG и DF) АИРР и России не ориентирована на экспорт. Требуется совершенствование статистического инструментария оценки инновационной активности и разработка специальных показателей, которые обеспечили бы взаимосвязь между инновационной активностью предприятий и их экономическими результатами. Также необходимо кратное увеличение инновационной активности российских предприятий, поскольку «высокие» инновационные показатели на уровне России оказываются в разы ниже, чем у предприятий развитых зарубежных стран, и не дают экономических результатов.

**Ключевые слова: инновационное развитие, результативность, обрабатывающая промышленность, регионы России, статистический анализ**

# INNOVATIVE DEVELOPMENT IN THE POST-CRISIS PERIOD: CASE ASSOCIATION OF INNOVATIVE REGIONS OF RUSSIA

**Spitsyn V.V., Vidyaev I.G.**

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: spitsin_vv@mail.ru*

The aim of this research is comparative analysis of the economic and innovative indicators between Association of innovative regions of Russia (AIRR) and Russia in the post-crisis period (2011-2014). We investigate the basic subsections of manufacturing industry, the production of high-tech products and research and development sector. The analysis shows the importance of AIRR in the Russian economy and confirmed that the innovative indicators of AIRR are generally higher than the average for Russia. However, at the level of AIRR, and its separate regions higher indicators of innovation activity could not be translated into economic results. The growth rates of AIRR shipped products for all analyzed types of economic activity, except subsection DG, were lower than the average in Russia. It was also revealed that the production of most types of economic activity (besides subsections DG and DF) of AIRR and Russia are not export-oriented. It is necessary to improve the statistical tools for estimation of innovation activity and to form special indicators that would provide a link between the innovative activity of enterprises and their economic results. It is also necessary to provide substantial increase in innovative activity of Russian companies because «high» innovative indicators in Russia are several times lower than in developed foreign countries, and they do not produce economic results.

**Keywords: innovative development, effectiveness, manufacturing industries, regions of Russia, statistical analysis**

Ассоциация инновационных регионов России (далее – АИРР) была создана в 2010 году. Сначала она включала в себя 8 регионов. В настоящее время в АИРР входят 14 регионов [1]. Регионы, вошедшие в АИРР, позиционируют себя в качестве регионов-лидеров инновационного развития России. АИРР активно занимается проблемами инновационного развития на региональном уровне, в частности по следующим направлениям:

– разработка методик оценки инновационного развития регионов России [2];

– формирование инновационного законодательства, которое можно было бы тиражировать на другие регионы России [6, 5];

– оценка интеллектуальной собственности и НИР и анализ их влияния на результаты инновационной деятельности [7];

– оценка результативности развития регионов АИРР и формирование рейтингов регионов АИРР по инновационной деятельности [3, 9, 10].

Все эти направления, несомненно, являются актуальными и значимыми для инновационного развития экономики России. Однако не менее важным направлением, на наш взгляд, является оценка результатов инновационного развития на уровне АИРР в целом и сравнение этих результатов со средними по России. В работе планируется проверить следующие гипотезы:

– показатели инновационной деятельности АИРР должны оказаться выше средних по России, в том числе в разрезе основных видов экономической деятельности (далее – ВЭД);

– более высокие показатели инновационной деятельности должны обеспечить более высокие результаты экономического развития.

**Целью настоящей** работы является сравнительный анализ результатов инновационного развития АИРР и России в посткризисный период, направленный на проверку сформулированных гипотез. Акцент в исследовании будет сделан на продуктовых инновациях. Будут анализироваться виды экономической деятельности, в большей степени ориентированные на продуктовые инновации:

– раздел D – Обрабатывающие производства;

– подраздел DL – Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования;

– подраздел DM – Производство транспортных средств и оборудования;

– подраздел DG – Химическое производство;

– подраздел DK – Производство машин и оборудования (без производства оружия и боеприпасов);

– подраздел DF – Производство кокса, нефтепродуктов.

Также мы рассмотрим результаты развития высокотехнологичных производств и сектора научных исследований и разработок. Особенность настоящего исследования состоит в том, что мы рассматриваем показатели в разрезе основных ВЭД, а не по экономике региона в целом. Тем самым в ходе анализа будут учтены принципиальные различия в показателях различных ВЭД. Информационная база анализа – данные статистики в разрезе ВЭД на уровне России и регионов, входящих в АИРР, полученные на сайте ЕМИСС [4]. Период исследования – 2011–2014 гг.

## Материалы и методы исследования

Акцент в настоящей работе будет сделан на продуктовых инновациях и ориентированных на их разработку и внедрение видах экономической деятельности (D, DL, DM, DG, DK, DF, высокотехнологичные производства (ВТ), научные исследования и разработки (НИР)). Мы планируем сравнить экономические и инновационные результаты развития АИРР, которая позиционирует входящие в нее регионы как лидеров инновационного развития, со средними данными по России в посткризисный период.

Анализ проводится в два этапа:

1. Определение доли регионов АИРР в экономике России по основным экономическим и инновационным показателям (отгруженная продукция, экспортная продукция, инновационная продукция и вновь внедренная продукция).

2. Сравнительный анализ результативности инновационного развития регионов АИРР и России в посткризисный период.

Показатели для сравнительного анализа результативности инновационного развития приведены в табл. 1.

## Результаты исследования и их обсуждение

***1. Анализ доли АИРР в экономике России.***

Доля АИРР в экономике России по основным экономическим и инновационным показателям приведена в табл. 2.

**Таблица 1**

Система показателей результативности инновационного развития

| № п/п | Показатели | Обоснования выбора |
|---|---|---|
| 1 | Темп роста отгруженной продукции | Основной показатель, характеризующий экономические результаты развития |
| 2 | Доля экспорта в отгруженной продукции | Характеризуют востребованность и конкурентоспособность продукции на мировом рынке и возможность развития за счет наращивания экспорта |
| 3 | Темп роста экспорта отгруженной продукции | |
| 4 | Доля инновационной продукции в отгруженной продукции | Характеризуют текущую интенсивность инновационных процессов на предприятиях в сопоставлении с объемами производства |
| 5 | Доля вновь внедренной продукции в отгруженной продукции | |
| 6 | Доля затрат на инновации в отгруженной продукции | |
| 7 | Темп роста инновационной продукции | Характеризуют тенденции развития инновационной деятельности за анализируемый период |
| 8 | Темп роста затрат на инновации | |

**Таблица 2**

Доля АИРР в России по основным показателям в 2014 году, %

| Показатель | D | DL | DM | DG | DK | ВТ ВЭД | НИР | DF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Отгруженная продукция | 25 | 28 | 35 | 42 | 25 | 28 | ***13*** | 21 |
| Экспортная продукция | 24 | **54** | **38** | **42** | ***13*** | – | ***2*** | ***18*** |
| Инновационная продукция | 34 | 24 | 44 | 46 | 44 | 37 | 16 | **38** |
| Вновь внедренная продукция | 32 | 26 | **50** | **55** | 39 | 23 | ***9*** | **31** |

Представленные данные показывают высокую значимость регионов АИРР в экономике России. На долю 14 регионов приходится более 1/4 доли отгруженной продукции по большинству основных ВЭД. Еще выше доля инновационной продукции регионов АИРР в экономике России (по DM, DG, DK она составляет 44 % и более). Так же высока доля вновь внедренной продукции. В то же время данные позволяют выявить и некоторые диспропорции. Показатели сектора научных исследований (а также и высокотехнологичных видов деятельности) оказываются низкими, по сравнению с описанными выше. Это неожиданно, поскольку регионы АИРР позиционируют себя как лидеров инновационного развития и данные ВЭД у них должны быть развиты не хуже.

***2. Сравнительный анализ результативности инновационного развития регионов АИРР и России в посткризисный период.***

Значения показателей № 1–8 для АИРР и России приведены в табл. 3.

Проведенные расчеты позволяют сделать следующие выводы по инновационному развитию АИРР:

1. Экономические результаты развития.

– за исследуемый период АИРР в целом не удалось усилить свои позиции в экономике России. Как показано в табл. 2, на долю 14 регионов АИРР приходится более 25 % промышленного производства России. Однако темп роста объемов производства АИРР для всех анализируемых ВЭД, кроме DG, оказался ниже, чем в среднем по России;

– по доле экспортируемой продукции показатели АИРР соответствуют средним по России;

– сильно упали объемы экспорта НИР (у АИРР и России) и подраздела DF (у АИРР). Поскольку подраздел DF играет значительную роль в промышленности АИРР, темп роста экспорта обрабатывающей промышленности у АИРР оказался существенно ниже, чем у России. Прирост экспорта подраздела DM не компенсировал это снижение.

**Таблица 3**

Средние значения показателей АИРР и России в разрезе ВЭД, %

| Номер показателя | Территория | D | DL | DM | DG | DK | ВТ ВЭД | НИР | DF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | АИРР | 126 | ***114*** | 124 | **125** | 118 | – | 137 | ***127*** |
| | Россия | 133 | 130 | 134 | 115 | 119 | – | 142 | 168 |
| 2 | АИРР | 24 | 10 | 12 | 34 | 2 | – | 1 | **41** |
| | Россия | 25 | 5 | 11 | 34 | 5 | – | 7 | **49** |
| 3 | АИРР | ***117*** | 123 | **161** | 118 | 103 | – | ***50*** | ***120*** |
| | Россия | 151 | 122 | 127 | 110 | 123 | – | ***93*** | 191 |
| 4 | АИРР | **11** | 9 | **29** | 9 | 7 | **21** | **40** | **12** |
| | Россия | 8 | 11 | 24 | 8 | 4 | 16 | 32 | 7 |
| 5 | АИРР | 7 | 7 | **18** | 6 | 4 | 7 | ***14*** | **8** |
| | Россия | 5 | 7 | 13 | 5 | 2 | 9 | 20 | 5 |
| 6 | АИРР | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 | **39** | **8** |
| | Россия | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 27 | 3 |
| 7 | АИРР | ***163*** | ***119*** | **149** | ***106*** | ***108*** | 140* | **460** | **332** |
| | Россия | 180 | 174 | **171** | ***100*** | ***96*** | 157* | 291 | **581** |
| 8 | АИРР | 168 | 196 | 264 | 295 | 168 | 167* | **453** | **257** |
| | Россия | 153 | 208 | 189 | 196 | 164 | 138* | **333** | **244** |

Примечание. * по ВЭД ВТ темпы роста рассчитаны как отношение данных за 2014 год к 2012 году (по другим ВЭД темпы роста рассчитаны как отношение данных за 2014 год к 2011 году).

2. Результаты инновационной деятельности.

– обновление продукции (продуктовые инновации). Доля инновационной продукции АИРР по ряду ВЭД (DM, BT, НИР, DF) выше, чем в среднем по России. (Однако доля вновь внедренной продукции в целом находится на очень низком уровне по сравнению с зарубежными странами [8]. Доля вновь внедренной продукции в подразделе DL Германии – 31 %, Франции – 26 %, Россия – 7 %, АИРР – 7 %. Доля вновь внедренной продукции в подразделе DM Германии – 51 %, Франции – 37 %, Россия – 13 %, АИРР – 18 %). Доля вновь внедренной продукции оказывается выше, чем у России, по DM и DF и ниже по BT и НИР. Темпы роста инновационной продукции по всем анализируемым ВЭД, кроме НИР, оказались ниже, чем в среднем по России. Отметим также высокий рост инновационной продукции подраздела DF как на уровне АИРР, так и на уровне России.

– затраты на инновации. В целом они находятся у АИРР и России примерно на одном уровне. Для ВЭД НИР и DF доля затрат и темп их роста у АИРР выше.

## Выводы

Подведем итоги работы. Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы об инновационном развитии АИРР в 2011–2014 гг.

1. Подтверждена значимость АИРР и входящих в нее регионов в экономике России. На 14 регионов АИРР приходится 25 % продукции обрабатывающей промышленности.

2. Доля инновационной продукции АИРР по ряду ВЭД выше, чем у России, однако сектор НИР существенно отстает от производственных отраслей. Проблемы могут возникнуть и с производством высокотехнологичной продукции.

3. Продукция большинства рассматриваемых ВЭД (в том числе высокотехнологичных производств и сектора научных исследований) как АИРР, так и России не ориентирована (не конкурентоспособна) на мировой рынок. Только DG (химическое производство) и DF (производство кокса и нефтепродуктов) экспортируют значительную часть продукции.

4. Показатели на уровне отдельных регионов АИРР являются слабо сопоставимыми из-за принципиальных различий в отраслевой структуре. Показатели инновационной деятельности многократно различаются между регионами АИРР, а также крайне неустойчивы в динамике.

5. Преимущества АИРР по инновационным показателям по отдельным ВЭД не удалось перевести в экономические результаты. Темпы роста отгруженной продукции по всем ВЭД, кроме подраздела DG, оказались ниже, чем в среднем по России.

Проведенное исследование на уровне АИРР подтвердило первую, но не подтвердило вторую из выдвинутых гипотез. Показатели инновационной деятельности АИРР в целом выше, чем средние по России. Однако как на уровне АИРР, так и на уровне отдельных регионов АИРР более высокие показатели инновационной деятельности не удалось перевести в экономические результаты. Требуется совершенствование статистического инструментария оценки инновационной активности и разработка специальных показателей (возможно, учитывающих конкурентоспособность продукции) с учетом российской специфики. Также необходимо кратное увеличение инновационной активности российских предприятий, поскольку «высокие» инновационные показатели на уровне России оказываются в разы ниже, чем у предприятий развитых зарубежных стран, и не дают экономических результатов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта РГНФ «Разработка и апробация информационной системы комплексной оценки эффективности инновационного развития региона (на примере Ассоциации инновационных регионов России)», проект № 14-02-12015.*

## Список литературы

1. Ассоциация инновационных регионов России (АИРР). URL: http://www.i-regions.org (дата обращения 23.10.2015).

2. Бортник И.М., Сенченя Г.И., Михеева Н.Н., Здунов А.А., Кадочников П.А., Сорокина А.В. Система оценки и мониторинга инновационного развития регионов России // Инновации. – 2012. – № 9. – С. 25–38.

3. Бортник И.М., Сорокина А.В. Рекомендации регионам АИРР по результатам рейтингов инновационных регионов // Инновации. – 2014. – № 7. – С. 59–68.

4. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (дата обращения 23.10.2015).

5. Козловская О.В., Акерман Е.Н. Анализ мер государственной поддержки в сфере инновационной деятельности в регионах – членах АИРР // ЭКО. – 2013. – № 11. – С. 65–85.

6. Козловская О.В., Акерман Е.Н. Анализ нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности в регионах – членах АИРР // ЭКО. – 2013. – № 10. – С. 5–12.

7. Козловская О.В., Акерман Е.Н. Анализ состояния сферы интеллектуальной собственности в регионах России // ЭКО. – 2015. – № 6. – С. 75–92.

8. Монастырный Е.А., Спицын В.В. Оптимальность пропорций инновационных систем России и регионов // Инновации. – 2015. – № 5. – С. 40–45.

9. Пушкаренко А.Б. Анализ уровня инновационного развития регионов – членов Ассоциации инновационных регионов России // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 22. – С. 2–5.

10. Спицын В.В., Монастырный Е.А., Оценка эффективности инновационного развития на макро- и мезоуровнях: методология и практика: монография. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 151 с.

## References

1. Association of innovative regions of Russia (AIRR). Available at: http://www.i-regions.org (accessed 23.10.2015).

2. Bortnik I.M., Senchenja G.I., Miheeva N.N., Zdunov A.A., Kadochnikov P.A., Sorokina A.V. Sistema otsenki i monitoringa innovacionnogo razvitija regionov Rossii – Innovatsii, 2012, no. 9, pp. 25–38.

3. Bortnik I.M., Sorokina A.V. Rekomendacii regionam AIRR po rezultatam rejtingov innovatsionnyh regionov – Innovatsii, 2014, no. 7, pp. 59–68.

4. Unified Interdepartmental Statistical Information System (UniSIS). Available at: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (accessed 26.10.2015).

5. Kozlovskaja O.V., Akerman E.N. Analiz mer gosudarstvennoj podderzhki v sfere innovatsionnoj dejatelnosti v regionah – chlenah AIRR – EKO, 2013, no. 11, pp. 65–85.

6. Kozlovskaja O.V., Akerman E.N. Analiz normativno-pravovogo obespechenija innovatsionnoj dejatelnosti v regionah – chlenah AIRR – EKO, 2013, no. 10, pp. 5–12.

7. Kozlovskaja O.V., Akerman E.N. Analiz sostojanija sfery intellektualnoj sobstvennosti v regionah Rossii – EKO, 2015, no. 6, pp. 75–92.

8. Monastyrnyj E.A., Spitsyn V.V. Optimalnost proporcij innovatsionnyh sistem Rossii i regionov – Innovatsii, 2015, no. 5, pp. 40–45.

9. Pushkarenko A.B. Analiz urovnja innovatsionnogo razvitija regionov – chlenov Associacii innovatsionnyh regionov Rossii – Regionalnaja ekonomika: teorija i praktika, 2011, no. 22, pp. 2–5.

10. Spitsyn V.V., Monastyrnyj E.A., Otsenka effektivnosti innovatsionnogo razvitija na makro- i mezourovnjah: metodologija i praktika. Tomsk: TPU Publ., 2014. 151 p.

УДК 331.5.024.5-336.13.012.24

# ОБ УСТАНОВЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРОГА ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ГРАЖДАН

**Степанова Н.Р., Шевелева А.Е.**

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: f35710@olympus.ru, n.r.stepanova@urfu.ru*

В настоящей работе рассмотрен вопрос об определении порога пенсионного возраста с учетом качества жизни пенсионеров. Вопрос определения пенсионного возраста очень важен для конкретных слоев населения и поэтому часто поднимается. Ключевая задача социальной политики в настоящее время – адаптация людей пожилого возраста с учетом уровня жизни к жизни в условиях экономического кризиса, поэтому проблема выбора порога пенсионного обеспечения является актуальной. Цель исследования – обнаружение взаимосвязей между такими критериями, как возраст, материальное положение, психологический комфорт, качество жизни, жизненные приоритеты в карьерном и финансовом плане и прочие стороны. Проанализированы основные направления исследуемой сферы, характерные особенности ее деятельности, политика, проводимая в области пенсионного обеспечения. Настоящая работа затрагивает и такой аспект, как новая формула расчета пенсий. Для формирования концепции работы проведен опрос среди студентов университета, согласно данным которого у респондентов нет единого мнения о том, насколько 55 лет – для женщин, 60 лет для мужчин – подходящий возраст для выхода на пенсию. Вопрос о поднятии пенсионного возраста на сегодняшний день является дискуссионным.

**Ключевые слова: пенсионный возраст, оптимальный порог, пенсия, пенсионная формула, пенсионер, опрос, респонденты**

# ON THE ESTABLISHMENT OF RETIREMENT AGE OPTIMAL THRESHOLD IN TERMS OF QUALITY OF LIFE OF CITIZENS

**Stepanova N.R., Sheveleva A.E.**

*Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: f35710@olympus.ru, n.r.stepanova@urfu.ru*

In this paper we consider the problem of determining the threshold of retirement age taking into account the quality of life of seniors. The question of determining the retirement age is very important for specific segments of the population and are therefore often rises. The key task of social policy at the present time – the adaptation of the elderly, taking into account the standard of living to live in conditions of economic crisis, so the problem of choosing the threshold is an actual pension. The purpose of the study – the relationship between the detection criteria such as age, financial situation, psychological comfort, quality of life, life priorities in career and financial plans and other parties. Analyzed the main areas of the study areas the characteristics of its activities, the policies pursued in the field of pensions. This work affects the aspect of the new formula for calculating pensions. For the formation of the concept of work conducted a survey among university students, according to which the respondents are divided about how 55 years – for women, 60 years – for men – the right age for retirement. The question of raising the retirement age today is debatable.

**Keywords: retirement age, the optimal threshold, pension, pension formula, retired, survey, respondents**

Во всех странах мира остро стоит вопрос об установлении наиболее оптимального порога пенсионного возраста. Пенсионер – это лицо, достигшее пенсионного возраста, ставшее инвалидом или потерявшее кормильца, которое получает регулярное денежное пособие (пенсию). Сегодня в Российской Федерации пенсионный возраст установлен на уровне 55 лет для женщин и 60 лет для мужчин. Эксперты и респонденты рассматриваемой сферы не имеют единого мнения о том, насколько он подходит для выхода на пенсию [7].

Вопрос определения пенсионного возраста очень важен для конкретных слоев населения и поэтому часто поднимается. Ключевая задача социальной политики в настоящее время – адаптация людей пожилого возраста с учетом уровня жизни к жизни в условиях экономического кризиса, поэтому проблема выбора порога пенсионного обеспечения является актуальной.

Исследуемый объект работы – это преимущественно люди, вступившие в пожилой возраст (женщины – от 56 лет, мужчины – от 61 года).

**Цель исследования** – обнаружение взаимосвязей между такими критериями, как возраст, материальное положение, психологический комфорт, качество жизни, жизненные приоритеты в карьерном и финансовом плане и прочие стороны.

В структуре работы задействованы сравнительный и дедуктивный методы анализа, благодаря которым можно рассмотреть проблему со всех сторон, а затем на полученной основе сделать детальный анализ по проведенному опросу.

Достижение поставленной цели осуществляется путем решения таких задач, как изучение понятия пенсионный возраст; законов и нормативно-правовых актов, содержащих информацию по данному понятию; исследование исторической статистики; освещение понятия качество жизни; рассмотрение перспектив развития настоящей области; проведение исследования среди респондентов разных возрастных групп.

По результатам анализа проведенного социального опроса, учета качества жизни пенсионеров был сделан вывод о понятии пенсионный возраст.

Вообще, пенсионный возраст – установленный государством возраст гражданина, по достижении которого он может претендовать на получение пенсии по старости, с учетом уплаты пенсионных взносов (налогов).

Следует сказать о периодизации возрастов человека: раннее детство – до 2 лет; детство: первый период – 3–7 лет, второй период – 8–12 лет (М), 8–11 лет (Ж); подростковый и юношеский возраст: 13–21 год (М), 12–20 лет (Ж); средний возраст: 22–60 лет (М), 21–55 (Ж); пожилые люди, старческий возраст и долгожители: от 61 года (М), от 56 лет (Ж) (именно пожилым людям и далее выплачивается пенсия) [9].

Нормативно-правовые акты, регулирующие трудовые отношения:

– Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ).

– Федеральный закон от 15.12.2001 г. № 166-ФЗ «О государственном пенсионном обеспечении в Российской Федерации».

– Федеральный закон от 17.12.2001 г. № 173 «О трудовых пенсиях в Российской Федерации» и прочие.

Досрочное получение пенсии возможно при следующих условиях:

– работа в тяжелых, вредных условиях труда;

– труд на социально значимых объектах;

– почетное звание матери-героини;

– наличие инвалидности (полный перечень оснований содержится в ст. 27, 28 Федерального закона № 173 «О трудовых пенсиях в Российской Федерации» [5].

## Пенсионная система в мире; качество жизни пенсионеров

*страны мира/Россия*

Первая пенсионная система была создана в Германии. По закону о государственном пенсионном обеспечении лиц, работающих по найму, принятому в 1880-е годы, пожилые люди обрели право на государственную пенсию по достижении возраста 70 лет.

В СССР в 1932 г. было введено пенсионное обеспечение по старости. Пенсионный возраст был установлен на уровне 55 лет для женщин и 60 лет для мужчин, и с тех пор ни в СССР, ни в России ни разу не менялся, но в правительстве обсуждается возможность его повышения [1].

Сегодня, согласно отчетам Госкомстата о результатах последней Всероссийской переписи населения, в России на 1000 пожилых мужчин приходятся 2542 пожилые женщины. В стране на 524 замужние женщины приходится 633 женатых мужчины.

При выборе возраста 18 лет окажется, что в стране на 820 482 девушки приходится 855 865 юношей. То есть мужской перевес составляет больше 35 тысяч. В возрастной группе после 65 «избыток» слабого пола исчисляется миллионами [10].

При рассмотрении настоящего вопроса следует обратить внимание также на такой момент, как качество жизни. По данным исследования международного рейтинга Global AgeWatch Index, лучшей страной в мире по качеству жизни пенсионеров является Швеция. Глобальный индекс «старости» Global AgeWatch Index разработан для измерения успешности политики в отношении пожилого населения.

Наилучшее качество жизни для людей старше 60 лет в странах Северной Европы благодаря хорошим пособиям, пенсиям, системе коммуникаций. Россия находится во второй половине индекса, но с каждым годом поднимается чуть выше вверх. Пенсионный возраст в России вызывает тревогу на многих граждан. Большая часть населения получает такие пенсии, которых хватает только на то, чтоб в полной мере оплатить коммунальные услуги, в остальном же приходится экономить [6, 8]. В других странах существуют такие условия, как гарантированный стабильный минимум, льготы, скидки и прочие улучшенные условия для пенсионеров.

## Политика, проводимая в области пенсионного обеспечения

Долгие годы в России продолжается дискуссия о повышении пенсионного возраста.

В 2015 г. внедрен новый способ образования и расчета пенсионных выплат: размер пенсии зависит от страхового стажа (от периода его действия; величины тарифов страховых взносов, от фонда заработной платы (ФЗП) на обязательное пенсионное страхование (ОПС) [9]; важен возраст обратившегося за назначением пенсии человека). Индивидуальный коэффициент каждого работника увеличивается с числом отработанных лет, пенсия у работающего после достижения пенсионного возраста может быть больше; продуманы специальные

коэффициенты для периодов жизни человека, имеющих социальную значимость, таких как уход за пожилыми родственниками, служба в рядах Вооружённых сил, декретный отпуск. Накопленные за весь трудовой период коэффициенты и возраст обращения за назначением пенсии будет влиять на предстоящую пенсию.

Новая формула подсчета пенсии выглядит следующим образом:

$$СПС = ФВ \cdot ПК_1 + ИПК \cdot СПК \cdot ПК_2,$$

где СПС – страховая пенсия; ФВ – фиксированная выплата к страховой пенсии (установлена ст. 16 Федерального закона «О страховых пенсиях» № 400-ФЗ от 28.12.2013 г., на 1 января 2015 года составляет 3 935 рублей. Это гарантированный минимум государства для каждого российского гражданина); $ПК_1$ – премиальный коэффициент для увеличения фиксированной выплаты при более позднем выходе на пенсию; ИПК – индивидуальный пенсионный коэффициент; СПК – стоимость пенсионного коэффициента на момент оформления пенсии; $ПК_2$ – премиальный коэффициент для увеличения индивидуального пенсионного коэффициента, если гражданин продолжает трудиться, несмотря на наступление пенсионного возраста [3].

Согласно информации Российской газеты RG.RU (публикация от 09.02.2015), пенсионный возраст в России придется повысить, и это зависит только от выбора механизма реализации и времени принятия [4].

По данным того же издания (публикация от 21.02.2015), по желанию граждане России смогут увеличить свой пенсионный возраст. Россияне смогут уходить на заслуженный отдых позже в обмен на повышенную пенсию в будущем, это отражено в вышеуказанной формуле расчета пенсионных выплат ($ПК_2$ – премиальный коэффициент для увеличения индивидуального пенсионного коэффициента, если гражданин продолжает трудиться, несмотря на наступление пенсионного возраста). Перспектива повышенной пенсии в обмен на откладывание срока выхода на пенсию, возможно, многим бы показалась интересной. Данное положение можно счесть альтернативой повышения пенсионного возраста [4].

В работе был проведен опрос среди студентов (юношей и девушек) первого курса Уральского федерального университета. Были заданы вопросы, один из которых звучал следующим образом: «Как вы считаете, каким должен быть возрастной порог установления пенсии» с предложением обоснования своей точки зрения. В опросе приняли участие 78 человек.

У респондентов нет единого мнения о том, насколько 55 лет – для женщин, 60 лет – для мужчин – подходящий возраст для выхода на пенсию, судя по данным опроса. В общей сложности 44% респондентов предложение повысить пенсионный возраст поддержали; 28% респондентов сочли, что пенсионный возраст следует понизить, так как, по их мнению, человек подвержен в современном мире стрессу, что сказывается на его психике и физическом состоянии; 13% выступают за то, что ныне установленный возраст выхода на пенсию оптимален; 15% дали иной вариант ответа.

42% считают, что женщины должны выходить на пенсию раньше мужчин, ссылаясь на большую нагрузку, ложащуюся на плечи женщин, – они не только работают, но и ведут хозяйство, на их физическую и эмоциональную слабость в сравнении с мужчинами; некоторые апеллируют к традиционному разграничению ролей: зарабатывать должен мужчина, женщина должна следить за домом.

40% респондентов придерживаются мнения, что пенсионный возраст для женщин и мужчин должен быть одинаковым. В обоснование своей позиции одни указывают на меньшую продолжительность жизни мужчин, другие ссылаются на принцип равноправия, третьи – на то, что у женщин в 55 лет еще есть силы работать.

18% считают, что женщины должны выходить на пенсию позже мужчин.

55% опрошенных сказали, что женщинам выходить на пенсию в 55 лет и мужчинам в 60 – слишком рано.

4% считают, что должны быть разные пороги, так как тяжесть профессий различна.

11% опрошенных сочли оптимальным выход на пенсию в районе 40 лет как у мужчин, так и у женщин.

Таким образом, большая часть опрошенных высказываются за оставление пенсионного возраста на том же самом уровне или его понижение. Приблизительно половина опрошенных считают, что женщины должны выходить на пенсию позже мужчин. 40% респондентов считают, что возраст должен быть одинаков, и около 20% сочли, что мужчины должны выходить на пенсию позже женщин.

Вопрос о поднятии пенсионного возраста на сегодняшний день является дискуссионным и выходящим на обсуждение специалистов различных уровней. Нынешний пенсионный возраст − 55 лет для женщин и 60 лет для мужчин. Государство проявляет интерес к разным сторонам вопроса. Повышение пенсионного возраста рассматривается как один из вариантов антикризисного

плана [2]. Социальный блок правительства выступает против такого исхода событий. Экономический блок указывает на дефицит бюджетной системы, который постоянно растет [4].

Поскольку экономически активное население постоянно уменьшается, ситуация ухудшается. Поэтому вопрос об установлении оптимального порога пенсионного возраста особенно актуален на фоне резкого сокращения роста экономики.

## Список литературы

1. Википедия. Пункт 1: История [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения: 19.03.2015).

2. Власов Олег. Пенсионный вопрос // Наши деньги. – 2015. – № 1–2 (100). – С. 12–13.

3. Все о будущей пенсии. – М.: Пенсионный фонд Российской Федерации. 2014. 25 с.

4. Граждане России по желанию смогут увеличить свой пенсионный возраст // RG.RU: сайт. 21.02.2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rg.ru/2015/02/21/vozrast-site-anons.html (дата обращения: 19.03.2015).

5. Долгих Ю.А., Агарков Г.А., Степанова Н.Р. Целевые бюджетные и внебюджетные фонды. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 132 с.

6. Какое место занимает Россия в рейтинге качества жизни пенсионеров // 812 ONLINE [Электронный ресурс] URL: http://www.online812.ru/2013/10/01/008/ (дата обращения: 19. 03.2015).

7. Платонов А.М., Степанова Н.Р. Управление трудовыми процессами на строительном предприятии. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 110 с.

8. Работающих пенсионеров оставят без пенсии по примеру СССР // РБК: сайт. 13.03.2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://top.rbc.ru/economics/13/03/2015 (дата обращения: 19.03.2015).

9. Сивакова И.В. Пенсии в схемах. – М.: Проспект, 2015. – 175 с.

10. Страшная правда о мужчинах и женщинах. Эксперт ONLINE. 02.03.2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://expert.ru/russian_reporter/2012/04/strashnaya-pravda-o-muzhchinah-i-zhenschinah/?9876 (дата обращения: 19. 03.2015).

## References

1. Vikipedija. Punkt 1: Istorija [Jelektronnyj resurs]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (data obrashhenija: 19.03.2015).

2. Vlasov Oleg. Pensionnyj vopros // Nashi dengi. 2015. no. 1–2 (100). pp. 12–13.

3. Vse o budushhej pensii. M.: Pensionnyj fond Rossijskoj Federacii. 2014. 25 p.

4. Grazhdane Rossii po zhelaniju smogut uvelichit svoj pensionnyj vozrast // RG.RU: sajt. 21.02.2015 [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.rg.ru/2015/02/21/vozrast-site-anons.html (data obrashhenija: 19.03.2015).

5. Dolgih Ju.A., Agarkov G.A., Stepanova N.R. Celevye bjudzhetnye i vnebjudzhetnye fondy. Ekaterinburg: UrFU, 2013. 132 p.

6. Kakoe mesto zanimaet Rossija v rejtinge kachestva zhizni pensionerov // 812 ONLINE [Jelektronnyj resurs] URL: http://www.online812.ru/2013/10/01/008/ (data obrashhenija: 19. 03.2015).

7. Platonov A.M., Stepanova N.R. Upravlenie trudovymi processami na stroitelnom predprijatii. Ekaterinburg: UGTU-UPI, 2008. 110 p.

8. Rabotajushhih pensionerov ostavjat bez pensii po primeru SSSR // RBK: sajt. 13.03.2015 [Jelektronnyj resurs]. URL: http://top.rbc.ru/economics/13/03/2015 (data obrashhenija: 19.03.2015).

9. Sivakova I.V. Pensii v shemah. M.: Prospekt, 2015. 175 p.

10. Strashnaja pravda o muzhchinah i zhenshhinah. Jekspert ONLINE. 02.03.2015 [Jelektronnyj resurs]. URL: http://expert.ru/russian_reporter/2012/04/strashnaya-pravda-o-muzhchinah-i-zhenschinah/?9876 (data obrashhenija: 19. 03.2015).

УДК 331.5.024.5/331.57

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПЕРЕОБУЧЕНИЯ БЕЗРАБОТНОЙ МОЛОДЕЖИ (НА ПРИМЕРЕ ГКУ «ЦЕНТР ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА КЕМЕРОВО»)

**Трапезникова И.С.**

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: trapeznikova_1976@mail.ru*

Настоящая статья посвящена оценке эффективности программ профессиональной подготовки безработной молодежи. Результаты исследования показали высокую степень окупаемости программ профессионального обучения проводимых Центром занятости населения, большая часть респондентов (88%) были трудоустроены после обучения в рамках данных программ, причем 76% нашли работу менее чем за три месяца. Исследование также выявило серьезную проблему, которой является отсутствие в центре занятости действенной методики по оценке эффективности профессионального обучения безработных граждан. Единственным способом, по которому Центр занятости населения г. Кемерово определяет эффективность профессионального обучения, является показатель численности трудоустроившихся безработных после профессионального переобучения. Этот показатель, к сожалению, не отражает всю ситуацию, часть безработных, пройдя профессиональное обучение, все равно остается нетрудоустроенной или трудоустраивается по другим специальностям. В связи с этим необходим постоянный мониторинг трудоустройства людей, прошедших профессиональное переобучение, который будет позволять отслеживать реальные результаты деятельности центра занятости по переобучению безработных граждан.

**Ключевые слова: трудоустройство безработной молодежи, программы профессиональной переподготовки кадров, центры занятости населения, экономическая эффективность профессионального обучения**

# PROGRAM EVALUATION VOCATIONAL REHABILITATION OF THE UNEMPLOYED YOUTH

**Trapeznikova I.S.**

*Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: trapeznikova_1976@mail.ru*

The modern labor market of young people is characterized deformed structure of employment. A certain part of unemployed young people, is not able to overcome the problem of employment and in need of assistance, protection and support of the state. This function support and assistance in finding employment at the regional level, have centers of employment. For unemployed youth in these centers offered vocational retraining, taking into account the needs of employers in the region, in order to increase their chances for future employment. During the year, we conducted a systematic analysis of the Employment Center in Kemerovo, in order to identify the effectiveness of training programs for unemployed youth. During the statistical evaluation of the effectiveness of vocational training were used: statistical methods (including regression) analysis of official statistical information. The results showed a high degree of payback vocational training programs conducted by the Center of employment, the majority of respondents were employed after the training in the framework of these programs, and 76% found a job for less than three months. The study also revealed a serious problem, which is the absence an effective methodology for evaluating the effectiveness of vocational training of the unemployed. The only way in which employment center Kemerovo determines the effectiveness of vocational training is the indicator of the number of the unemployed to find jobs after vocational rehabilitation. This figure is, unfortunately, does not reflect the whole situation of the unemployed, going vocational training, is still not of employed or employed by their other specialties. In this regard, it requires constant monitoring of employment of people receiving professional retraining that will allow you to track the actual performance of the employment center to retrain the unemployed.

**Keywords: employment of unemployed youth, vocational retraining, employment centers, the cost effectiveness of vocational training**

На протяжении последних лет в Кемеровской области постепенно растёт число безработных молодых людей, обратившихся в службу занятости за помощью в содействии по трудоустройству. В основном это люди, которые впервые ищут работу и не имеют профессии и трудовых навыков. Ситуация, складывающаяся на региональном рынке труда безработной молодежи, характеризуется двумя основными параметрами:

1. Низкая конкурентоспособность выпускников, по сравнению с другими возрастными группами: отсутствие как жизненного, так и профессионального опыта, часто расплывчатое, общее представление о будущей профессии, недостаточная информированность о внутреннем устройстве различных организаций, недостаточная информированность о ситуации на рынке труда и возможных способах поиска работы, нередко завышенная самооценка студента.

2. Отсутствие детального и систематического изучения и анализа регионального и федерального рынка труда и координации

в подготовке кадров. Как следствие, значительная часть выпускников работает не по полученной специальности, снижая тем самым уровень своей первоначальной квалификации.

По данным Росстата (на основе материалов обследования населения по проблемам занятости) в Кемеровской области уровень общей безработицы в среднем за сентябрь – ноябрь 2014 года составлял 5,5% экономически активного населения, третья часть из них – это безработные граждане в возрасте от 16 до 29 лет [6].

Современный рынок труда молодежи в г. Кемерово, как и в Кемеровской области в целом, характеризуется, во-первых, деформированной структурой занятости, во-вторых, преобладанием вакансий для рабочих (75,7%) при доле вакансий для специалистов и служащих 24% от общего числа [3].

Определенная часть безработной молодежи не в состоянии самостоятельно решить задачу трудоустройства и нуждается в посторонней помощи, в защите и поддержке государства [1]. Эту функцию поддержки и помощи в трудоустройстве, на региональном уровне оказывают Центры занятости населения. Для безработной молодежи в таких центрах предлагаются программы профессионального переобучения, учитывающие потребности работодателей региона, с целью повышения шансов на их последующее трудоустройство.

В основе адаптационной стратегии социальной группы безработных в настоящее время лежит стремление к выживанию, сохранению прежнего или хотя бы минимально приемлемого социального статуса. И, естественно, что человек, потерявший работу, обращается в службу занятости, которая должна оказать помощь в данной ситуации посредством профессиональной ориентации сформировать заинтересованность безработного в переходе от безработицы к профессиональному обучению и от обучения к занятости.

Если признать за направлением профессиональной подготовки и переподготовки безработной молодежи статус важнейшего в функционировании системы региональных органов занятости населения, встает вопрос о социальной и экономической эффективности программ профессионального переобучения, применяемых в рамках его реализации [7].

Экономический эффект рассматривается со стороны потраченных финансовых средств, которые выделяются государством центру занятости на профессиональное переобучение безработных, оценивается рациональность потраченных средств. Объем финансовых ресурсов, направляемых на программы поддержки безработной молодежи, весьма ограничен, поэтому оценка эффективности его расходования имеет существенное значение.

Социальный эффект рассматривается со стороны влияния переобучения безработного на его последующее трудоустройство и оценивается с помощью изменения сокращения количества безработных.

В течение 2014 года проводился системный анализ деятельности ГКУ «ЦЗН г. Кемерово», с целью выявить эффективность программ профессиональной подготовки безработной молодежи. При проведении статистической оценки эффективности профессионального обучения применялись: методы статистического (в том числе регрессионного) анализа официальной статистической информации. Для проведения экспертной оценки эффективности профессионального обучения был использован метод полуформализованного интервью.

Применив методику оценки экономической эффективности услуг центра занятости по профессиональному переобучению безработной молодежи, мы получили следующие результаты:

$$Э = Т \cdot З \cdot N \cdot [(13 + 26 + 0{,}2)/100],$$

где Э – экономическая эффективность от трудоустройства; Т – численность трудоустроенных; З – средняя оплата труда (по вакансиям) трудоустроенных на работу; $N$ – время работы трудоустроенного [5].

Расчет срока окупаемости затрат СЗ на обслуживание безработных, определяется отношением общих затрат к экономическому эффекту:

$$Со = Оз/Э,$$

где Со – срок окупаемости затрат; Оз – общие расходы на обслуживание безработных; Э – общая эффективность от трудоустройства.

$$Э = 676 \cdot 7000 \cdot 4 \cdot 0{,}392 = 7419776 \text{ (тысяч рублей)};$$

$$Со = 8724100/71419776 = 1{,}17 \text{ (месяца)}.$$

Таким образом затраты на переобучение окупаются в срок 1,17 месяца, что прежде всего говорит о высокой степени окупаемости программы профессионального обучения, а также о ее эффективности с экономической точки зрения.

Результаты полуформализованного интервью показали, что более 40% безработных молодых людей, направленных ГКУ «ЦЗН г. Кемерово» на переобучение, имеют среднее специальное образование, 40%

имеют высшее образование, 10% безработной молодежи имеет неоконченное высшее образование.

Это в первую очередь свидетельствует о том, что все обратившиеся за переобучением безработные граждане, имея специальность и профессию, остаются невостребованными на рынке труда и нуждаются в помощи центра занятости населения.

Важное место при этом занимает неправильный или необдуманный профессиональный выбор молодых людей на самом раннем этапе их профессионального самоопределения.

При выборе профессии и поступлении в учебное заведение, молодые люди редко интересуются тем, какие специальности востребованы на рынке труда, и, как следствие, позже они сталкиваются с трудностями при дальнейшем трудоустройстве.

В центре занятости населения профессиональной ориентации и профессиональному самоопределению безработных уделяется особое внимание. Каждый безработный, направленный на переобучение, обязан пройти определенное тестирование, направленное, на определение профессиональных склонностей и способностей, а также посетить профориентационную консультацию. Исходя из результатов тестирования, безработному предлагается выбор возможных специальностей, которым он может обучиться [4].

Анализируя результаты опроса, можно сделать следующие выводы:

1. Более 75% безработных молодых людей до обращения в службу занятости находились без работы менее 1 года. Это свидетельствует о нежелании оставаться безработными, о стремлении молодых людей трудоустроиться.

2. 88% опрошенных безработных после профессионального обучения трудоустроились по новой полученной специальности. Из них 76% трудоустроились менее чем за 3 месяца.

3. Только 12% безработных граждан, прошедших профессиональное переобучение, не трудоустроились по полученной специальности. Во многом это зависит от специфических особенностей самих безработных граждан, направленных на профессиональное переобучение.

4. В настоящее время сформировалась устойчивая группа безработных граждан, не желающих трудоустраиваться и работать, а ориентированных только на получение различных видов пособий [2].

Такая категория людей не пользуется спросом у работодателей, их занятость обычно носит временный характер. Они снова и снова возвращаются в центр занятости населения за помощью в трудоустройстве. Существует вероятность того, что после многочисленных возвращений в статус безработного такие граждане будут направлены на профессиональное переобучение.

Конечно, не все нетрудоустроившиеся граждане после прохождения профессионального переобучения относятся к такой категории, у некоторых граждан возникают объективные жизненные обстоятельства из-за которых они не могут быть трудоустроены (например, рождение ребенка).

Проведенное исследование выявило еще одну серьезную проблему – отсутствие в центре занятости действенной методики по оценке эффективности профессионального обучения безработных граждан. Единственным способом, по которому Центр занятости населения г. Кемерово определяет эффективность профессионального обучения, является показатель численности трудоустроившихся безработных после профессионального переобучения.

Этот показатель, к сожалению, не отражает всю ситуацию. Как мы видим из результатов анкетирования, некоторые безработные, пройдя профессиональное обучение, все равно остаются нетрудоустроенными или трудоустраиваются по другим специальностям.

В связи с этим необходим постоянный мониторинг трудоустройства людей, прошедших профессиональное переобучение, который будет позволять отслеживать реальные результаты деятельности центра занятости по переобучению безработных граждан.

Мониторинг трудоустройства может осуществляться как с помощью проведения выборочных социологических опросов прошедших профессиональное обучение спустя некоторое время после переобучения, так и с помощью полного опроса каждого, прошедшего профессиональное обучение (при обязательной явке или по телефону). Такой мониторинг позволит определять не только количество людей, трудоустроившихся по новой специальности, но и количество людей, трудоустроившихся по другим специальностям. Мониторинг также позволит определить причины, по которым человек не стал трудоустраиваться по новой полученной специальности или не стал трудоустраиваться вообще.

## Список литературы

1. Беглова Е.И. Безработица молодежи: первоочередная проблема современного рынка труда // Экономические науки. – 2010. – № 11. – С. 172–176.

2. Васильева Л.Д. Безработные в социально-стратификационной структуре российского общества: дис. … канд. соц. наук. – Хабаровск, 2004.

3. Данько Х.А., Халиулина В.В. Миграционная привлекательность Кемеровской области // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2014. – № 1. – т. 2.

4. Катульский Е.Д. Основные направления государственной политики на российском рынке труда. – М.: Инфра-М, 2009. – 230 с.

5. Лях П.П. Эффективность профессионального переобучения безработных специалистов: автореф. дис. ... канд. социол. наук. – Хабаровск, 2004. – 18 с.

6. Сайт федеральной государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gsk.ru (дата обращения: 17.11.15).

7. Стратегия молодежной политики в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://molodost.ru/text/1151 (дата обращения: 17.11.15).

## References

1. Beglova E.I. Bezrabotitsa molodezhi: pervoocherednaya problema sovremennogo ryinka truda . Ekonomicheskie nauki. 2010. no. 11. pp. 172–176.

2. Vasileva L.D. Bezrabotnyie v sotsialno-stratifikatsionnoy strukture rossiyskogo obschestva: dis…kand.sots. nauk. Habarovsk,2004. S.

3. Danko H.A., Haliulina V.V. Migratsionnaya privlekatelnost Kemerovskoy oblasti. Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. no. 1. t. 2..

4. Katulskiy E.D. Osnovnyie napravleniya gosudarstvennoy politiki na rossiyskom ryinke truda. M.: Infra-M, 2009. 230 p.

5. Lyah P.P. Effektivnost professionalnogo pereobucheniya bezrabotnyih spetsialistov: Avtoref. dis. kand. sotsiol. nauk. Habarovsk, 2004. 18 p.

6. Sayt federalnoy gosudarstvennoy statistiki [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gsk.ru

7. Strategiya molodezhnoy politiki v Rossiyskoy Federatsii [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: http://molodost.ru/text/1151.

УДК 330.332.2:621.002(47 + 57)(100)

# АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Трифонов А.Ю., Михальчук А.А., Спицын В.В., Новосельцева Д.А., Гуменников И.В.**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: spitsin_vv@mail.ru*

Проведен анализ объемов производства и инвестиционной активности предприятий подраздела DK «Производство машин и оборудования» в разрезе форм собственности. Путем проверки гипотезы соответствия средних и кластерного анализа выявлены статистически значимые различия по объемам производства и интенсивности инвестиций. Предприятия в российской собственности (РС) крупнее предприятий в иностранной и совместной собственности (ИС и СС), однако предприятия в ИС и СС показывают более высокие соотношения инвестиций и отгруженной продукции. На предприятиях в ИС и СС инвестиционные процессы протекают более интенсивно, и они испытывают меньшие ограничения по финансовым ресурсам для развития. Соотношение инвестиций и отгруженной продукции у регионов с предприятиями в РС не превышает 10%. Предприятия в ИС демонстрируют более стабильное и интенсивное развитие и сохраняют свои позиции в кризисном 2014 году. Развитие предприятий в СС неустойчиво. После спада в 2013–2014 гг. они перестали играть значимую роль в подразделе DK. В подразделе DK значимыми остаются только предприятия в РС и ИС, и проблема освоения Россией современных технологий производства машин и оборудования оказывается нерешенной. Полученные выводы и результаты развития за 2010–2014 гг. необходимо учитывать в процессе регулирования подраздела DK в сложный для России экономический период.

**Ключевые слова: предприятия в российской, иностранной и совместной собственности, производство машин и оборудования, объемы производства, инвестиции, регионы России, дисперсионный анализ, кластерный анализ**

# ANALYSIS OF INVESTMENT ACTIVITY OF RUSSIAN AND FOREIGN COMPANIES: CASE MANUFACTURE OF MACHINERY AND EQUIPMENT

**Trifonov A.Y., Mikhalchuk A.A., Spitsyn V.V., Novoseltseva D.A., Gumennikov I.V.**

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: spitsin_vv@mail.ru*

The article presents the results of analysis of production and investment activity for businesses of subsection DK «Manufacture of machinery and equipment» in different ownership. The analysis included companies in vehicle production industry in various regions of Russia. By testing the statistical hypothesis of averages correspondence and cluster analysis we revealed statistically significant differences between production volumes and the investment intensity. Companies in the Russian ownership (RO) are larger than companies in foreign and joint ownership (FO and JO). However companies in FO and JO have higher ratios of investments and shipped products. The enterprises in FO and JO show more intense investment processes and they have fewer restrictions on financial resources for development. Ratios of investments and products shipped for regions with enterprises in RO do not exceed 10%. The enterprises in FO show a more stable and intensive development and retain their positions in the crisis in 2014. The enterprises in JO demonstrate very instability dynamics. After the recession in 2013–2014 they no longer play a significant role in subsection DK. Only companies in RO and FO are important in subsection DK. So the problem of modern technologies transfer remains unsolved for the subsection DK in Russia. The findings and development results for 2010–2014 have to be taken into account in the regulatory process of the subsection DK during the present difficult economic period for Russia.

**Keywords: domestic, foreign and joint enterprises, machinery and equipment, production volumes, investments, regions of Russia, analysis of variance, cluster analysis**

Подраздел DK «Производство машин и оборудования (без производства оружия и боеприпасов)» – это один из важнейших подразделов обрабатывающей промышленности России, который должен обеспечить другие ВЭД современными средствами производства (современными машинами и оборудованием) [4]. В Стратегии инновационного развития России предусмотрены два основных пути инновационного развития: достижение лидерства за счет собственных научных исследований и инноваций и догоняющее развитие за счет импорта технологий путем создания в России иностранных и совместных производств [8, с. 22–23]. К сожалению, инновационная активность подраздела DK низкая, и он со своей задачей не справляется. Более того, исследователи отмечают, что Россия импортирует недостаточно современных машин и оборудования с целью их использования в производстве [4, с. 17–19].

В то же время в России начиная с 2006 года интенсивно идут процессы создания иностранных и совместных производств [3, 9]. Происходят такие процессы и в подразделе DK: доля производства предприятий в иностранной и совместной

собственности достигла 26% в 2012 году [2], активно создаются новые иностранные производства в отдельных регионах России. Однако отметим, что данный подраздел сильно зависим от инвестиционной активности в стране, а она в последние годы (начиная с конца 2012 года) находится на низком уровне [6]. Также на развитии подраздела негативно сказалось вступление России в ВТО и снижение импортных пошлин, политический кризис, экономические санкции и др. [5, 1].

В рамках настоящей работы мы планируем исследовать, как все эти факторы повлияли на развитие предприятий подраздела в разрезе форм собственности. Основное внимание в исследовании будет уделено показателям объема производства и инвестиционной активности. Целью настоящей работы является выявление различий между показателями российских предприятий и предприятий в иностранной и совместной собственности. Объект исследования: подраздел DK. Период исследования: 2010–2013 гг. – по регионам России, 2005–2014 гг. – по России в целом. Информационная база – данные статистики по предприятиям подраздела DK в разрезе форм собственности на уровне России и ее регионов [2].

## Материалы и методы исследования

В рамках настоящей работы будет проведено:

– сравнение инвестиционной активности подраздела DK в разрезе форм собственности и регионов России (дисперсионный и кластерный анализ [7, 10]) по данным за 2010–2013 гг.;

– анализ динамики основных показателей подраздела DK в разрезе форм собственности на уровне России за 2006–2014 гг. и ведущих регионов России – за 2010–2013 гг.

Для сравнения инвестиционной активности предприятий подраздела DK (дисперсионный и кластерный анализ) были использованы следующие показатели (табл. 1).

Чтобы снизить разброс значений у средних и малых предприятий, из исследования были исключены регионы со среднегодовыми объемами производства подраздела DK по данной форме собственности менее 1 млрд руб. Также были исключены регионы, по которым было недостаточно данных для анализа либо наблюдались аномальные значения показателей. В результате получены следующие выборки регионов:

– российская собственность – 60 регионов;

– иностранная собственность – 21 регионов;

– совместная собственность – 17 регионов.

Для сокращения разброса значений показателей при статистическом анализе использовались среднегодовые значения описанных в табл. 1 показателей за период 2010–2013 гг. В случае аномально низких или, напротив, аномально высоких значений показателей по региону за первый или последний год, при расчете средних исключались данные за этот год.

## Результаты исследования и их обсуждение

### 1. Дисперсионный анализ (проверка гипотезы соответствия средних)

Для корректного применения критериев дисперсионного анализа предварительно была проверена гипотеза распределения показателей по нормальному закону. На основании $\chi^2$-критерия Пирсона выявлены высоко значимые отличия наблюдаемых распределений от нормального закона почти для всех показателей. В связи с этим при проверке гипотезы равенства средних РС, ИС и СС мы используем как параметрические ($F$-критерий на уровне значимости $p_F$), так и непараметрические (критерий Краскела – Уоллиса на уровне значимости $p_{К\text{-}У}$)

**Таблица 1**

Показатели, характеризующие инвестиционную активность предприятий

| № п/п | Название показателя и особенности расчета |
|---|---|
| | **Абсолютные показатели** |
| 1 | Отгруженная продукция, млрд руб. |
| 2 | Инвестиции в основной капитал – всего, млрд руб. |
| 3 | Инвестиции в здания (кроме жилых) и сооружения, млрд руб. |
| 4 | Инвестиции в машины, оборудование, транспортные средства, млрд руб. |
| 5 | Инвестиции в импортные машины, млрд руб. |
| | **Расчетные показатели** |
| 6 | Инвестиции в основной капитал / отгруженная продукция, % |
| 7 | Инвестиции в машины и оборудование / отгруженная продукция, % |
| 8 | Инвестиции в здания / отгруженная продукция, % |
| 9 | Инвестиции в иностранные машины и оборудование / отгруженная продукция, % |
| 10 | Инвестиции в машины и оборудование / инвестиции в основной капитал, % |
| 11 | Инвестиции в иностранные машины и оборудование / инвестиции в машины и оборудование, % |

критерии. В случае разногласий в выводах предпочтение отдается последнему как более корректному.

Групповые средние с 95 % доверительными интервалами для предприятий в РС, ИС и СС подраздела DK представлены на рис. 1. При расчетах средних использована стандартизированная шкала. Статистическая значимость различий (по совокупности РС, ИС и СС) средних по каждому показателю приведена в табл. 2.

**2. Кластеризация регионов**

Кластеризация регионов проводится по совокупности показателей № 1 и 6 в разрезе форм собственности. Выбор таких показателей для кластеризации не случаен. Первый из них показывает значимость предприятий региона в данной отрасли России, а второй – важнейший показатель, характеризующий интенсивность инвестиционных процессов на территориях в разрез форм собственности предприятий. В отличие от

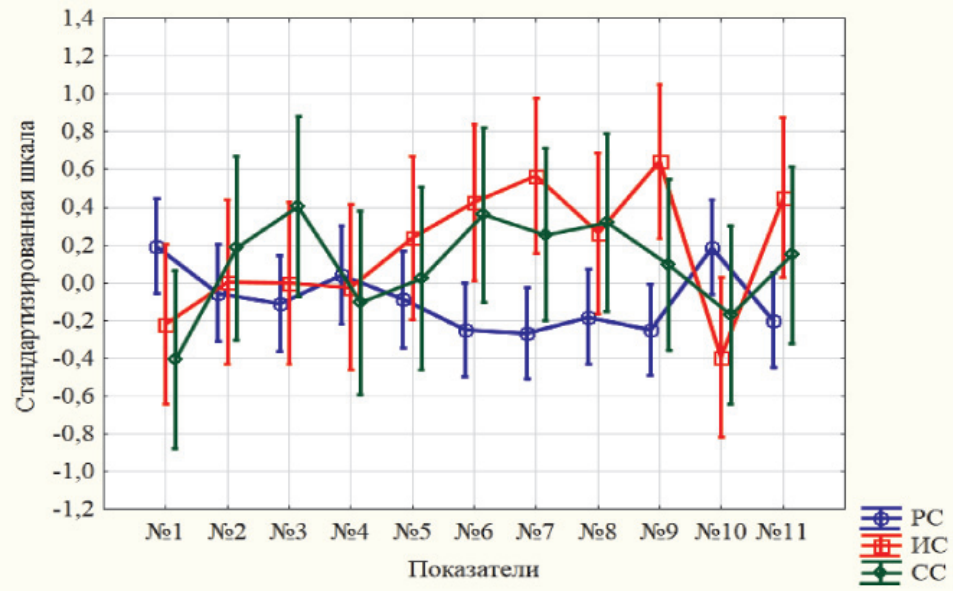



*Рис. 1. Графики средних значений РС, СС и ИС по 11-ти показателям*

**Таблица 2**

Статистическая значимость различий средних РС, СС и ИС по показателям

| Уровень значимости | Показатель по $p_F$ | Показатель по $p_{К-У}$ |
|---|---|---|
| Незначимые (0,10 < p) | № 2, 3, 4, 5 | № 2, 3, 4, 5, 10, 11 |
| Слабо значимые (0,05 < p < 0,10) | № 8, 10 | |
| Статистически значимые (0,005 < p < 0,05) | № 1, 6, 11 | **№ 7, 8, 9** |
| Сильно значимые (0,0005 < p < 0,0050) | № 7, 9 | **№ 1, 6** |

Указанный уровень значимости соответствует различиям между РС и ИС в случаях № 1, 6, 8, 9, а также РС и СС в случаях № 1, 6, 7.

Экономическая интерпретация. Регионы с предприятиями в ИС и СС характеризуются меньшими средними объемами производства. Интенсивность инвестиций (показатели № 6, 8, 9) предприятий в ИС существенно выше, чем у предприятий в РС. Интенсивность инвестиций (показатели № 6, 7) предприятий в СС также выше, чем у предприятий в РС.

дисперсионного анализа, который показывает различие между заданными группами регионов в разрезе форм собственности, кластерный анализ позволяет выявить различия в поведении внутри групп каждой формы собственности.

Разными методами кластеризации получены близкие результаты на уровне 6-ти кластерной модели 60-ти регионов РС, 5-ти кластерной модели 21-го региона ИС и 5-ти кластерной модели 17-ти регионов СС. Качество построенных кластерных моделей регионов оценено критериями дисперсионного анализа (параметрическим

*F*-критерием и ранговым критерием Краскела – Уоллиса). Согласно *F*-критерию различия между кластерными средними значений регионов высоко значимы (на уровне $p_F < 0{,}0005$) для каждой формы собственности как в случае № 1, так и 6 (табл. 3). Малость выборок кластеров предполагает контроль полученных результатов ранговым критерием Краскела – Уоллиса, который подтверждает выводы F-критерия для РС, но смягчает их до статистически значимого (на уровне $0{,}05 > p_{К\text{-}У} > 0{,}005$) для № 1 в случае ИС и СС, а также до слабо значимого (на уровне $0{,}10 > p_{К\text{-}У} > 0{,}05$) для № 6 в случае ИС и СС (табл. 3). Таким образом, распределение регионов в случае каждой формы собственности является значимо неоднородным по всем показателям.

**Таблица 3**

Результаты дисперсионного анализа качества кластеризации регионов

| Показатель | РС | | ИС | | СС | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $p_F$ | $p_{К\text{-}У}$ | $p_F$ | $p_{К\text{-}У}$ | $p_F$ | $p_{К\text{-}У}$ |
| № 1 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,022 | 0,0000 | 0,035 |
| № 6 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0000 | 0,096 | 0,0000 | 0,098 |

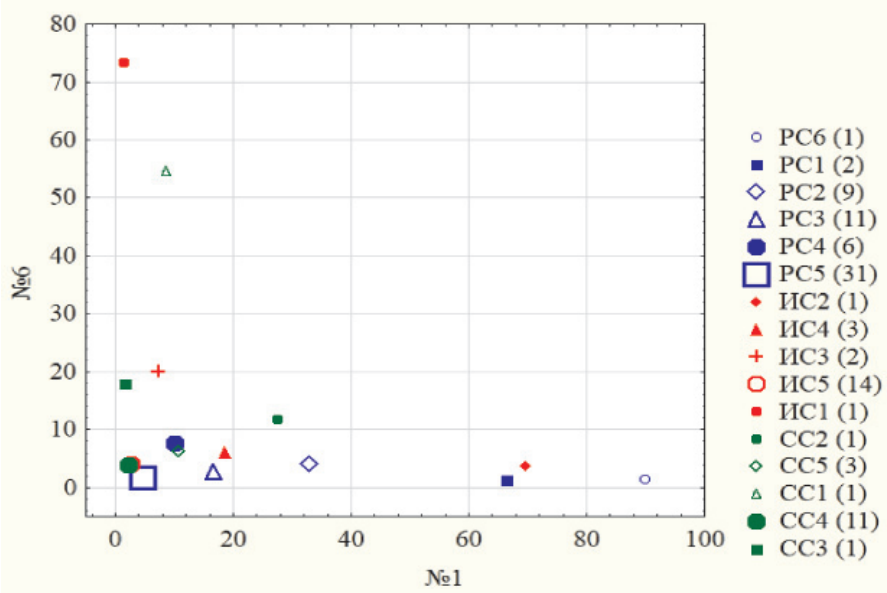



*Рис. 2. Рассеяние кластерных средних по показателям № 1 (млрд руб.) и № 6 (%)*

Результаты составной кластеризации регионов 3-х форм собственности (РС, ИС и СС) по показателям № 1 и 6 геометрически проинтерпретированы на рис. 2. Числами в скобках при названии кластера указано количество регионов в соответствующем кластере, что отражено геометрически в размере соответствующего маркера. Согласно по *F*-критерию множественного сравнения выделены однородные по совокупности № 1 и 6 группы кластеров регионов разных форм собственности: {РС4, СС5} и {ИС5, СС4}. Распределение регионов по кластерам представлено в табл. 4.

### Экономическая интерпретация результатов кластерного анализа

***Объемы производства.*** Подраздел DK «Производство машин и оборудования» характеризуется в России большим количество некрупных по размеру предприятий, которые находятся в РС, ИС и СС в различных регионах России. Только 14 регионов имеют объемы производства более 20 млрд руб., из них только 1 регион с предприятиями в ИС и только 1 регион с предприятиями в СС (показатель № 1, кластеры РС6, РС1, РС2, ИС2, СС2). 4 региона имеют объемы производства от 60 до 100 млрд руб., из них 1 – с предприятиями в ИС.

***Интенсивность инвестиций.*** *У* предприятий в ИС и СС за период 2010–2013 гг. она была существенно выше (показатель № 6). Крупные центры производства (60–100 млрд руб.) демонстрируют низкую интенсивность инвестиций, но и здесь

у предприятий в ИС (кластер ИС2), она выше, чем у предприятий в РС (кластеры РС6 и РС1). Следующая группа (20–40 млрд руб.) – аналогичная ситуация (кластеры РС2 и ИС2). Третья группа (0–20 млрд руб.) – соотношение инвестиций и отгруженной продукции у регионов с предприятиями в РС не превышает 10% (лучшие кластеры РС2 и РС4), а у 5 регионов с предприятиями в ИС и СС оно составляет от 17 до 73% (кластеры ИС3, СС1, ИС1, СС3). Очевидно, что на этих территориях в период 2010–2013 гг. происходили интенсивные процессы создания и развития предприятий в ИС и СС.

### 3. Динамика показателей подраздела DK за 2005–2014 гг.

Динамика показателей подраздела DK на уровне России за 2005–2014 гг. представлена на рис. 3, на уровне ведущих регионов за 2010–2013 гг. – на рис. 4.

**Таблица 4**

Распределение регионов по кластерам

| Регион | | Регион | | Регион | |
|---|---|---|---|---|---|
| Московская область | РС6 | Тверская область | РС5 | Ленинградская область | ИС5 |
| г. Санкт-Петербург | РС1 | Орловская область | РС5 | Свердловская область | ИС5 |
| г. Москва | РС1 | Республика Марий Эл | РС4 | Орловская область | ИС5 |
| Свердловская область | РС2 | Алтайский край | РС5 | Пермский край | ИС3 |
| Пермский край | РС2 | Ленинградская область | РС4 | Краснодарский край | ИС5 |
| Тюменская область | РС2 | Тамбовская область | РС5 | Красноярский край | ИС5 |
| Республика Башкортостан | РС2 | Липецкая область | РС5 | Самарская область | ИС5 |
| Челябинская область | РС2 | Ульяновская область | РС5 | Кемеровская область | ИС5 |
| Ростовская область | РС2 | Смоленская область | РС5 | Волгоградская область | ИС5 |
| Республика Татарстан | РС2 | Брянская область | РС5 | Кировская область | ИС5 |
| Красноярский край | РС2 | Псковская область | РС5 | Нижегородская область | ИС1 |
| Самарская область | РС2 | Кировская область | РС5 | Чувашская Республика | ИС5 |
| Кемеровская область | РС3 | Ставропольский край | РС5 | Челябинская область | ИС5 |
| Ярославская область | РС3 | Приморский край | РС5 | Республика Башкортостан | ИС5 |
| Пензенская область | РС3 | Астраханская область | РС5 | Новосибирская область | ИС5 |
| Вологодская область | РС3 | Хабаровский край | РС5 | г. Санкт-Петербург | СС2 |
| Воронежская область | РС3 | Республика Хакасия | РС5 | Пермский край | СС5 |
| Краснодарский край | РС3 | Мурманская область | РС5 | г. Москва | СС5 |
| Владимирская область | РС4 | Ивановская область | РС5 | Свердловская область | СС5 |
| Саратовская область | РС3 | Калининградская область | РС5 | Московская область | СС1 |
| Волгоградская область | РС3 | Республика Коми | РС5 | Волгоградская область | СС4 |
| Новосибирская область | РС3 | Костромская область | РС5 | Республика Татарстан | СС4 |
| Нижегородская область | РС3 | Архангельская область | РС5 | Самарская область | СС4 |
| Удмуртская Республика | РС3 | Республика Саха (Якутия) | РС5 | Челябинская область | СС4 |
| Тульская область | РС4 | Амурская область | РС5 | Республика Башкортостан | СС4 |
| Калужская область | РС4 | Республика Мордовия | РС5 | Тюменская область | СС4 |
| Белгородская область | РС5 | Республика Карелия | РС5 | Ленинградская область | СС3 |
| Оренбургская область | РС4 | Московская область | ИС2 | Сахалинская область | СС4 |
| Иркутская область | РС5 | г. Москва | ИС4 | Кемеровская область | СС4 |
| Чувашская Республика | РС5 | Липецкая область | ИС4 | Калининградская область | СС4 |
| Курганская область | РС5 | г. Санкт-Петербург | ИС4 | Костромская область | СС4 |
| Рязанская область | РС5 | Тюменская область | ИС3 | Смоленская область | СС4 |
| Омская область | РС5 | Владимирская область | ИС5 | | |

*Рис. 3. Динамика показателей подраздела DK на уровне России*

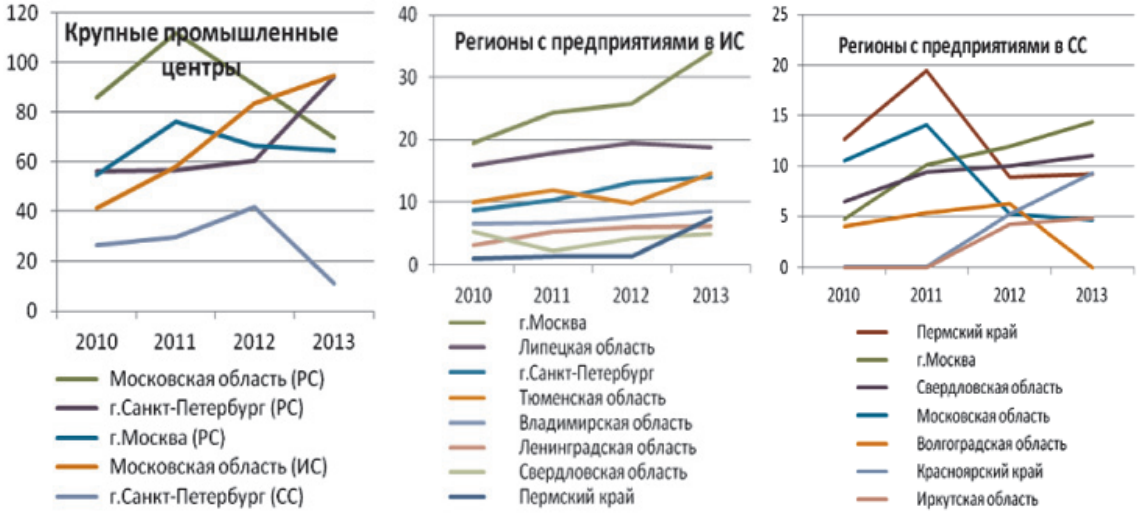



*Рис. 4. Динамика объемов отгруженной продукции в разрезе регионов и форм собственности за 2010–2013 гг., млрд руб.*

Представленные данные позволяют уточнить полученные выводы и дополнить их динамикой за 2014 год. 2010–2012 гг. характеризовались интенсивными инвестициями предприятий в СС и определенным ростом их объемов производства. Однако эта тенденция не получила развитие в 2013–2014 гг., когда произошел резкий спад инвестиций и объемов производства у предприятий в СС (г. Санкт-Петербург, Пермский край, Московская область). Доля производства предприятий в СС снизилась с 11 % в 2012 году до 5 % в 2014 году. Хотя и здесь есть точки роста (г. Москва, Свердловская область, Красноярский край и др.), очевидно, что предприятия в СС становятся незначимыми в подразделе DK.

Предприятия в ИС в кризисный 2014 год в целом сохранили свои показатели по объему отгруженной продукции (19 %) и объему инвестиций. Причем соотношение инвестиций и отгруженной продукции у них стабильно выше, чем у предприятий в РС за весь анализируемый период (2005–2014 гг.). Регионы с предприятиями в ИС демонстрируют в основном позитивную динамику, а ряд регионов – существенный рост (Московская область, г. Москва, Пермский край).

## Выводы

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы по предприятиям подраздела DK в разрезе форм собственности по данным за 2010–2013 гг.

1. Выявлены статистически значимые различия по показателям № 1, 6, 7, 8, 9. Регионы с предприятиями в ИС и СС характеризуются меньшими средними объемами производства. Средняя интенсивность инвестиций предприятий в ИС и СС выше, чем у предприятий в РС.

2. На основе проведенной кластеризации установлено:

– подраздел DK характеризуется большим количеством некрупных предприятий. Большинство регионов имеют объем отгруженной продукции в диапазоне 0–20 млрд руб.;

– интенсивность инвестиций у регионов с предприятиями в ИС и СС оказалась существенно выше, чем у регионов с предприятиями в РС. По крайней мере, в 5 регионах происходили интенсивные процессы создания и развития предприятий в ИС и СС;

– соотношение инвестиций и отгруженной продукции у регионов с предприятиями в РС не превышает 10 %. Наилучшие результаты показывают кластеры РС2 и РС4.

Динамика показателей подраздела DK за 2005–2014 гг. показывает стабильное и более интенсивное развитие предприятий в ИС, которые в целом сохраняют свои позиции и в кризисном 2014 году. В то же время выявлено неустойчивое развитие предприятий в СС, которые демонстрировали высокие показатели инвестиций в 2010–2012 гг., но перестали играть значимую роль в 2013–2014 гг. (возможно, часть из них перешла в РС). Этот факт делает невозможным освоение современных зарубежных технологий производства через создание совместных предприятий. В подразделе DK значимыми остаются только предприятия в РС, и ИС и проблема освоения Россией современных технологий производства оказывается нерешенной. Полученные выводы и результаты развития за 2010–2014 гг. необходимо учитывать в процессе регулирования подраздела DK в сложный для России экономический период.

*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. Беляев В.В. Анализ состояния отечественного машиностроения // Вестник Самарского государственного университета. – 2014. – № 6. – С. 39–47. URL: http://vestnik.ssu.samara.ru/tgt/2014_06_039.pdf (дата обращения 27.11.2015).

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (дата обращения 27.11.2015).

3. Квашнина И.А. Иностранные инвестиции в Россию: возможности и ограничения // Российский внешнеэкономический вестник. – 2014. – № 12. – С. 78–91. URL: http://www.rfej.ru/rvv/id/8004AC186/$file/78-91.pdf (дата обращения 27.11.2015).

4. Квашнина И.А., Оболенский В.П., Шуйский В.П.. Внешнеэкономические факторы модернизации российской экономики. Научный доклад. – М.: ИЭ РАН, 2013 – 55 с. URL: http://inecon.org/docs/Obolensky_paper_2013.pdf (дата обращения 30.11.2015).

5. Машиностроение в России: ежеквартальные обзоры / РИА Рейтинг. URL: http://riarating.ru/trend/mechanical_engineering_report/ (дата обращения 26.11.2015).

6. Машиностроение: тенденции и прогнозы: Итоги 2012 года: Аналитический бюллетень. / РИА Рейтинг. URL: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/b_mach9.pdf (дата обращения 27.11.2015).

7. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Многомерный статистический анализ при исследовании экономических процессов: монография. – М.: МЭСИ, 2014. – 190 с.

8. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. URL: http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/586 (дата обращения 27.11.2015).

9. Федорова Е.А., Коркмазова Б.К., Муратов М.А. Оценка эффективности компаний с прямыми иностранными инвестициями: отраслевые особенности в РФ // Пространственная экономика. – 2015. – № 2. – С. 47–63. URL: http://spatial-economics.com/eng/images/spatial-econimics/2_2015/SE.2015.2.047-063.Fedorova.pdf (дата обращения 27.11.2015).

10. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных: учебник – М: ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.

## References

1. Beljaev V.V. Analiz sostojanija otechestvennogo mashinostroenija – Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014, no. 6, pp. 39–47. Available at: http://vestnik.ssu.samara.ru/tgt/2014_06_039.pdf (accessed 27.11.2015).

2. Unified Interdepartmental Statistical Information System (UniSIS). Available at: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (accessed 27.11.2015).

3. Kvashnina I.A. Inostrannye investitsii v Rossiju: vozmozhnosti i ogranichenija – Rossijskij vneshneekonomicheskij vestnik, 2014, no. 12, pp. 78–91. Available at: http://www.rfej.ru/rvv/id/8004AC186/$file/78-91.pdf (accessed 27.11.2015).

4. Kvashnina I.A., Obolenskij V.P., Shujskij V.P.. Vneshneekonomicheskie faktory modernizatsii rossijskoj ekonomiki. Nauchnyj doklad. M.: IE RAN Publ., 2013. 55 p. Available at: http://inecon.org/docs/Obolensky_paper_2013.pdf (accessed 30.11.2015).

5. Mashinostroenie v Rossii: ezhekvartalnye obzory – RIA Rejting. Available at: http://riarating.ru/trend/mechanical_engineering_report/ (accessed 26.11.2015).

6. Mashinostroenie: tendentsii i prognozy: Itogi 2012 goda: Analiticheskij bjulleten – RIA Rejting. Available at: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/b_mach9.pdf (accessed 27.11.2015).

7. Orlova I.V., Turundaevskij V.B. Mnogomernyj statisticheskij analiz pri issledovanii ekonomicheskih processov: monografija. – M.: MESI Publ., 2014. 190 p.

8. Strategija innovatsionnogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda. Available at: http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/586 (accessed 27.11.2015).

9. Fedorova E.A., Korkmazova B.K., Muratov M.A. Otsenka effektivnosti kompanij s prjamymi inostrannymi investitsijami: otraslevye osobennosti v RF – Prostranstvennaja ekonomika, 2015, no. 2, pp. 47–63. Available at: http://spatial-economics.com/eng/images/spatial-econimics/2_2015/SE.2015.2.047-063.Fedorova.pdf (accessed 27.11.2015).

10. Halafjan A.A. STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh. Uchebnik – M: OOO «Bi-nom-Press» Publ., 2008. 512 p.

УДК 316.571.122

# ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ФОРМ ЗАНЯТОСТИ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА

**[1]Харамзин Т.Г., [2]Изюмов И.В.**

*[1]Обско-Угорский институт прикладных исследований и разработок, Ханты-Мансийск, e-mail: ouipiir@mail.ru;*
*[2]ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: izuymov@rambler.ru*

В статье авторы исследуют произошедшие изменения в традиционных формах занятости коренного населения. Возможность ориентации на привлекательные виды профессиональной деятельности у аборигенного населения Севера будет зависеть от успешности развития тех или иных отраслей, количества и качества рабочих мест и профессиональной подготовки лиц, желающих занять эти места. При этом особую заботу необходимо проявить об отраслях традиционного хозяйственного комплекса. Ориентация на занятость традиционными формами природопользования у аборигенов сохраняет устойчивый характер, несмотря на происходящие социальные изменения и существующие проблемы. Мнения респондентов по наиболее значимым для них видам традиционной деятельности должны послужить основанием для создания материально-технической базы различных предприятий в исследуемых районах округа. Для этого необходимо определить ориентацию аборигенного населения на традиционный труд в зависимости от района их проживания. Как свидетельствуют исследования, решение социально-экономических проблем коренных малочисленных народов Севера должно базироваться на сохранении и развитии исторически сложившегося производственного и бытового уклада жизни на новой технической основе, обеспечении устойчивого функционирования традиционных форм хозяйствования.

**Ключевые слова: коренные народы Севера, традиционное хозяйство, рыночная экономика, частная собственность, хозяйствующий субъект**

# THE TRANSFORMATION OF TRADITIONAL FORMS OF EMPLOYMENT INDIGENOUS MINORITIES

**[1]Kharamzin T.G., [2]Izyumov I.V.**

*[1]Ob-Ugric Institute of Applied Studies and Research, Khanty-Mansiysk, e-mail: ouipiir@mail.ru;*
*[2]FGBOU VPO «Tyumen State oil and gas University of Russia», Tyumen, e-mail: izuymov@rambler.ru*

In this article the authors examine the changes in traditional forms of employment of the indigenous population. The ability to realize the focus on attractive professional activities at the aboriginal population of the North will depend on the successful development of various industries, the quantity and quality of jobs and the training of persons wishing to take these places. This special care is necessary to demonstrate to the industry the traditional economic sector. Focusing on traditional forms of employment among Aboriginal wildlife preserves sustainable, despite the ongoing social changes and challenges. Respondents' opinions on the most important for their traditional forms of activity should serve as a basis for the creation of material and technical basis of various companies in the investigated areas of the county. To do this, you must determine the orientation of the native population to the traditional work depending on the area they live. As research has shown, solution of social and economic problems of indigenous peoples must be based on the preservation and development of historically industrial and consumer lifestyle on a new technical basis, ensuring the stable functioning of the traditional forms of farming.

**Keywords: indigenous peoples of the North, traditional economy, market economy, private property, economic entity**

Особенности социально-экономического развития коренных малочисленных народов Севера определяют специфику их трудовой занятости. Известно, что у коренных народов Севера исторически сложилась ориентация на следующие отрасли традиционного хозяйства: оленеводство, рыболовство и охотничий промысел. От их развития зависит жизнедеятельность 40% сельского коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Для трудоспособного населения из числа коренных малочисленных народов округа характерна невысокая занятость в народном хозяйстве [12].

Коренное население, ведущее традиционный образ жизни, работает, занимаясь оленеводством, охотой и рыболовством для удовлетворения, как правило, собственных нужд. Последние годы созданы новые организационные формы их деятельности – национальные и родовые общины, ассоциации, снабженческо-сбытовые фактории и т.д. Проблему создания рабочих мест для коренного населения сложнее решить в крупных поселках и городах. Попытки создания здесь новых рабочих мест и специальных предприятий для коренных малочисленных народов Севера не дают положительных результатов, поскольку существует конкуренция более подготовленного в профессиональном плане иноэтнического населения округа и коренных северян

со своими психологическими особенностями. Преимущественные сферы занятости коренных малочисленных народов Севера в материальной сфере: сельское хозяйство, торговля, сфера услуг и общественное питание; нефтегазовая отрасль; геологоразведка; в социальной сфере: образование, культура и здравоохранение [3, 13].

Основные сдвиги, произошедшие в структуре занятости коренных народов, связаны с увеличением доли работающих в сфере нематериального производства из-за повышения их образовательного уровня. Увеличение числа занятых в непроизводственной сфере позволило вовлечь женщин в трудовую деятельность.

Национальных предприятий, занимающихся традиционными промыслами, в целом по Ханты-Мансийскому автономному округу становится больше. При планировании создания новых рабочих мест для коренных малочисленных народов Севера необходимо учитывать общее число безработных; их желание участвовать в трудовом процессе; численность фактически занятого, но неоформленного на работу населения; занятых в личном подсобном хозяйстве; неработающих женщин по уходу за детьми; сложившуюся и перспективную половозрастную структуру населения и другие факторы [11, 12].

В настоящее время решение вопросов занятости коренного населения округа и создание новых рабочих мест остается важнейшим направлением социально-экономического развития коренных малочисленных народов Севера. На эти цели ежегодно из бюджета округа выделяются значительные финансовые ресурсы. Использованы значительные средства на возвратные кредиты национальным предприятиям, факториям, родовым общинам; на приобретение оленей, лодочных моторов, охотснаряжения, сетематериалов, нефтепродуктов; на приобретение средств связи, электрооборудования владельцам родовых угодий; на транспортные расходы по доставке продукции традиционных отраслей; строительство производственных объектов.

Население различных населенных пунктов в неодинаковой степени обеспечено объектами производственной и социальной инфраструктуры, условиями для трудоустройства, возможностями снабжения сырьем, инвентарем и пр. В связи с этим для отдельных населенных пунктов разрабатываются дополнительные мероприятия. Для населенных пунктов с численностью до 200 человек основным направлением развития материальной сферы является создание условий для заготовки и добычи продукции традиционных промыслов: строительство заготовительных пунктов, складов, обеспечение холодильными установками для хранения скоропортящейся продукции, транспортными средствами, необходимым снаряжением и инвентарем. Наиболее предпочтительная форма организации – снабженческо-сбытовая фактория [8]. В населенных пунктах с численностью от 200 до 1000 человек, имеющих высокий удельный вес коренного населения, необходимо обеспечить создание мини-предприятий по переработке и выпуску конечной продукции традиционных отраслей северного хозяйства и других (лесозаготовка, лесопереработка, строительство и др.).

Таким образом, главным направлением социально-экономического развития населенных пунктов с высоким уровнем коренного населения в местах их компактного проживания является создание рабочих мест и обеспечение работой в традиционных отраслях хозяйства, а в крупных населенных пунктах и городах главное внимание необходимо уделить оказанию адресной помощи коренным малочисленным народам Севера и содействию их занятости в нетрадиционных отраслях [1, 2].

В момент анкетного опроса доля занятых традиционным трудом составила среди сельского населения 10,4 %, а среди городского ни одного респондента. Таким образом, доля лиц, занятых традиционным трудом, сократилась за последние 20–30 лет в сельской местности в 5–6 раз, в городской – в 20 раз. Доля родителей городских респондентов, занятых в традиционных промыслах, в общем массиве представителей коренных народов Севера невелика. По сравнению с долей занятых в промысловом хозяйстве родителей сельских респондентов, она была в поколении родителей в 2,5 раза меньше [11].

Особенно заметны различия между городским и сельским населением применительно к занятым в рыболовстве. Если в поколении родителей доля занятых рыболовством была в 2 раза выше, чем среди городских жителей (соответственно 15,2–20,5 и 4,6–7,5 %), то в момент опроса это различие сократилось в 4,5 раза (4,5 у селян и 0,0 % у горожан). Существенно уменьшилась доля городского и сельского населения среди занятых в охотничьем промысле. В поколении родителей доля охотников в общей структуре занятости коренных народов Севера была в 3 раза выше (соответственно 26,1–32,7 и 14,6–5,0 %), в момент опроса это различие сократилось в 2,2 раза [7, 9].

В большой степени меняется доля традиционных занятий в общей структуре трудовой деятельности коренных малочисленных народов Севера, но привлекательность

самих традиционных видов деятельности не угасает и на протяжении последних лет находится примерно на одном и том же уровне. Чуть меньше трети сельских респондентов (28,9%) и примерно каждый пятый горожанин (18,9%) хотели бы заниматься традиционным трудом: оленеводством, рыболовством, охотничьим промыслом, сбором и переработкой дикоросов, но это ориентация селян и горожан на традиционные промыслы. В действительности только 10,3% селян заняты традиционным трудом (среди горожан нет ни одного человека) [6].

Возможность ориентации на привлекательные виды профессиональной деятельности у аборигенного населения Севера будет зависеть от успешности развития тех или иных отраслей, количества и качества рабочих мест и профессиональной подготовки лиц, желающих занять эти места. При этом особую заботу необходимо проявить об отраслях традиционного хозяйственного комплекса. Ориентация на занятость традиционными формами природопользования у аборигенов сохраняет устойчивый характер, несмотря на происходящие социальные изменения и существующие проблемы.

И городские, и сельские респонденты по степени привлекательности первое место отдали рыболовству (соответственно 24,0 и 28,5%). Далее с небольшим разрывом в процентном соотношении лидирует охотничий промысел (18,3 и 20,1%). На третьем месте по привлекательности – сбор и переработка ягод, орехов и других дикоросов (16,1 и 22,8%). Следует отметить, что у респондентов, проживающих в городской местности, с небольшим отрывом следует сувенирное производство – 13,1%, среди сельских жителей этот показатель в 2,5 раза меньше. Остальные формы занятости у горожан и селян не пользуются особой популярностью и занимают примерно одинаковые позиции, разница колеблется в пределах одного процента.

Анализ парной зависимости традиционных форм занятости и этнической принадлежности показал, что среди ханты и манси, проживающих в сельской местности округа, преобладает настрой на рыболовство (соответственно 25,6 и 25,4%), охотничий промысел (15,5 и 11,5%), а также сбор и переработку ягод, грибов, орехов и других дикоросов (24,4 и 30,6%) [5].

У ненцев округа преобладают иные ориентации: рыболовство (20,0%), охотничий промысел (20,0%), оленеводство (16,0%), а также сбор и переработка дикоросов (16,0%). Значительный интерес вызвал настрой коми округа, так как респонденты данной национальности в нашем исследовании принимают участие впервые: среди коми в первую очередь преобладает настрой на сбор и переработку дикоросов (41,7%) и далее в порядке убывания: оленеводство (16,7%), рыболовство (8,3%) и охотничий промысел (8,3%).

Кроме того, интересные данные получены при анализе ответов на вопрос о наиболее значимых видах традиционной деятельности в зависимости от пола респондентов. Отметим то обстоятельство, что на значимость мужской триады отраслей (охота, рыболовство, оленеводство) указали не только мужчины, но и женщины. Между тем значение некоторых женских занятий отметили и мужчины. У мужчин-селян наблюдается ориентация на рыболовство (39,9%) и охотничий промысел (26,9%), а у женщин-селянок – сбор и переработку дикоросов (34,9%), рыболовство (15,6%), пошив традиционной одежды, обуви, головных уборов из кожи и меха (7,6%).

Мнения респондентов по наиболее значимым для них видам традиционной деятельности должны послужить основанием для создания материально-технической базы различных предприятий в исследуемых районах округа. Для этого необходимо определить ориентацию аборигенного населения к традиционному труду в зависимости от района их проживания. Как свидетельствуют исследования, решение социально-экономических проблем коренных малочисленных народов Севера должно базироваться на сохранении и развитии исторически сложившегося производственного и бытового уклада жизни на новой технической основе, обеспечении устойчивого функционирования традиционных форм хозяйствования [4, 11]. Так считает и само коренное население округа. Наши исследования показывают, что более 70% респондентов считают занятость в традиционных отраслях основой своей жизнедеятельности.

Рассмотрим динамику предпочтений респондентов в отношении организационных форм традиционного хозяйства аборигенного населения в зависимости от района их проживания в Ханты-Мансийском автономном округе. В Березовском районе следует создавать: компактные цеха (32,3%); семейные бригады (15,4%); мастерские (15,4%); снабженческо-сбытовые фактории (15,4%). В Кондинском районе: семейные бригады (26,8%); совместные предприятия (17,3%); мастерские (14,4%); компактные цеха (11,9%); снабженческо-сбытовые фактории (11,9%). В Октябрьском районе: семейные бригады (29,7%); совместные предприятия (14,3%); мастерские (13,9%); снабженческо-сбытовые фактории (12,0%); частные предприятия (9,4%).

В ходе обработки анкет селян были получены следующие оценки:

В *звероводстве и охотничьем промысле* удобнее создавать: семейные бригады на родовых угодьях – 33,3 %; мастерские – 19,4 %; снабженческо-сбытовые фактории – 19,6 %;

*рыболовстве: с*емейные бригады на родовых угодьях – 57,1 %; мастерские – 21,4 %; снабженческо-сбытовые фактории – 19,6 %;

*оленеводстве:* семейные бригады на родовых угодьях – 50,0 %; кооперативы – 16,7 %; компактные цеха – 16,7 %; снабженческо-сбытовые фактории – 16,7 %;

*художественных промыслах:* семейные бригады – 25,0 %; кооперативы – 25,0 %; мастерские – 25,0 %; ассоциации – 25,0 %.

Как видим, различия в мнениях при выборе наиболее предпочтительных организационных форм зависят в большей степени от вида традиционной деятельности, которым хотело бы заниматься коренное население Ханты-Мансийского автономного округа.

Таким образом, ориентации коренных малочисленных народов Ханты-Мансийского автономного округа на традиционные формы хозяйствования соответствует широкий набор предпочтений в выборе организационных форм северного хозяйства. Преобладание ориентации на традиционные хозяйственные занятия у аборигенного населения в целом и у той части, которая уже так или иначе включена или собирается включиться в новые организационные формы хозяйственно-экономических отношений, предполагает возможность эффективного сочетания традиционных видов хозяйственной деятельности с новыми, которые готово освоить коренное население. При этом предпочтения все чаще отдаются в пользу традиционных отраслей природопользования.

## Список литературы

1. Артюхов А.В., Хайруллина Н.Г. Социально-демографическая ситуация в оценках коренных народов Севера // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2011. – № 4. – С. 80–84.

2. Артюхов А.В., Хайруллина Н.Г. Тенденции этнокультурной ситуации в северном регионе // Знание. Понимание. Умение. 2012. – № 3. – С. 106–109.

3. Изюмов И.В. Место гражданско-правовых договоров направленных на геологическое изучение недр в системе гражданско-правовых отношений // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 4. – С. 47–51.

4. Хайруллина Н.Г. Взаимоотношения коренного населения Тюменского Севера с участниками нефтегазового освоения // Нефть и газ. – 1998. – № 1. – С. 116–119.

5. Хайруллина Н.Г. Государственное регулирование рынка труда: мнения экспертов // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. – 2014. – № 2 (37). – С. 49–51.

6. Хайруллина Н.Г. // Проблемы формирования единого экономического пространства и социального развития в странах СНГ: материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2010. – С. 196–204.

7. Хайруллина Н.Г., Алгадьева Т.М. Традиционное мировоззрение в этнокультуре ханты и манси // Социологические исследования. – 2007. – № 7. – С. 31–34.

8. Хайруллина Н.Г., Балюк Н.А. Реконструкция традиционного природопользования обских угров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007.

9. Хайруллина Н.Г. Социальные аспекты устойчивого развития Тюменской области // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2014. – № 3 (42). – С. 74–80.

10. Хайруллина Н.Г. Этническая идентификация коренных малочисленных народов Тюменского Севера (результаты социологического исследования) // Нефть и газ. – 2000. – № 3. – С. 117–121.

11. Харамзин Т.Г. Экономика традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера (по материалам социологических исследований). – М.: Икар, 2001.

12. Харамзин Т.Г., Хайруллина Н.Г. Обские угры (социологические исследования материальной и духовной культуры): монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003.

13. Харамзин Т.Г. Экологическое здоровье обских угров: монография. – Ханты-Мансийск, 2010.

## References

1. Artjuhov A.V., Hajrullina N.G. Socialno-demograficheskaja situacija v ocenkah korennyh narodov Severa // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2011. no. 4. pp. 80–84.

2. Artjuhov A.V., Hajrullina N.G. Tendencii jetnokulturnoj situacii v severnom regione // Znanie. Ponimanie. Umenie. 2012. no. 3. pp. 106–109.

3. Izjumov I.V. Mesto grazhdansko-pravovyh dogovorov napravlennyh na geologicheskoe izuchenie nedr v sisteme grazhdansko–pravovyh otnoshenij // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 4. pp. 47–51.

4. Hajrullina N.G. Vzaimootnoshenija korennogo naselenija Tjumenskogo Severa s uchastnikami neftegazovogo osvoenija // Neft i gaz. 1998. no. 1. pp. 116–119.

5. Hajrullina N.G. Gosudarstvennoe regulirovanie rynka truda: mnenija jekspertov // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Novye gumanitarnye issledovanija. 2014. no. 2 (37). pp. 49–51.

6. Hajrullina N.G. / Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Problemy formirovanija edinogo jekonomicheskogo prostranstva i socialnogo razvitija v stranah SNG». Tjumen, 2010. pp. 196–204.

7. Hajrullina N.G., Algadeva T.M. Tradicionnoe mirovozzrenie v jetnokulture hanty i mansi // Sociologicheskie issledovanija. 2007. no. 7. pp. 31–34.

8. Hajrullina N.G., Baljuk N.A. Rekonstrukcija tradicionnogo prirodopolzovanija obskih ugrov. Tjumen: TjumGNGU, 2007.

9. Hajrullina N.G. Socialnye aspekty ustojchivogo razvitija Tjumenskoj oblasti // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2014. no. 3 (42). pp. 74–80.

10. Hajrullina N.G. Jetnicheskaja identifikacija korennyh malochislennyh narodov Tjumenskogo Severa (rezultaty sociologicheskogo issledovanija) // Neft i gaz. 2000. no. 3. pp. 117–121.

11. Haramzin T.G. Jekonomika tradicionnogo prirodopolzovanija korennyh malochislennyh narodov Severa (po materialam sociologicheskih issledovanij). M.: Ikar, 2001.

12. Haramzin T.G., Hajrullina N.G. Obskie ugry (sociologicheskie issledovanija materialnoj i duhovnoj kultury): [monografija]. Tjumen: TjumGNGU, 2003.

13. Haramzin T.G. Jekologicheskoe zdorove obskih ugrov: [monografija]. Hanty-Mansijsk, 2010.

УДК 339.91:339.156

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ В РАЗВИТИИ МЕЖДУНАРОДНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ УЧАСТИЯ СТРАН G-20 В ТОРГОВЛЕ УСЛУГАМИ

**Шакиров Р.К., Толстоброва Н.А.**

*ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: yay1707@yandex.ru, toslobrova@mail.ru*

В статье приведены результаты мониторинга международного рынка услуг, которые были сопоставлены с условиями технологического и социально-экономического развития. Исследование проведено по группе стран G-20 на основе материалов отчетной и аналитической информации Всемирного банка, ВТО, ООН и МВФ. Проанализированы данные за 2008–2014 гг. и 1 полугодие 2015 г. Особое внимание уделено определению причин разной динамики развития информационных, транспортных и туристических услуг в развитых и развивающихся странах. Данные мониторинга показали, что глобальный кризис положил начало реструктуризации экономики. В сфере услуг произошло изменение положения развивающихся стран, которые выходят на лидирующие позиции в международном разделении труда. Ответной реакцией западноевропейских стран стала объявленная реиндустриализация. Перспективы развития мировой экономики авторы связали с неравномерностью развития процессов индустриализации.

**Ключевые слова: рынок услуг, экспорт, импорт, организация G-20, развитые и развивающиеся страны, индустриализация, деиндустриализация, реструктуризация экономики**

# IDENTIFYING TRENDS IN DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL DIVISION LABOUR ON THE BASIS ASSESSMENT PARTICIPATION OF G-20 COUNTRIES IN TRADE SERVICES

**Shakirov R.K., Tolstobrova N.A.**

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: yay1707@yandex.ru, toslobrova@mail.ru*

The results of monitoring of the international market services on the example of G20 countries are given. The results are compared with conditions of technological and socio-economic development of the countries. The study is based on reports and analytical information of the The World Bank, WTO, UN, IMF from 2008 to 2014 and the first half of 2015. The causes of different development dynamics of information, transportation and travel services in developed and developing countries of the group is determined. The research shows that the global crisis initiated economic restructuring of the countries. In the services sector in the short run, the situation in developing countries has changed: they achieve the leading position in the international division of labour. The response of Western European countries was the announcement of de-industrialization. The authors consider that perspectives of the world economy growth depends on uneven development of industrialization processes.

**Keywords: services market, export, import, organization of the G-20, developed and developing countries, industrialization, reindustrialization, economy restructuring**

Современный мир находится в состоянии реструктуризации экономики, которая приведет к существенному изменению положения большинства стран на международном рынке. Длительное время неравномерность социально-экономического развития была решающим фактором в определении степени влияния государства на процесс международного разделения труда, уровень индустриализации. Информационные технологии обусловили переход к открытой экономике в глобальном масштабе и значительные институциональные изменения, как в развитых, так и в развивающихся странах. Наряду с индустриализацией стали развиваться процессы деиндустриализации и реиндустриализации [7, с. 8].

В рамках данной работы выдвинута гипотеза, что на основе оценки динамики международного рынка услуг на примере стран G-20 можно установить зависимость уровня социально-экономического и технологического развития страны на изменение её положения в международном разделении труда в условиях реструктуризации экономики. При этом следует учитывать, что эффективность социально-экономической системы зависит от институтов и норм. В ходе исследования использовались онлайн-базы Группы Всемирного банка, ВТО, отчеты ООН, МВФ.

На рубеже XX и XXI веков в крупнейших развивающихся странах, таких как Китай, Индия, Мексика, Бразилия, индустриализация вступила в свою завершающую стадию, что было связано с применением лицензионного производства, но при низком уровне жизни населения.

Трансформация социально-экономической системы в странах с переходной экономикой привела к негативному явлению – деиндустриализации, основными причинами

которой, наряду с низкой конкурентоспособностью продукции, были либерализация экономики и форсированная приватизация, превалирующее положение заняли торгово-посреднические и финансовые операции. Благоприятная конъюнктура на сырьевых рынках сделала высокорентабельным добывающее производство. В целом ряду российских экономических исследований доказывается, что Россия из-за трансформационного спада до сих пор не смогла достичь объема выпуска ВВП дореформенного уровня 1990 г.

Развитые страны тоже переживали процесс деиндустриализации, но он был порожден преимуществами прав на объекты интеллектуальной собственности над материальным могуществом, а также финансовым, которые характерны для постиндустриального этапа развития.

В лаконичном виде описание противоречивых технологических процессов представлено в виде рисунка (рис. 1), характеризующих их состояние.

Слабая защищенность интеллектуальной собственности приводит к повышению трансакционных издержек и увеличивает неопределенность обладания прав собственности на технологии, что ведет к уменьшению заинтересованности в совершенствовании и применении разработок. Существование конкуренции и норм поведения в сфере экономической деятельности понижает уровень неопределенности в системе рыночных взаимоотношений партнеров, что позволяет субъектам хозяйствования прогнозировать результаты своих действий. Совокупность конкуренции и низкого уровня неопределенности развития инноваций увеличивает мотивацию потребителей и производителей услуг в стремлении к самовыражению и самоутверждению [3, с. 87–88].

Охарактеризовать уровень институциональной среды возможно, с помощью мониторинга состояния рынка услуг и показателей, оценивающих социально-экономическое положение в стране. ООН и ВТО выделяют три группы стран по уровню развития экономики: развитые (США, Япония, Германия, Великобритания и другие страны ОЭСР), развивающиеся (Индия, Китай, Бразилия, ЮАР и др.) и страны с переходной экономикой (страны Юго-Восточной Европы, СНГ, Грузия и Украина) [11, p. 2].

Мониторинг рынка услуг произведен по данным стран, входящих в «большую двадцатку» (далее – G-20). В совокупности эти страны представляют 77% мирового валового национального дохода, 70% мировой торговли товарами и услугами и 60% населения мира (из рассмотрения исключены страны, которые представлены в G-20 как единый член – Европейский Союз, в результате различного уровня социально-экономического развития этих государств) [1].

По классификации Международного валютного фонда (МВФ) из 19 государств G-20 к странам с развитой экономикой относятся: Австралия, Великобритания, Германия, Италия, Канада, Республика Корея, США, Франция и Япония [5, с. 156–159]. Лидером по экспорту и импорту услуг среди развитых государств являются США (рис. 2 – страны проранжированы по объему торговли услугами).

К странам с развивающимся рынком относятся 10 из 19 стран G-20 – это Китай, Индия, Россия, Турция, Бразилия, Индонезия, Мексика, ЮАР, Аргентина и Саудовская Аравия [5, с. 156–159]. Китай, как самый крупный экспортер и импортер услуг этой группы, занимает второе место после США по объему торговли услугами.

В совокупности на страны с развитой экономикой приходится 72% от объема торговли услугами группы G20 (рис. 3) [1].

Несмотря на более низкий уровень институциональной среды в Китае, Индии и России, доли этих стран от объема рынка услуг стран G-20 сравнимы с долями ряда экономически развитых государств. Эти три страны оказывают большее влияние на мировую экономику, чем другие развивающиеся страны (рис. 3).

| Деиндустриализация | | Индустриализация |
|---|---|---|
| Развитые страны ОЭСР | Страны с переходной экономикой | Крупнейшие развивающиеся страны |
| 1. Переход к постиндустриальному обществу<br>2. Финансиализация экономики<br>3. Развитие патентно-лицензионной деятельности в офшорах<br>4. Значительный рост сферы услуг и социального сектора<br>5. Несбалансированный рост государственного внешнего долга | 1. Смена системы хозяйствования, её либерализация<br>2. Спад в обрабатывающем производстве<br>3. Усиление сырьевой ориентации<br>4. Финансиализация экономики<br>5. Рост корпоративного внешнего долга | 1. Рост материального производства за счет лицензионного производства<br>2. Усиление сырьевой и технологической зависимости<br>3. Значительный рост импорта услуг<br>4. Долларизация экономики |

*Рис. 1. Схема процессов деиндустриализации и индустриализации в конце XX – начале XXI века*

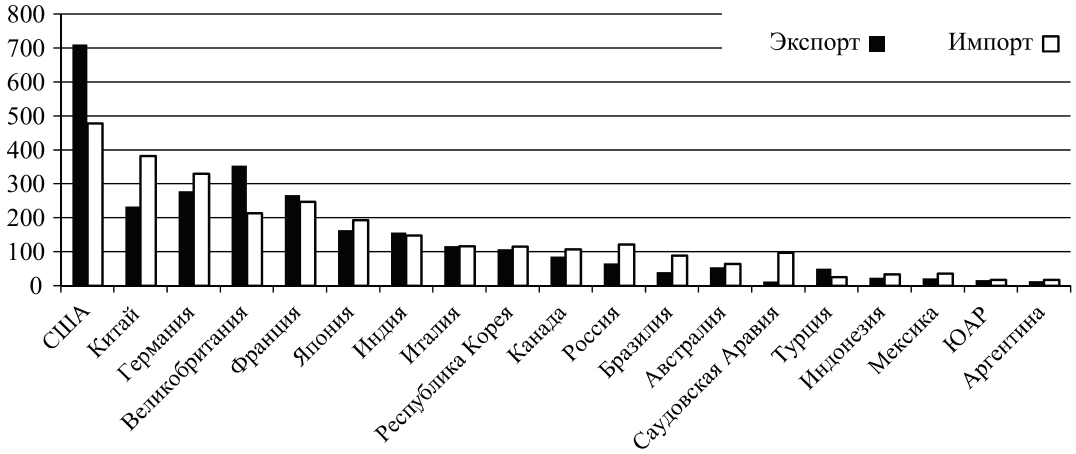



*Рис. 2. Экспорт и импорт услуг в развитых странах G20 за 2014 г. в млрд долл. [1]*

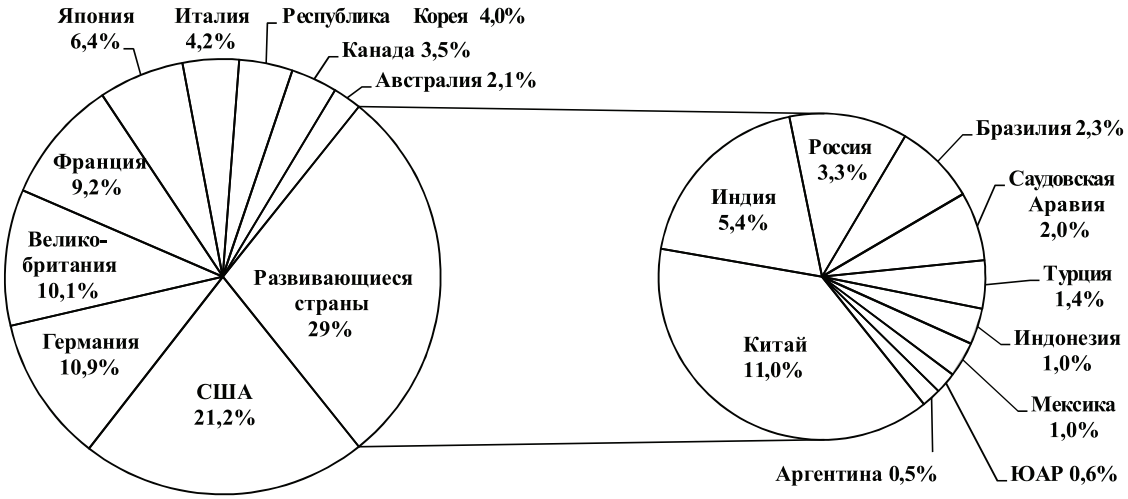



*Рис. 3. Доля торговли услугами государств от объема рынка услуг стран G20 за 2014 г.*

Социально-экономическое развитие страны характеризуется индексом человеческого развития (далее – ИЧР), он представляет собой совокупность показателей ожидаемой продолжительности жизни, ожидаемой и средней продолжительности обучения, величины валового национального продукта на душу населения по паритету покупательской способности. Ежегодно ООН рассчитывает ИЧР и разделяет страны на четыре уровня человеческого развития по его значению: от 0,800 и выше – очень высокий, 0,700–0,799 – высокий, 0,550–0,699 – средний, меньше 0,550 – низкий уровни. Среднегодовой прирост ИЧР за период 2000–2013 гг. для большинства стран составил примерно 1%, поэтому, в отсутствие данных, по индексу за 2014 г. использованы данные за 2013 г. [4, с. 156–167].

По результатам мониторинга торговли услугами стран группы G-20, была составлена табл. 1, страны проранжированы в порядке убывания доли торговли услугами в ВВП в 2014 г., дана оценка темпов прироста в период глобального кризиса и приведены данные ИЧР.

На основании этой таблицы произведен ряд наблюдений.

Во-первых, в G-20 одиннадцать стран относятся к государствам с очень высоким уровнем человеческого развития, помимо Аргентины и Саудовской Аравии ими являются страны с развитой экономикой. Государства с развивающейся экономикой распределились следующим образом: пять стран с высоким уровнем и три страны со средним уровнем человеческого развития.

Во-вторых, глобальный финансово-экономический кризис 2008–2009 гг. оказал значительное влияние на динамику развития международного рынка услуг, как в структурном, так и конъюнктурном плане.

**Таблица 1**

Показатели торговли услугами и социально-экономического развития в 2008–2014 гг. [1, 4]

| № п/п | Страна | Доля торговли услугами в ВВП 2014 г., % | Оценка темпов прироста | | | ИЧР в 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | доли торговли услугами в ВВП, % | абсолютных значений | | |
| | | | | экспорта услуг, % | импорта услуг, % | |
| 1 | Великобритания | 19,3 | 9,3 | 15,1 | 0,1 | 0,892 |
| 2 | Франция | 18,2 | 79,4 | 18,8 | 26,7 | 0,884 |
| 3 | Германия | 15,8 | 11,8 | 15,1 | 14,2 | 0,911 |
| 4 | Республика Корея | 15,7 | –12,6 | 17,0 | 17,5 | 0,891 |
| 5 | Индия | 14,7 | –7,1 | 47,3 | 68,6 | 0,586 |
| 6 | Саудовская Аравия | 14,6 | –10,2 | 30,3 | 28,8 | 0,836 |
| 7 | Италия | 10,9 | 4,9 | 0,3 | –12,1 | 0,869 |
| 8 | Канада | 10,8 | 0,9 | 14,3 | 19,1 | 0,902 |
| 9 | Россия | 10,0 | 23,8 | 15,1 | 56,0 | 0,778 |
| 10 | ЮАР | 9,7 | –11,4 | 20,3 | 0,2 | 0,658 |
| 11 | Турция | 9,5 | 25,1 | 36,3 | 38,6 | 0,759 |
| 12 | Австралия | 8,1 | –8,5 | 24,0 | 27,8 | 0,933 |
| 13 | Япония | 7,7 | 17,0 | 15,6 | 7,4 | 0,890 |
| 14 | США | 6,8 | 6,6 | 33,4 | 16,7 | 0,914 |
| 15 | Индонезия | 6,4 | –27,9 | 70,0 | 17,8 | 0,684 |
| 16 | Китай | 5,7 | –21,4 | 40,0 | 140,0 | 0,719 |
| 17 | Аргентина | 5,6 | –8,7 | 15,9 | 26,6 | 0,808 |
| 18 | Бразилия | 5,5 | 16,6 | 31,9 | 87,7 | 0,744 |
| 19 | Мексика | 3,9 | –0,5 | 19,0 | 36,1 | 0,756 |

Для проведения сравнительного анализа выявленных противоречий в динамике относительных и абсолютных показателей темпов развития международного рынка услуг внимание было акцентировано на факторных условиях экзогенного и эндогенного характера.

Глобальный кризис привел к увеличению доли торговли услугами и повышению темпов их развития в следующих странах: Франция, Турция, Россия, Япония и Бразилия.

Наибольший темп прироста доли торговли услугами в ВВП (80%) наблюдался во Франции. Это вызвано тем, что индустриализация экономики Франции была завершена значительно позже других развитых государств в условиях режима пятой республики. Доля населения, занятого в сельском хозяйстве, в 1980 г. была в 3 раза больше, чем в Великобритании [1]. Во Франции преимущественно развит малый и средний бизнес, около 80% занятых работают на предприятиях с численностью от 5 до 8 человек, поэтому после финансового кризиса 2008–2009 гг. доля торговли услугами в ВВП возросла.

Уменьшение доли торговли услугами в ВВП Индии, Саудовской Аравии, ЮАР, Индонезии, Китая, Аргентины произошло из-за снижения цен на биржевые товары (сельскохозяйственное сырье, энергетические ресурсы, руды и металлы), в результате чего темпы прироста объема производства существенно замедлились, что отразилось на торговле услугами [6, с. 2].

Наблюдается противоречие, заключенное в падении относительных показателей доли торговли услугами в ВВП Индии и Китая и значительным повышением темпов прироста экспорта и импорта услуг в абсолютных значениях. Это объясняется тем, что за тот же период рост ВВП Индии и Китая в текущих ценах составил 70 и 130% соответственно [1].

К странам с максимальной долей торговли услугами относятся Великобритания, Франция, Германия, Республика Корея. Для них характерен экспорт информационных, транспортных, финансовых и туристических услуг, что обусловлено очень высоким уровнем человеческого развития. Большая доля торговли услугами в ВВП наблюдается у Индии, которая является крупнейшим экспортером информационных услуг и крупным импортером транспортных услуг.

Экономика Саудовской Аравии в основном, направлена на экспорт энергетических ресурсов, которые в общем объеме экспорта

товаров составляют 90%, поэтому импорт транспортных, туристических и информационных услуг гораздо больше экспорта. Отрицательное сальдо торговли услугами Саудовской Аравии уступает лишь Китаю.

В отчете ВТО было отмечено, что сектор информационных технологий был наиболее устойчивым среди всех видов услуг во время мирового экономического кризиса 2008–2009 гг., из-за постоянного спроса на технологии, повышающие экономическую эффективность, развитие инновационного программного обеспечения в обрабатывающей промышленности, финансах, страховании и здравоохранении, и роста потребности в области информационной безопасности. По темпу прироста с 1995 по 2014 гг., который составил 18%, информационные услуги занимают первое место среди других видов услуг. Развитие таких технологий требует защищенности интеллектуальной собственности, высокой конкуренции и определенных норм поведения на рынке [8, p. 20].

Доступность и развитость информационных технологий стала приоритетной для государства, т.к. от них зависит экономическая и военная безопасность страны, что крайне актуально в свете последних террористических атак.

На данный момент очень высокий уровень человеческого развития и развитость институциональной среды в США и странах Западной Европы позволяют им удерживать лидирующие позиции по экспорту информационных услуг.

Страны с развивающейся и переходной экономикой из-за меньшего доступа к каналам и информационным сетям, чем у развитых стран, вынуждены импортировать эти услуги, что приводит к отрицательному значению сальдо торговли услугами для этих государств.

Особо следует выделить Японию, являющуюся развитой страной с очень высоким уровнем человеческого развития, но занимающую второе место по доле импорта информационных услуг в общем объеме импорта.

Для иллюстрации выявленных тенденций в табл. 2 приведены результаты рейтинговой оценки по относительным и абсолютным показателям, характеризующим участие ряда стран G-20 по трем видам услуг, динамика которых претерпевает существенные изменения. Всем выделенным странам присуще следующее: для них была характерна модель догоняющего развития в процессе индустриализации на протяжении всего XX века.

**Таблица 2**

Рейтинг стран группы G-20 по доле и абсолютному значению различных видов услуг в общей торговле услугами за 2014 г. [1]

| Страна | Вид услуг | Экспорт | | | | Импорт | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | абсолют. | | относит. | | абсолют. | | относит. | |
| | | место в G-20 | объем, млрд. долл США | место в G-20 | доля, % | место в G-20 | объем, млрд долл. США | место в G-20 | доля, % |
| Бразилия | Информационные | 12 | 25 | 2 | 63,8 | 10 | 44,2 | 4 | 50 |
| | Транспортные | 15 | 5,7 | 13 | 14,5 | 14 | 14,9 | 18 | 16,8 |
| | Туризм | 17 | 6,7 | 15 | 17 | 10 | 25,6 | 5 | 28,9 |
| Индия | Информационные | 6 | 107,1 | 1 | 68,8 | 11 | 43,3 | 15 | 29,3 |
| | Транспортные | 9 | 18,5 | 16 | 11,9 | 3 | 77,2 | 1 | 55,2 |
| | Туризм | 9 | 19,6 | 18 | 19,6 | 14 | 14,6 | 17 | 9,9 |
| Китай | Информационные | 5 | 128,1 | 4 | 55,1 | 5 | 94,3 | 16 | 24,7 |
| | Транспортные | 6 | 38,2 | 10 | 16,5 | 1 | 96,2 | 7 | 25,2 |
| | Туризм | 2 | 56,9 | 10 | 24,5 | 1 | 164,9 | 1 | 43,2 |
| Россия | Информационные | 11 | 31 | 9 | 47,8 | 8 | 49,9 | 8 | 41,2 |
| | Транспортные | 8 | 20,2 | 2 | 31,2 | 12 | 15,4 | 19 | 12,7 |
| | Туризм | 14 | 11,6 | 13 | 17,9 | 5 | 50,5 | 2 | 41,7 |
| Япония | Информационные | 7 | 93 | 3 | 58,8 | 4 | 115,8 | 2 | 60,2 |
| | Транспортные | 5 | 38,3 | 4 | 24,2 | 6 | 46 | 8 | 23,9 |
| | Туризм | 10 | 18,2 | 19 | 11,5 | 13 | 19,2 | 16 | 10 |

Особо следует обратить внимание на то, что доля торговли услугами в ВВП Индии выше, чем у США, Японии, Канады.

Индия находится на первом месте по доле информационных услуг в экспорте, по абсолютному значению занимает шестое место, превосходя Японию, но показатель ИЧР Индии является минимальным для группы G-20.

В ходе проведения исследований выявлено, что доля торговли услугами в ВВП США, Японии и Китая находится на уровне развивающихся стран с ресурсно-сырьевой моделью экономики.

Малое значение торговли услугами в ВВП США объясняется тем, что основным средством торговли являются финансовые инструменты и торговля товарами, объем которых в 2014 г. составил 2 900 млрд долл. [10].

В экономике Японии преобладает производственный сектор и торговля товарами, которая в 2014 г. составила 1 500 млрд долл. [10]. Япония входит в первую десятку стран по торговле информационными и транспортными услугами. Географическая удаленность от других развитых стран и культурные особенности обуславливают девятнадцатое место по доле экспорта туристических услуг.

Китай имеет самый большой объем торговли товарами, в 2014 г. он составил 3700 млрд долл. [10], что требует значительных транспортных услуг, которые Китай импортирует (первое место по абсолютному значению импорта транспортных услуг). По доле информационных услуг в экспорте Китай находится на четвертом месте, по абсолютному значению занимает пятое место.

Россия по объему и доле торговли услугами в ВВП близка к Канаде. Энергетические ресурсы – основа товарного экспорта РФ, поэтому по доле экспорта транспортных услуг (в основном, нефте- и газопроводы) она занимает второе место. По доле импорта туристических услуг РФ занимает второе место, а в абсолютном выражении пятое, вследствие отсталости туристической инфраструктуры в стране [2, с. 53]. По доле экспорта информационных услуг Россия занимает 9 место и по этому показателю опережает США и Великобританию, в абсолютном значении занимает 11 место.

Кризис 2014–2015 гг. связан со структурными сдвигами в мировой экономике, вызванными завершением индустриализации развивающихся государств [7, с. 8–9]. Развитые государства взяли курс на деофшоризацию экономики и начали концентрировать производство на своей территории. Этот кризис привел к снижению цен на биржевые товары и уменьшению либо замедлению роста объемов торговли услугами. В США за второй квартал 2015 г. темпы прироста для экспорта услуг составили 0,5 %, для импорта 3,1 %, хотя за тот же период 2014 г. темпы прироста для экспорта и импорта были 5,2 и 3,9 % соответственно. За первые два квартала произошло снижение темпов прироста импорта и экспорта услуг во Франции и Германии более 10 %, а в Великобритании на 6 и 10 % соответственно. За тот же период экспорт и импорт услуг сократился в Индии, Индонезии, Японии и Республике Корея. Отрицательные темпы прироста экспорта услуг во втором квартале 2015 г. зафиксированы в Китае [9].

Для России также характерен тренд на снижение объемов торговли услугами за первые два квартала 2015 г., экспорт и импорт услуг сократились более чем на 20 % [9]. Низкая монетизация экономики РФ привела к закредитованности компаний в иностранных банках, а уменьшение цен на биржевые товары и снижение курса рубля, повлияло на снижение спроса.

Подводя итоги мониторинга рынка услуг, можно сделать следующие выводы о тенденциях в развитии международного разделения труда:

во-первых, на увеличение торговли услугами в развитых странах повлияли высокий уровень институциональной среды и транснационализация производства, которое было перенесено в развивающиеся страны, выступившие в роли реципиентов. Лицензионное производство и внедрение новых технологий привели к качественному и количественному росту экономики стран-реципиентов на рубеже XX–XXI веков;

во-вторых, процесс индустриализации в странах с формирующимися рынками привел к большому росту товарного производства в одних государствах (Индия, Китай), а другие подтолкнул к увеличению экспорта сырьевых товаров (Саудовская Аравия, Бразилия, ЮАР);

в-третьих, в странах с переходной экономикой, особенно в России, увеличение торговли услугами произошло из-за спада в обрабатывающей промышленности, который привел к деиндустриализации, она носила в этих странах деструктивный характер. Усилилась сырьевая ориентация отечественной экономики, доля импорта товаров и услуг значительно превысила нормы соответствующие экономической безопасности страны. В 2014 г. США и ЕС стали оказывать политическое давление на РФ посредством введенных санкций, заявили об исключении из G-8 с целью изоляции России;

в-четвертых, на развитие институциональной среды в развивающихся странах значительное влияние оказывает рост торговли услугами. Индия и Китай на рынке услуг составляют конкуренцию развитым государствам, однако в быстрорастущем виде информационных услуг лидерство по-прежнему принадлежит развитым государствам;

в-пятых, процесс реструктуризации глобальной экономики и политическая нестабильность сделали неизбежным формирование и развитие нового международного института – G-20. Политический вес этой организации стал более значимым, чем G-7. Данные мониторинга рынка услуг, представленного в работе, наглядно показывают изменение позиций стран как развитых, так и развивающихся, в международном разделении труда.

## Список литературы

1. База данных Группы Всемирного Банка // Группа Всемирного Банка. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators (дата обращения: 05.11.2015).

2. Будиловская О.А., Баженова Т.Л. Современное состояние и структура международного рынка услуг // Вестник ОГУ. – 2012. – № 13. – С. 49–55.

3. Бурганов Р.А., Быстров Г.М. Институциональная трансформация сферы услуг: теоретические и методологические аспекты // Журнал экономической теории. – 2014. – № 2. – С. 86–93.

4. Доклад о человеческом развитии 2014 Обеспечение устойчивого прогресса человечества: уменьшение уязвимости и формирование жизнестойкости // Программа развития Организации Объединенных Наций. 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_a_full_rus_21-01-15_0.pdf (дата обращения: 29.10.2015).

5. Перспективы развития мировой экономики: неравномерный рост – краткосрочные и долгосрочные факторы, апрель 2015 // Международный валютный фонд. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/weo/2015/01/pdf/textr.pdf (дата обращения: 30.10.2015).

6. Перспективы развития мировой экономики, октябрь 2015 Тезисы для прессы по главе 2 // Международный валютный фонд. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/weo/2015/02/pdf/sumr.pdf (дата обращения: 31.10.2015).

7. Толстоброва Н.А., Осипова М.Ю., Толстобров Д.А. Установление зависимости «суперциклов» с проблемами развития отечественной социально-экономической модели // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2015. – № 3(26). – С. 6–13.

8. International Trade Statistics 2015// World Trade Organization. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2015_e/its2015_e.pdf (дата обращения: 12.11.2015).

9. Short-term trade statistics Quarterly trade in commercial services value jointly produced with UNCTAD and ITC // World Trade Organization. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/daily_update_e/qrtly_comm_serv_web_e.xls (дата обращения: 08.11.2015).

10. Statistics database Trade profiles // World Trade Organization. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://stat.wto.org/CountryProfile/WSDBCountryPFView.aspx?Language=E&Country=CN %2cRU %2cUS %2cGB (дата обращения: 27.10.2015).

11. World Economic Situation and Prospects 2015 // United Nations Development Policy and Analysis Division. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_archive/2015wesp_full_en.pdf (дата обращения: 29.10.2015).

## References

1. Baza dannyh Gruppy Vsemirnogo Banka // Gruppa Vsemirnogo Banka. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators (data obrashhenija: 05.11.2015).

2. Budilovskaja O.A., Bazhenova T.L. Sovremennoe sostojanie i struktura mezhdunarodnogo rynka uslug // Vestnik OGU. 2012. no. 13. pp. 49–55.

3. Burganov R.A., Bystrov G.M. Institucionalnaja transformacija sfery uslug: teoreticheskie i metodologicheskie aspekty // Zhurnal jekonomicheskoj teorii. 2014. no. 2. pp. 86–93.

4. Doklad o chelovecheskom razvitii 2014 Obespechenie ustojchivogo progressa chelovechestva: umenshenie ujazvimosti i formirovanie zhiznestojkosti // Programma razvitija Organizacii Ob#edinennyh Nacij. 2014. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_a_full_rus_21-01-15_0.pdf (data obrashhenija: 29.10.2015).

5. Perspektivy razvitija mirovoj jekonomiki: neravnomernyj rost kratkosrochnye i dolgosrochnye faktory, aprel 2015 // Mezhdunarodnyj valjutnyj fond. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: http://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/weo/2015/01/pdf/textr.pdf (data obrashhenija: 30.10.2015).

6. Perspektivy razvitija mirovoj jekonomiki, oktjabr 2015 Tezisy dlja pressy po glave 2 // Mezhdunarodnyj valjutnyj fond. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: http://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/weo/2015/02/pdf/sumr.pdf (data obrashhenija: 31.10.2015).

7. Tolstobrova N.A., Osipova M.Ju., Tolstobrov D.A. Ustanovlenie zavisimosti «superciklov» s problemami razvitija otechestvennoj socialno-jekonomicheskoj modeli // Vestnik Permskogo universiteta. Ser. «Jekonomika». 2015. no. 3(26). pp. 6–13.

8. International Trade Statistics 2015// World Trade Organization. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2015_e/its2015_e.pdf (data obrashhenija: 12.11.2015).

9. Short-term trade statistics Quarterly trade in commercial services value jointly produced with UNCTAD and ITC // World Trade Organization. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/daily_update_e/qrtly_comm_serv_web_e.xls (data obrashhenija: 08.11.2015).

10. Statistics database Trade profiles // World Trade Organization. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: http://stat.wto.org/CountryProfile/WSDBCountryPFView.aspx?Language=E&Country=CN %2cRU %2cUS %2cGB (data obrashhenija: 27.10.2015).

11. World Economic Situation and Prospects 2015 // United Nations Development Policy and Analysis Division. 2015. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: URL: http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_archive/2015wesp_full_en.pdf (data obrashhenija: 29.10.2015).

УДК 338.33, 30.3

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: СИСТЕМА ИНДИКАТОРОВ

**Ширяев М.В.**

*ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: mikhail.shiriaev@gmail.com*

Статья продолжает цикл публикаций с общим названием «Экономическая безопасность высшего профессионального образования». Предложена индикативная система экономической безопасности высшего профессионального образования, содержащая восемнадцать индикаторов, сгруппированных по шести проекциям (студенты, преподаватели, наука и инновации, сетевое взаимодействие и мобильность, устойчивость ресурсного обеспечения, экономическая и структурная эффективность). Детально описывается каждый индикатор, определяется его место в системе индикаторов высшего профессионального образования. Обсуждается выбор пороговых значений этих индикаторов, которые в различных случаях устанавливаются в соответствии с рекомендациями министерства образования РФ, с использованием экспертных оценок или международных сопоставлений. Показано, что для совместного анализа индикаторов экономической безопасности ВПО целесообразно проведение их функциональных преобразований. Показана возможность использования средних и обобщенных индексов путем агрегирования информации внутри каждой проекции системы экономической безопасности.

**Ключевые слова: проекции экономической безопасности, индикаторы, пороговые значения, система индикаторов, преобразование индикаторов, нормирующая функция, обобщенные индексы, высшее образование**

# ECONOMIC SECURITY OF HIGHER EDUCATION: SYSTEM OF INDICATORS

**Shiryaev M.V.**

*Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: mikhail.shiriaev@gmail.com*

The article continues a series of publications with the general title «Economic security of higher education.» The article gives an indicative system of economic security of higher professional education comprising eighteen indicators grouped into six projections (students, lecturers, science and innovation, networking and mobility, sustainability of resource provision, economic and structural efficiency). The article describes in detail each indicator, determines its place in the system of indicators of higher professional education. The article discusses the choice of thresholds of these indicators which in different cases are set in accordance with recommendations of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, with expert evaluations or international comparisons. It is shown that for the joint analysis of indicators of economic security of higher education their functional transformation is expedient. The article shows the possibility of using medium and generalized indexes based on aggregated information in each projection of economic security.

**Keywords: projections of economic security, indicators, threshold values, system of indicators, transformation of indicators, normalizing function, generalized indexes, higher education**

В предыдущей статье данного цикла были рассмотрены концептуальные основы системы экономической безопасности высшего профессионального образования (ЭБ ВПО). Дальнейшее развитие исследований сводится к разработке индикативной системы ЭБ ВПО. По мнению автора, такая система должна включать в себя шесть составляющих (проекций), соответствующих основным ее аспектам. В каждой из этих проекций включено по три индикатора, измеряемых с дискретностью один год. Рассмотрим их состав.

***Проекция «студенты».*** Основным видом деятельности системы высшего профессионального образования как специфической отрасли народного хозяйства страны является производство знаний, а конечным продуктом ее деятельности – высококвалифицированные специалисты для экономики России.

Одним из базовых показателей, характеризующих качество образовательной деятельности вузов, является *средний балл студентов, принятых по результатам ЕГЭ на обучение по очной форме по программам подготовки бакалавров и специалистов.* Этот индикатор (назовем его $k_1$) рекомендован Министерством образования и науки РФ для проведения мониторинга эффективности деятельности вузов. Пороговое значение индикатора – 60 баллов. Этот же индикатор можно использовать и для оценки экономической безопасности системы высшего образования в целом. Несмотря на субъективные факторы, связанные с возможностью изменения уровня сложности заданий, как показали исследования ряда

авторов, средний балл ЕГЭ в целом отражает уровень подготовки школьников к восприятию образовательных программ высшего профессионального образования.

Следующий индикатор $k_2$ проекции «студенты» отражает наличие необходимых условий для обучения в высших учебных заведениях страны. В процессе обучения студентам должны быть предоставлены условия не только для получения знаний, но и для развития и активизации их творческого потенциала, бесплатного пользования созданной в вузе инфраструктурой. Для оценки в рамках отдельного вуза нами проводится анкетирование студентов, в ходе которого студентам предлагается ответить на ряд вопросов, связанных с качеством обучения, наличием условий для обучения в течение всей жизни, уровнем студенческого самоуправления, социальной защитой, возможностью трудоустройства в период обучения, уровнем культурно-массовых и спортивно-оздоровительных мероприятий и т.д. [1]. Для системы образования в целом предлагается использование данных официальной статистики [5], а также аналитических материалов, разработанных учеными ГУ ВШЭ [3]. В частности, для оценки различных аспектов качества обучения можно использовать частные показатели, приведенные в табл. 1, которая содержит объект оценки, наименование показателя, единицу измерения и пороговое значение. Для нахождения индикатора $k_2$ проводилось агрегирование информации после процесса нормировки частных индикаторов.

Одним из важнейших итогов деятельности системы высшего образования является трудоустройство выпускников для работы по специальности. Существуют различные методики оценки уровня трудоустройства выпускников по специальности в системе высшего профессионального образования. Для включения в состав индикаторов экономической безопасности системы высшего профессионального образования предлагается индикатор $k_3$, равный доле выпускников бакалавриата, специалитета и магистратуры, получивших направление на работу, в процентах от всех выпускников, кроме тех, кто продолжает обучение на следующем уровне по очной форме, либо призван в ряды Вооруженных сил. В качестве порогового значения предлагается 70 %.

***Проекция «преподаватели».*** Важным условием экономической безопасности высшего профессионального образования является формирование и развитие человеческого капитала. Профессия педагога, преподавателя вуза в последние годы, к сожалению, перестала быть престижной. Это объясняет высокую текучесть кадров среди преподавателей, особенно среди молодежи, снижение качества преподавания, наличие коррупционной составляющей. Поэтому в качестве индикатора экономической безопасности системы высшего образования предлагается коэффициент $k_4$, определяемый как *отношение средней заработной платы профессорско-преподавательского состава образовательных организаций высшего профессионального образования к средней зарплате в экономике*. Пороговое значение индикатора может быть выбрано 200 %, учитывая, что в соответствии с Указом Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики», такое значение должно быть достигнуто к 2018 г.

Качественный состав преподавателей в целом определяется наличием кандидатов и докторов наук. Соответствующий

**Таблица 1**

Показатели качества обучения

| № п/п | Объект оценки | Показатель | Единица измерения | Пороговое значение |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Обеспеченность учебно-лабораторными помещениями | Площадь учебно-лабораторных зданий в расчете на одного студента образовательных организаций ВПО | кв. м | > 11 |
| 2 | Обеспеченность компьютерами | Число персональных компьютеров, используемых в учебных целях в расчете на 100 студентов образовательных организаций ВПО | шт. | > 20 |
| 3 | Обеспеченность общежитиями | Число студентов образовательных организаций ВПО, не обеспеченных общежитиями, в % к общему числу нуждающихся | % | < 15 |
| 4 | Обеспеченность сетью общественного питания | Число студентов образовательных организаций ВПО, не обеспеченных сетью общественного питания, в % от нормы | % | < 25 |

индикатор $k_5$ отражает долю преподавателей, имеющих ученые степени кандидата и доктора наук, в общем числе штатных преподавателей образовательных организаций ВПО. В качестве порогового значения предлагается выбрать 70 %.

Наконец, необходимо ввести индикатор $k_6$, отражающий структуру возрастного состава преподавателей: доля преподавателей в возрасте до 39 лет в общем числе штатных преподавателей образовательных организаций ВПО. Этот индикатор отражает устойчивость системы высшего образования в области кадровой безопасности, наличие возможностей привлекать и удерживать молодых специалистов. В качестве порогового значения предлагается выбрать 40 %. Отметим, что все три предложенных индикатора оценки кадровой безопасности системы ВПО измеряются для каждого вуза страны в рамках проведения мониторинга [2].

***Проекция «наука и инновации».*** Политика Министерства образования и науки Российской Федерации направлена на устойчивый рост заработной платы работников ВПО именно за счет существенного роста доходов от научных исследований. Кроме того, развитие вузовской науки должно способствовать росту эффективности трансфера технологий, модернизации экономики, импортозамещению в высокотехнологичных отраслях промышленности. В связи с этим весьма актуальным является индикатор $k_7$, определяемый как удельный вес исследователей сектора высшего образования в общей численности персонала, занятого исследованиями и разработками, с пороговым значением 20 %.

Далее, необходимо учесть объемы научных исследований в секторе ВПО в денежном исчислении. В официальной статистике используется показатель «Внутренние затраты на исследования и разработки», который включают затраты на фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки и характеризует уровень финансового обеспечения начальной стадии инновационного процесса в стране. Учитывая рост вклада вузовской науки, для анализа экономической безопасности системы высшего образования предлагается использовать индикатор $k_8$, вычисляемый как отношение внутренних затрат на научные исследования и разработки в секторе высшего профессионального образования к валовому внутреннему продукту (ВВП) с пороговым значением 0,2 %.

Наконец, введем сводный индикатор $k_9$, отражающий результативность научных исследований в образовательных организациях ВПО. Он определяется путем агрегирования частных показателей, приведенных в табл. 2. Источником информации являются данные мониторинга вузов.

***Проекция «сетевое взаимодействие и мобильность».*** Данная проекция отражает приверженность системы образования к модернизации, внедрение элементов Болонского процесса с учетом российской специфики. Одним из индикаторов здесь является академическая мобильность. В настоящее время она отражена в рамках мониторинга вузов индикатором $k_{10}$ «Доля иностранных студентов в общей численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры»

**Таблица 2**

Показатели результативности научных исследований

| № п/п | Объект оценки | Показатель | Единица измерения | Пороговое значение |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Защиты диссертаций преподавателями | Отношение количества защит диссертаций штатных НПР вуза к общей численности штатных НПР вуза, приведенной к полной ставке | раз | > 0,05 |
| 2 | Публикационная активность | Отношение количества статей, подготовленных штатными НПР и изданных в научной периодике, индексируемой иностранными и российскими организациями (Web of Science, Scopus, Российский индекс цитирования), в российских рецензируемых научных журналах, к общей численности штатных НПР вуза, приведенной к полной ставке | раз | > 2 |
| 3 | Интеллектуальная собственность | Отношение количества вновь созданных штатными НПР результатов интеллектуальной деятельности (зарегистрированных патентов, программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем) к общей численности штатных научно-педагогических работников вуза, приведенной к полной ставке | раз | > 0,07 |

с пороговым значением 1%. В дальнейшем необходимо развивать внутреннюю мобильность студентов и преподавателей. Соответственно, будет трансформироваться и данный индикатор, в состав которого будут входить частные показатели мобильности.

Следующий индикатор $k_{11}$ отражает уровень сетевого взаимодействия вузов с промышленными предприятиями в области подготовки кадров. В его состав могут входить частные показатели, отражающие развитие целевого приема, системы базовых кафедр, договорных отношений с предприятиями. В частности, можно использовать индикатор «Число студентов, обучающихся по системе целевой контрактной подготовки, в% от общей численности студентов» с пороговым значением 20%. Еще одним частным индикатором, входящим в состав $k_{11}$ является «Число предприятий, с которыми заключены договоры на подготовку специалистов». Его целесообразно нормировать на 100 студентов с пороговым значением 1.

Индикатор $k_{12}$ отражает уровень сетевого взаимодействия вузов страны между собой, с образовательными и научными организациями в области науки и инноваций. В его состав могут входить частные показатели, отражающие число совместных проектов, технопарков, бизнес-инкубаторов, научных лабораторий в вузах. В частности, в начальном приближении может быть использован индикатор «Количество центров коллективного пользования научным оборудованием», нормированный на 100 научно-педагогических работников с пороговым значением 0,5.

***Проекция «устойчивость ресурсного обеспечения».*** Обеспечение образовательных организаций различного рода ресурсами должно быть устойчивым, то есть не быть подверженным значительному влиянию внутренних или внешних угроз. Важнейшими из материальных ресурсов являются основные средства вузов – здания, сооружения, оборудование. Индикатор $k_{13}$, отражающий устойчивость материальных ресурсов, включает устойчивость зданий и сооружений (современный вид, степень износа и т.д.). В частности, можно использовать показатель «Здания образовательных организаций ВПО, требующие капитального ремонта, в% от общей площади» с пороговым значением 10%.

Поскольку прибыль, полученная образовательными организациями ВПО от внебюджетной деятельности, может использоваться в том числе и для восполнения недостатка бюджетного финансирования, относительный рост внебюджетной составляющей их доходов в целом ведет к росту финансовой устойчивости системы. В связи с этим предлагается в качестве индикатора финансовой устойчивости использовать $k_{14}$ – «Доля внебюджетных средств в доходах образовательных организаций ВПО». При этом важной составляющей внебюджетной деятельности могут стать хозяйственные договора вузов с промышленными предприятиями. Пороговое значение данного индикатора предлагается выбрать 40%.

Еще одним важным индикатором, обеспечивающим устойчивость восполнения человеческих ресурсов, является $k_{15}$ – «Число студентов образовательных организаций ВПО на 10000 занятых в экономике». Этот индикатор свидетельствует об удовлетворении спроса экономики страны на кадры с высшим профессиональным образованием с учетом их ежегодного выбытия. Использование простейших моделей жизненного цикла позволяет определить пороговое значение индикатора в предположении неизменности во времени численности занятого населения. Расчеты дают пороговое значение индикатора, равное 500.

***Проекция «экономическая и структурная эффективность».*** Здесь рассчитываются параметры эффективности управления высшим профессиональным образованием. В частности, предлагается ввести индикатор бюджетной эффективности $k_{16}$. Государственные расходы на высшее профессиональное образование составляют примерно 0,8% от валового внутреннего продукта [3]. Как показывают расчеты, прямая отдача в виде индивидуальных налогов на заработную плату преподавателей составляет не более трех процентов от суммы затрат. Отложенная отдача включает сумму подоходных налогов с поступивших в данном году студентов, взимаемых в пользу государства в течение их последующей трудовой деятельности. Кроме того, необходимо учесть и другие налоговые поступления, в частности – будущий налог на прибыль, соотнесенный на конкретных работников. Косвенные эффекты заключаются в учете вклада в экономический рост государства, полученный с помощью этих специалистов. Эти эффекты достаточно трудно учесть количественно. Альтернативная методика сводится к учету параметров эффективности по отдельным вузам с последующим агрегированием информации. Важной здесь является оптимальная кластеризация вузов, то есть разделение их по типам в соответствии с задачами экономического развития. Это – федеральные, национальные исследовательские, отраслевые и другие вузы, классификация которых близка к завершению. Каждый тип вузов должен иметь свои

критерии и показатели эффективности. Например – соотношение доходов и вложенных средств. Задача заключается в максимизации общего эффекта с учетом потребности отраслей и регионов в специалистах с высшим профессиональным образованием.

Важнейшей задачей управления системой ВПО является оптимизация структуры подготовки специалистов с учетом потребностей экономики страны, с учетом фактора времени, отраслевых и региональных особенностей. Предлагается отдельно проанализировать индикаторы $k_{17}$ и $k_{18}$, отражающие соответственно региональный и отраслевой уровни структурной эффективности системы ВПО и вычисляемые по формулам

$$k_{17} = \frac{\sum_i a_i}{\sum_i b_i}; \quad k_{18} = \frac{\sum_j a_j}{\sum_j b_j}, \qquad (1)$$

где $a_i$ – приведенный контингент учащихся $i$-й укрупненной группы специальностей; $b_i$ – объем производства соответствующей отрасли экономики; $a_j$ – приведенный контингент учащихся $j$-го региона; $b_j$ – объем производства в соответствующем регионе.

Отметим, что приведенные индикаторы имеют два пороговых значения. Слишком низкие значения показателя свидетельствуют о нехватке кадровых резервов для поддержания экономики региона (отрасли). Наоборот, слишком большие их значения означают перенасыщенность региона (отрасли) соответствующими выпускниками, что может стать причиной безработицы или миграции, а также необходимости последующей переподготовки. Конечно, данные индикаторы не учитывают межрегиональную и межотраслевую миграцию населения, однако они демонстрируют общую картину структуры подготовки кадров ВПО. В отсутствии данных о структуре подготовки специалистов в первом приближении можно использовать индикатор «Отношение приведенного контингента обучающихся к ВРП».

***Преобразование индикаторов.*** Поскольку индикаторы экономической безопасности ВПО имеют различную размерность, их совместный детальный анализ весьма затруднен. Для решения этой проблемы целесообразно проводить их функциональные преобразования с использованием функций различного вида [4]. При этом индикаторы становятся безразмерными и могут изменяться в одинаковых пределах, что дает возможность их анализировать с помощью лепестковой диаграммы. В [6] также выделяются различные зоны риска для индикаторов экономической безопасности в зависимости от того, насколько далеко они удалены от пороговых значений.

Для анализа тенденций целесообразно проводить агрегирование индикаторов в средние индексы, которые вычисляются по каждой из составляющих (проекций) системы экономической безопасности как сумма соответствующих нормированных показателей с учетом их значимости [2]. Обобщенный индекс экономической безопасности ВПО может быть найден как суммы обобщенных индексов всех ее составляющих (проекций) с учетом их значимости.

## Список литературы

1. Дмитриев С.М., Ширяев МВ., Митяков С.Н. Экономическая безопасность технического вуза: система индикаторов // Высшее образование в России. – 2014. – № 3. – С. 11–20.

2. Митяков Е.С., Митяков С.Н. Сравнительный анализ подходов к вычислению обобщенного индекса экономической безопасности России // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 307.

3. Образование в Российской Федерации: 2014: статистический сборник. – М.: НИУ «Высшая школа экономики», 2014. – 464 с.

4. Сенчагов В.К., Митяков С.Н. Использование индексного метода для оценки уровня экономической безопасности // Вестник Академии экономической безопасности МВД России. – 2011. – № 5. – С. 41–50.

5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru.

6. Экономическая безопасность регионов России: монография – В.К. Сенчагов [и др.]; / под ред. В.К. Сенчагова – Н. Новгород: Растр-НН, 2012. – 254 с.

## References

1. Dmitriev S.M., Shirjaev MV., Mitjakov S.N. Jekonomicheskaja bezopasnost tehnicheskogo vu-za: sistema indikatorov // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2014. no 3. pp. 11–20.

2. Mitjakov E.S., Mitjakov S.N. Sravnitelnyj analiz podhodov k vychisleniju obobshhennogo indeksa jekonomicheskoj bezopasnosti Rossii // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no 3. pp. 307.

3. Obrazovanie v Rossijskoj Federacii: 2014: statisticheskij sbornik. M: NIU «Vysshaja shkola jekonomiki», *2014.* 464 p.

4. Senchagov V.K., Mitjakov S.N.. Ispolzovanie indeksnogo metoda dlja ocenki urovnja jekono-micheskoj bezopasnosti // Vestnik Akademii jekonomicheskoj bezopasnosti MVD Rossii. 2011. no 5. pp. 41–50.

5. Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: www.gks.ru.

6. Jekonomicheskaja bezopasnost regionov Rossii: monografija – V.K. Senchagov [i dr.]; / pod red. V.K. Senchagova. N. Novgorod: Rastr-NN, 2012. 254 p.