ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 5 2015
Часть 2

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: **www.fr.rae.ru**

Правила для авторов: **www.rae.ru/fs/rules**

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

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

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

Ответственный секретарь редакции
Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н. Бошенятов Б.В. (Москва), д.т.н., проф. Важенин А.Н. (Нижний Новгород), д.т.н., проф. Гилёв А.В. (Красноярск), д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир), д.т.н., проф. Грызлов В.С. (Череповец), д.т.н., проф. Захарченко В.Д. (Волгоград), д.т.н. Лубенцов В.Ф. (Ульяновск), д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва), д.п.н., проф. Микерова Г.Ж. (Краснодар), д.т.н., проф. Пачурин Г.В. (Нижний Новгород), д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск), д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск), д.т.н., проф., к.ф.-м.н. 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)

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 18.06.2015
Формат 60x90 1/8
Технический редактор Кулакова Г.А.
Корректор Галенкина Е.С.
Усл. печ. л. 30,63.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2015/5

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ДЕФЕКТОСКОПОВ НА ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТКАХ С РОЛИКОВЫМ ДАТЧИКОМ
Антонов И.В., Соколов С.С., Кузовников Е.В., Тарасенко А.А., Чепур П.В. *241*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ПЕРИОД ПРИРАБОТКИ
Басманов В.Г., Закалата А.А., Холманских В.М. *247*

ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
Ботвинева Н.Ю., Буракова И.С., Стрельцова Т.Н., Морозов А.Н. *252*

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ВЕБ-СЕРВИСА
Воробьев А.В., Шакирова Г.Р., Иванова Г.А. *260*

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ЛЕМОНГРАССА (CYMBOPOGON CITRATUS), ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА
Вяльцева К.Ю., Колобаева А.А., Фалалеев А.В., Котик О.А., Королькова Н.В., Паринов Д.Б. *265*

РЕТРАНСЛЯЦИОННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ
Голодных Е.В., Бориков В.Н. *269*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ВАЗ-21124
Горшкова Т.А., Шевченко С.М., Барабашин И.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. *274*

О ЧИСЛЕННОМ АЛГОРИТМЕ МЕТОДА ВАРИАЦИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ УПРАВЛЕНИЙ
Григорьев И.В., Михайлова Т.А., Мустафина С.А. *279*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ РЕСУРСОМ
Даньшин Ф.А., Душкин А.В., Щекин В.А. *284*

ФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО УСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАЗ-21703 НА КРИТЕРИЙ ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТИ
Денисов И.В., Смирнов А.А. *289*

МЕТОД СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
Дороничева А.В., Савин С.З. *294*

МЕТОД ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПАРАМЕТРОМ
Кравчук С.П., Кравчук И.С., Татарников О.В., Швед Е.В. *299*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ХРУПКОГО РАЗРУШЕНИЯ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ
Крюков Л.Т., Пачурин Г.В. *304*

О ФОРМООБРАЗОВАНИИ ТЕНТОВЫХ ШАТРОВЫХ ОБОЛОЧЕК И ПОСТРОЕНИИ КРАТЧАЙШИХ ЛИНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ВРАЩЕНИЕМ ОБРАЗУЮЩЕЙ
Кудрявцева В.И., Удлер Е.М. *309*

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СНЕГА НА ВЕЛИЧИНУ И ХАРАКТЕР СДВИГА
Малыгин В.А. *313*

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ТРЕХМЕРНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
Прусов Е.С. *318*

ПРОЦЕССЫ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО ОКСИДИРОВАНИЯ В ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ
Родионов И.В., Пошивалова Е.Ю., Фомин А.А., Кошуро В.А. *324*

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ
Румянцев К.Е., Петров Д.А. *329*

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСТРОЕННЫХ АНАЛИЗАТОРОВ РЕМОНТА ПАМЯТИ
Саргсян В.К. *335*

АДСОРБЦИЯ И ХРАНЕНИЕ ПИРОЛИЗНОГО ГАЗА НА «СУХОЙ ВОДЕ»
Шантарин В.Д., Земенкова М.Ю. *340*

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА В ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ВОДАХ ПРИ ОКИСЛЕНИИ ОЗОНОМ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ
Шейнкман Л.Э., Дергунов Д.В., Савинова Л.Н., Четверикова А.Е. *345*

Экономические науки

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПРИВЕДЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ К ЕДИНОЙ ШКАЛЕ ИЗМЕРЕНИЯ
Акифьева В.А., Батова Т.Н. *351*

ТЕНДЕНЦИИ И РЕАЛИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА
Альберт В.А. *357*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ В СИСТЕМЕ МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РФ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
Антонюк В.С., Данилова И.В., Буликеева А.Ж. *361*

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА СТАДИИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ
Арманшина Г.Р. *374*

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РЕГИОНОВ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА
Арсланова Х.Д., Арсланов Ш.Д. *379*

ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО
ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА
Бородкина В.В. *384*

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ СФЕРЫ УСЛУГ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА
Владимирова О.Н., Петрова А.Т. *390*

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
Гармаева Э.Ц., Дондоков З.Б.-Д., Дондокова И.В. *396*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РЕСУРС В СИСТЕМЕ ОБЩЕСТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА: СУЩНОСТЬ, РОЛЬ, СТРУКТУРА
Головчанская Е.Э. *400*

ИНДУСТРИЯ ОРГАНИКИ: МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЙСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ
Ефремов Н.А., Чердакова М.П. *405*

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА
УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ
Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У., Магомедова М.А. *410*

СТИМУЛИРОВАНИЕ МАЛОЭТАЖНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ КАК СПОСОБ
РЕНОВАЦИИ ЖИЛИЩНОЙ ПОЛИТИКИ РЕГИОНОВ РОССИИ
Коростин С.А. *415*

ЦЕЛЕВЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ КАК ФОРМА ВОПЛОЩЕНИЯ
МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИИ
Куликова Е.С., Цицина О.В. *419*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ
В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
Леонтьева И.А., Плешков К.В. *423*

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ В ЧАСТИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
Нестеров В.Л., Конова Т.А. *428*

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ
Полина Н.А. *433*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ОПЕРАЦИОННОЙ
СТРАТЕГИЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ
Рубин А.Г. *438*

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА СЕВЕРОКАВКАЗСКИХ РЕГИОНОВ В КОНТЕКСТЕ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ
Савченко В.А. *442*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПОТЕНЦИАЛА НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ
Улас Ю.В. *447*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ
Цуканова О.А., Дубицкая Е.А. *451*

CONTENTS

Technical sciences

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION ULTRASONIC FLAW PHASED ARRAY WITH ROLLER SENSOR
Antonov I.V., Sokolov S.S., Kuzovnikov E.V., Tarasenko A.A., Chepur P.V. 241

MATHEMATICAL MODEL OF RELIABILITY OF THE POWER SUPPLY ELEMENTS DURING BREAKING-IN PERIOD
Basmanov V.G., Zakalata A.A., Kholmanskikh V.M. 247

EVALUATION OF TECHNICAL CONDITION OF SUBGRADE SOIL TRANSPORT FACILITIES
Botvineva N.Y., Burakova I.S., Streltsova T.N., Morozov A.N. 252

DECISION MAKING SYSTEM BASED ON CARTOGRAPHIC WEB SERVICE FOR A HYBRID DIRECTIONAL SURVEY TOOL
Vorobev A.V., Shakirova G.R., Ivanova G.A. 260

PRODUCTION AND INVESTIGATION OF THE ESSENTIAL OIL OF LEMONGRASS (CYMBOPOGON CITRATUS), GROWN IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION
Vyaltseva K.Y., Kolobaeva A.A., Falaleev A.V., Kotik O.A., Korolkova N.V., Parinov D.B. 265

RETRANSMISSION MODULE FOR TELEMETRIC SYSTEM WITH ELECTROMAGNETIC COMMUNICATION CHANNEL
Golodnykh E.V., Borikov V.N. 269

IMPROVING THE PERFORMANCE OF THE MOTOR VAZ-21124
Gorshkova T.A., Shevchenko S.M., Barabashin I.A., Pachurin G.V., Kuzmin N.A. 274

ABOUT NUMERICAL ALGORITHM METHOD OF VARIATION IN THE CONTROL AREA
Grigorev I.V., Mikhaylova T.A., Mustafina S.A. 279

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE STRUCTURE OF INFORMATION PREPARATION AND DECISION MAKING IN THE AUTOMATED SYSTEM OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT
Danshin F.A., Dushkin A.V., Schekin V.A. 284

FACTORIAL DESIGN SOFTWARE TO DETERMINE THE EXTENT OF INFLUENCE OF PARAMETERS ELECTROMECHANICAL POWER STEERING VAZ-21703 ON THE CRITERIA OF ITS EFFICIENCY
Denisov I.V., Smirnov A.A. 289

METHOD OF SEGMENTATION OF MEDICAL IMAGES
Doronicheva A.V., Savin S.Z. 294

PERTURBATION METHOD FOR SOLVING OF LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS WITH A PARAMETER
Kravchuk S.P., Kravchuk I.S., Tatarnikov O.V., Shved E.V. 299

UTILIZATION OF MICROPLASTIC DEFORMATION TO DETERMINE WHEN TO BRITTLE FRACTURE PIPE STEELS
Kryukov L.T., Pachurin G.V. 304

ABOUT SHAPING OF TENT SHELLS IN THE FORM OF A MARQUEE AND CONSTRUCTING THE SHORTEST LINES ON A SURFACE WITH NEGATIVE GAUSSIAN CURVATURE OBTAINED BY ROTATING OF GENERATRIX
Kudryavtseva V.I., Udler E.M. 309

INFLUENCE OF PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES
OF SNOW ON SIZE AND CHARACTER OF SHIFT
Malygin V.A. *313*

COMPUTED TOMOGRAPHY FOR TASKS OF 3D MATERIALS SCIENCE
Prusov E.S. *318*

THE PROCESS OF THERMAL OXIDATION IN THIN-FILM TECHNOLOGY
USED IN THE SURFACE MODIFICATION OF METAL MEDICAL IMPLANTS
Rodionov I.V., Poshivalova E.Y., Fomin A.A., Koshuro V.A. *324*

INFORMATIVITY OF THE NATURAL LANDSCAPE GRAYSCALE IMAGES
Rumyantsev K.E., Petrov D.A. *329*

A DESIGN METHODOLOGY FOR BUILT-IN MEMORY REPAIR ANALYZERS
Sargsyan V.K. *335*

APPLICATION OF ADSORPTIVE CAPACITY «DRY WATER» STORAGE
PYROLYSIS GAS
Shantarin V.D., Zemenkova M.Y. *340*

ESTABLISHMENT OF LAWS OF DECREASE IN CONCENTRATION
OF IRON AND MANGANESE IN CONTAINING IRON WATERS AT OXIDATION
BY OZONE FOR PERFECTION OF TECHNOLOGIES OF WATER PREPARATION
Sheynkman L.E., Dergunov D.V., Savinova L.N., Chetverikova A.E. *345*

Economic sciences

DEFINITION OF THE COMPANY'S COMPETITIVENESS ON THE BASE
OF BRINGING THE VALUES OF SEPARATE INDICATORS
TO A COMMON SCALE OF MEASUREMENT
Akifeva V.A., Batova T.N. *351*

TENDENCIES AND REALITIES OF INNOVATIVE DEVELOPMENT
OF THE BANKING SECTOR
Albert V.A. *357*

THE EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT OF REGIONAL SOCIAL
INFRASTRUCTURE IN THE SYSTEM OF MEASURES TO IMPROVE
LIFE QUALITY OF SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION:
THEORETICAL AND METHODICAL APPROACHES
Antonyuk V.S., Danilova I.V., Bulikeeva A.Z. *361*

INSTITUTIONAL-SYNERGETIC APPROACH TO THE MODELING
AND ASSESSMENT OF INNOVATIVE INVESTMENT ACTIVITY
Armanshina G.R. *374*

MAIN PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION
OF REGIONS OF NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT
Arslanova K.D., Arslanov S.D. *379*

INDICATORS FOR ASSESSING ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A REGION
Borodkina V.V. *384*

THE QUESTION OF RUSSIAN DEVELOPMENT
OF SERVICES IN CRISIS
Vladimirova O.N., Petrova A.T. *390*

SOCIO-ECONOMIC MONITORING IN THE STRATEGIC PLANNING OF MUNICIPALITIES
Garmaeva E.T., Dondokov Z.B.-D., Dondokova I.V. 396

INTELLECTUAL RESOURCE IN THE SYSTEM OF PUBLIC REPRODUCTION: ESSENCE, ROLE, STRUCTURE
Golovchanskaya E.E. 400

IDUSTRIYA ORGANICS: WORLD EXPERIENCE AND RUSSIAN PROSPECTS
Efremov N.A., Cherdakova M.P. 405

THE ANALYSIS AND FORECASTING OF A TEMPORARY NUMBER OF THE LEVEL OF UNEMPLOYMENT IN RUSSIA
Ismikhanov Z.N., Magomedbekov G.U., Magomedova M.A. 410

STIMULATION OF LOW-RISE HOUSING CONSTRUCTION AS A WAY TO RENOVATE HOUSING POLICY OF RUSSIAN REGIONS
Korostin S.A. 415

REGIONAL TARGET PROGRAMS AS A FORM OF EMBODIMENT OF THE TERRITORIAL MARKETING
Kulikova E.S., Tsitsina O.V. 419

STUDY OF POPULATION'S ATTITUDE TO BANKS ACTIVITIES IN THE INTEGRATED ASSESSMENT OF THEIR COMPETITIVENESS
Leonteva I.A., Pleshkov K.V. 423

THE EVALUATION OF UNIVERSITIES IN PARTS OF MATERIAL-TECHNICAL SUPPORT OF EDUCATIONAL PROCESS
Nesterov V.L., Konova T.A. 428

THEECONOMIC EFFECT OF NEW TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE
Polina N.A. 433

MODERN APPROACHES TO THE MANAGEMENT OF OPERATIONAL STRATEGY OF THE ENTERPRISE
Rubin A.G. 438

INDUSTRIAL POLICY NORTH CAUCASUS REGION IN THE CONTEXT STRATEGIC GOALS OF THE RUSSIAN ECONOMY
Savchenko V.A. 442

FEATURES OF FORMATION AND REPRODUCTIVE POTENTIAL ASSESSMENT ON THE MUNICIPAL LEVEL
Ulas Y.V. 447

DEFINITION OF RATIONAL APPROACHES OF COMMERCIALIZATION THE RESULTS OF INNOVATIVE RESEARCH IN RUSSIA
Tsukanova O.A., Dubitskaya E.A. 451

УДК 621.642.39.03

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ДЕФЕКТОСКОПОВ НА ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТКАХ С РОЛИКОВЫМ ДАТЧИКОМ

[1]Антонов И.В., [1]Соколов С.С., [1]Кузовников Е.В., [2]Тарасенко А.А., [2]Чепур П.В.

[1]ООО НПП «Симплекс», Тюмень, e-mail: simplex_rvs@mail.ru;

[2]Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: a.a.tarasenko@gmail.com, chepur@me.com

В настоящей статье рассмотрены особенности применения дефектоскопа фирмы Olympus на фазированных решетках с роликовым датчиком. В статье приведены результаты диагностики труб DY 1220 с помощью данного оборудования. Предложены для сравнения более точные результаты диагностики дефектоскопом с локальной иммерсионной ванной Olympus HydroForm. Установлено, что альтернативный прибор имеет более высокие эксплуатационно-технические характеристики и обеспечивает большую точность измерений, это связано с отсутствием ошибок, вызванных областями потери контакта на шероховатых и геометрически искаженных участках трубопровода. Проведен анализ РД ОАО «Транснефть» по ультразвуковому контролю. По результатам проведенных опытно-промышленных диагностических измерений сделаны выводы, что применение дефектоскопа с локальной иммерсионной ванной позволяет обеспечить большую точность измерений в сравнении с применением дефектоскопа с роликовым датчиком Olympus RollerForm.

Ключевые слова: ультразвук, дефектоскоп, иммерсионная ванна, УЗ-контроль, дефектоскопия

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION ULTRASONIC FLAW PHASED ARRAY WITH ROLLER SENSOR

[1]Antonov I.V., [1]Sokolov S.S., [1]Kuzovnikov E.V., [2]Tarasenko A.A., [2]Chepur P.V.

[1]Simplex, Tyumen, e-mail: simplex_rvs@mail.ru;

[2]Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen,e-mail: a.a.tarasenko@gmail.com, chepur@me.com

This article examines the use of flaw by Olympus phased array sensor roller. The results of diagnostic pipes DY 1220 with the help of the equipment. Proposed for comparison more accurate diagnostic flaw with local immersion bath Olympus HydroForm. It is established that an alternative device has a higher performance specifications and provides greater accuracy, this is due to the lack of errors caused by loss of contact areas on rough and geometrically distorted sections of the pipeline. The analysis of the normative base of «Transneft» for ultrasonic testing. The results of the pilot-scale diagnostic measurements concluded that the use of the flaw detector with local immersion bath allows for greater accuracy in comparison with the use of roller flaw detector Olympus RollerForm.

Keywords: ultrasound, defectoscope, immersion tank, ultrasonic flaw detection, flaw detection

Процессы коррозии, приводящие к снижению уровня эксплуатационной надежности и постепенному разрушению газо- и нефтепроводов, а также стенок вертикальных стальных резервуаров, являются актуальной проблемой при эксплуатации объектов транспорта углеводородов. Наименее затратным и экономически выгодным является своевременное определение дефектов и повреждений стенки трубопроводов методами неразрушающего контроля (НК). Одним из наиболее распространенных методов неразрушающего контроля является акустический. На практике используются колебания звукового диапазона частот. В ультразвуковом акустическом методе – колебания свыше 16 кГц.

Распространение ультразвуковых волн зависит от качества подготовки исследуемых поверхностей и свойств границ раздела сред. Основной принцип работы всех УЗ-дефектоскопов основан на отражении волн от граничных поверхностей и неоднородностей, к которыми относятся дефекты металла. Наиболее распространенный метод НК – эхо-метод. Один прибор генерирует и принимает колебания с помощью пьезоэлектрических преобразователей ПЭП, что позволяет определять наличие дефектов, устанавливать их положение и размеры. Однако необходимо отметить, что достоверность результата измерения зависит от качества подготовки поверхности контакта, а определять характер и тип дефекта необходимо специалисту в ручном режиме. Предпочтительно применять два вида УЗК – низкочастотный и высокочастотный в зависимости от вида дефектов диагностируемого объекта. Низкочастотный метод позволяет исследовать трубопровод на большие расстояния, получив доступ лишь к участку установки прибора. Дальность диагностики может составлять до 70 метров. Для настройки требуются специалисты

и наличие подробного чертежа объекта. Данный метод не позволяет определить дефекты малых размеров. Высокочастотный метод используется для оценки качества сварных швов, наличия коррозии и определения прочих типов дефектов относительно малых размеров. Для диагностики трубопроводов, как правило, используются портативные дефектоскопы с ПЭП. Импульсный эхо-метод обеспечивает высокую точность, разрешающую способность, определяет местоположения неоднородности.

экрана). Если А более 80% высоты экрана, то дефект недопустим по амплитуде. Если А от 40 до 80% высоты экрана, то дефект допустим по амплитуде, но подлежит фиксации и требуется его оценка по протяженности. Если А менее 40%, то дефект допустимый и фиксации не требует (рис. 1).

Согласно решению Технического совещания ОАО «Транснефть» от 15.08.2013 по внедрению дефектоскопов на фазированных решетках для выполнения работ по диагностике перемычек, участков

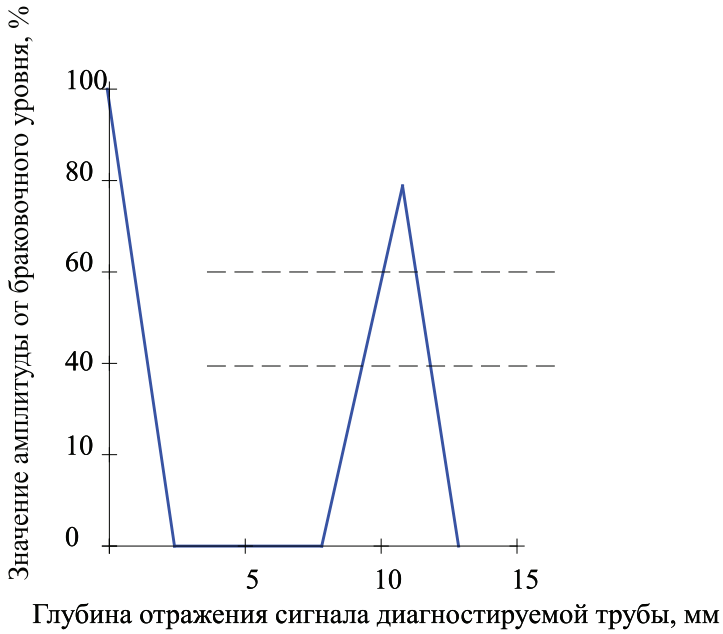


Рис. 1. Зависимость значения амплитуды от глубины отражения сигнала

Требования к проведению дефектоскопии с использованием УЗК широко представлены в федеральных (ГОСТ 23667-85 – «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы определения основных параметров»; ГОСТ Р 55724-2013 – «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые») и ведомственных нормативных документах (РД-25.160.10-КТН-016-15 – «Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов»).

Согласно РД ОАО «Транснефть» УЗК подвергаются сварные соединения трубопроводов углеродистых низколегированных сталей наружным диаметром до 1220 мм включительно и номинальной толщиной стенки от 2 до 40 мм включительно. Амплитуду эхо-сигнала от дефекта А измеряют относительно уровня, установленного при настройке браковочного уровня чувствительности (80% высоты

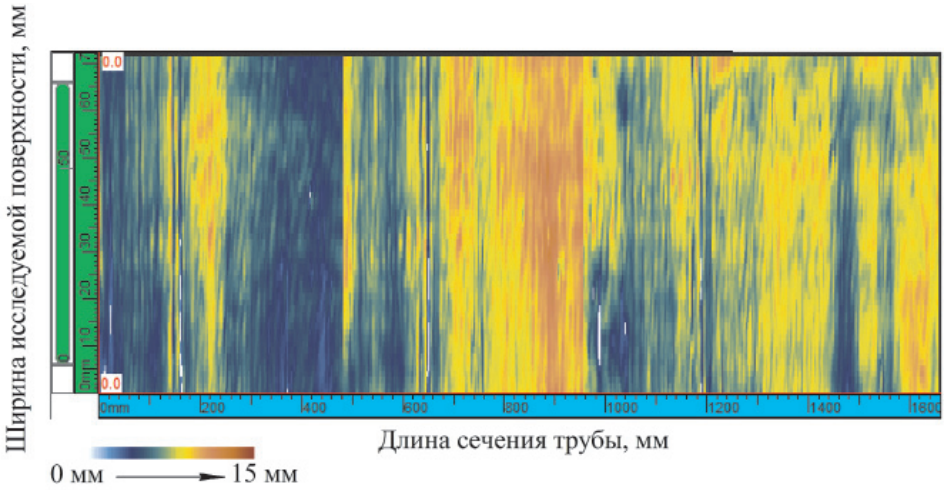
технологических трубопроводов и участков ЛЧ МН, не подлежащих ВТД, все организации, выполняющие диагностические обследования перемычек между магистральными трубопроводами, коллекторов МНА и напорных нефтепроводов НПС (ЛПДС, ПСП), участков технологических трубопроводов и участков ЛЧ МН, не подлежащих ВТД, при проведении работ по ультразвуковому контролю основного металла должны использовать дефектоскоп на фазированных решетках с роликовым датчиком типа CWP-05-64-08-05–VEO или аналогичный, в зависимости от применяемой ультразвуковой системы.

Опыт диагностических обследований показал, что применение дефектоскопов на фазированных решетках с роликовым датчиком для обследования участков трубопроводов, описанных выше, имеет недостатки. Однако в последнее время разработаны альтернативные приборы, не входящие в перечень разрешённого к использованию

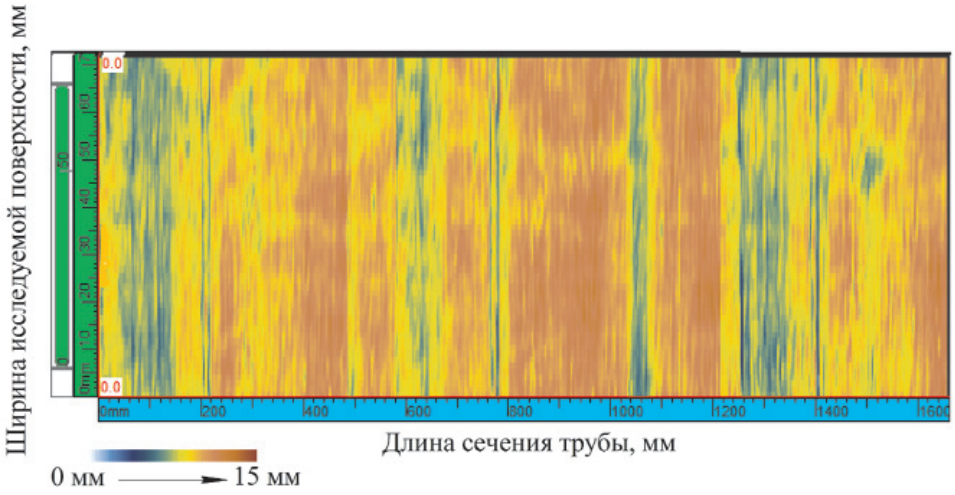
оборудования на объектах ОАО «АК «Транснефть», но дающие результаты с большей степенью точности при меньших затратах времени. В ходе опытных диагностических обследований трубопроводов различного диаметра выяснилось, что наиболее подходящими для промышленного применения с экономической и технической точки зрения являются дефектоскопы с локальной иммерсионной ванной. Основное преимущество применения дефектоскопа с иммерсионной ванной заключается в том, что такая технология обеспечивает постоянный контакт прибора с поверхностью обследуемого объекта (трубопровода, стенки резервуара и т.д.) и позволяет отказаться от высоких требований к границам раздела сред до области дефекта.

Для подтверждения эффективности применения УЗ-дефектоскопа с иммерсионной ванной было принято решение провести экспериментальное диагностическое обследование трубопроводов диаметром $D_н = 1220$ и 530 мм, имеющих специально изготовленные тестовые дефекты. В эксперименте использованы дефектоскопы Olympus RollerFORM на фазированных решетках с роликовым датчиком и Olympus HydroFORM с локальной иммерсионной ванной.

Всего было обследовано 5 участков на трубопроводе диаметром 1220 мм и толщиной 15 мм, 5 участков на трубопроводе диаметром 530 мм и толщиной 15 мм каждым дефектоскопом, длина участков – 10 метров и 15 соответственно.



а



б

Рис. 2. а – данные дефектоскопа Olympus RollerFORM; б – данные дефектоскопа Olympus HydroFORM

Оказалось, что результаты диагностики при применении дефектоскопа Olympus RollerFORM с роликовым датчиком являются адекватными только в том случае, когда поверхность исследуемого трубопровода близка к идеальной геометрической форме. При прохождении ролика через участок сварного шва результаты искажаются вследствие потери контакта с исследуемой поверхностью, т.е. сигнал, генерируемый прибором, не поступает обратно на датчик. Проблема частично решается использованием контактной жидкости, однако это все равно не приводит к устранению проблемы потери контакта. Более того, с уменьшением диаметра трубопровода результаты диагностики только ухудшаются. Это подтверждается проведенными опытами – на рис. 2, а и б представлены диаграммы, полученные при обследовании трубопровода диаметром 530 мм с помощью дефектоскопа Olympus RolerFORM, дефектоскопа с локальной иммерсионной ванной HydroFORM.

В ходе опытного применения дефектоскопа на фазированных решетках с роликовым датчиком Olympus RolerFORM выяснилось, что прибор из-за недостаточной зачистки поверхности, влияния человеческого фактора и жесткой поверхности самого ролика дает неточные результаты и пропуски участков обследуемого трубопровода диаметром $D_н$ = 1220. На диаграмме (рис. 3, а, б) зонам потери контакта соответствуют участки белого цвета.

Проведенные опытные диагностические обследования, анализ требований НТД позволяет сделать вывод, что дефектоскоп Olympus HydroFORM с иммерсионной ванной позволяет зафиксировать все дефекты без потери контакта (области с потерями контакта при использовании Olympus RollerFORM на каждой диаграмме составляют 5–10 %), что свидетельствует о его несомненном преимуществе при диагностировании трубопроводов перед дефектоскопом с роликовым датчиком (рис. 4).

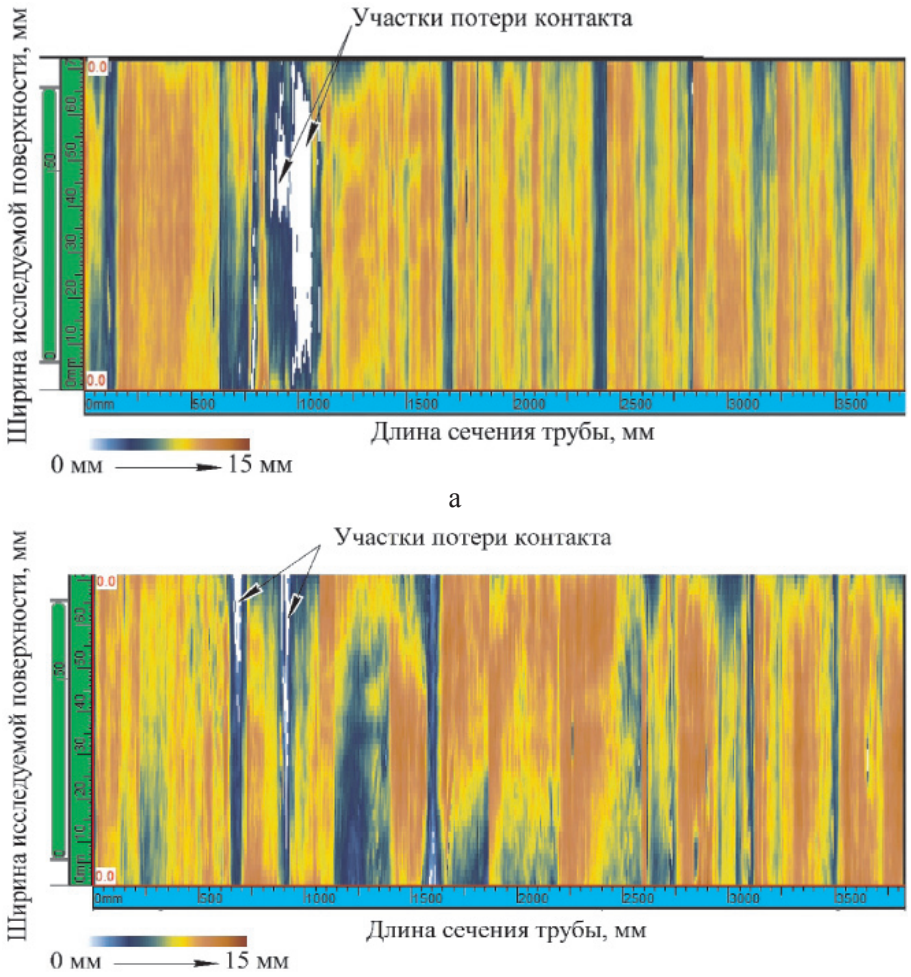


Рис. 3. а – данные дефектоскопии с участками потери контакта; б – данные дефектоскопии с участками потери контакта

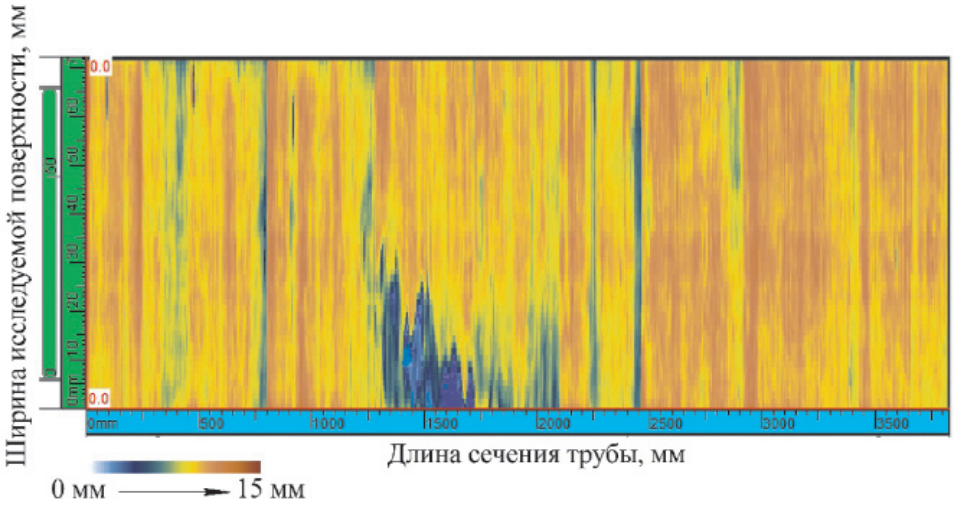


Рис. 4. Данные исследования с применением дефектоскопа Olympus HydroFORM

Так как в РД ОАО «АК «Транснефть» указано, что все отклонения амплитуды выше 40 % подлежат фиксации, можно сделать вывод, что роликовый дефектоскоп уступает по точности данных исследований по сравнению с методом с локальной иммерсионной ванной. Метод с иммерсионной ванны за счет постоянного контакта между преобразователем и трубой фиксирует все отклонения амплитуды. Также метод имеет ряд преимуществ:

1. Ультразвуковому контролю могут подвергаться трубы, имеющие черновую зачистку поверхности, высадку. Применение дефектоскопа с иммерсионной ванной (в отличие от роликового) позволяет получать данные без тщательной подготовки поверхности на участках трубопроводов с грубой шероховатостью.

2. Профиль контролируемой поверхности ограничен гибкостью протектора дефектоскопа Olympus RollerFORM, что приводит к потере контакта в случае наличия кривизны тела трубопровода. С уменьшением диаметра исследуемого трубопровода: возрастает площадь потери контакта, так, участки потери контакта составляют 5–10 % от общей площади исследования при опытном использовании Olympus RollerFORM. При использовании дефектоскопа с иммерсионной ванной такие ошибки исключены.

3. ФАР-сканирование с применением дефектоскопа Olympus HydroFORM позволяет получать результаты измерений с дискретностью до 1х1 мм, что существенно снижает вероятность пропуска язвенной коррозии трубопровода. Также высокое разрешение и возможность сплошного сканирования позволяет обеспечивать точную локализацию коррозионных повреждений.

4. Повышается надежность работы преобразователя за счет того, что преобразователь может быть отнесен от поверхности трубы на достаточно большое расстояние.

5. Дефектоскоп с иммерсионной ванной позволяет фиксировать расслоения в толще материала, т.к. установлен ПЭП с частотой 7,5 МГц в отличие от 5 МГц – в Olympus RollerFORM.

Список литературы

1. Вайншток С.М., Новоселов В.В., Прохоров А.Д. и др. Трубопроводный транспорт нефти: учебник для вузов. Т. 2. – М.: ООО «Недра -Бизнес-центр», 2004. – 621 с.

2. Иванцова С.Г., Пирожков В.Г., Тарасенко А.А. Оценка ремонтопригодности длительно эксплуатируемых нефтепроводов: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 090700 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ». – М., 2003. – 77 с.

3. Овчар З.Н., Хоперский Г.Г., Тарасенко А.А. Региональные особенности использования покрытий для защиты внутренней поверхности металлоконструкций резервуаров от коррозии // Известия вузов «Нефть и газ». – Тюмень, 1997. – № 6. – С. 130.

4. Семин Е.Е., Тарасенко А.А. Использование программных комплексов при оценке технического состояния и проектирование ремонтов вертикальных стальных резервуаров // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2006. – № 4. – С. 85–87.

5. Тарасенко А.А., Вахромкин В.И., Гайдук Ю.В. Промышленная безопасность магистрального транспорта углеводородов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 540 с.

6. Тарасенко А.А., Сильницкий П.Ф., Тарасенко Д.А. Противоречия в современной нормативно-технической базе при ремонте резервуаров // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–15. – С. 3400–3403.

7. Тарасенко А.А., Чепур П.В. Эволюция взглядов на вопросы определения величины допустимых осадок резервуаров // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–1. – С. 67–84.

8. Тарасенко А.А., Чепур П.В., Кузовников Е.В., Тарасенко Д.А. Расчет напряженно-деформированного состояния приемо-раздаточного патрубка с дефектом с целью обоснования возможности его дальнейшей эксплуатации // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–7. – С. 1471–1476.

9. Тарасенко А.А., Чепур П.В., Тарасенко Д.А. Численное моделирование процесса деформирования резервуара при развитии неравномерных осадок // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 88–91.

10. Тарасенко А.А., Чепур П.В., Чирков С.В. Исследование собственной жесткости вертикального стального цилиндрического резервуара // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 10. – С. 121–123.

11. Тарасенко А.А., Чепур П.В., Шарков А.Е., Гретченко Д.А. Технология диагностики вертикальных стальных резервуаров без снятия антикоррозионного покрытия // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–8. – С. 1703–1708.

12. Тиханов Е.А., Тарасенко А.А., Чепур П.В. Анализ экономической эффективности диагностирования вертикальных стальных резервуаров без снятия защитного покрытия // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–2. – С. 404–408.

13. Тиханов Е.А., Тарасенко А.А., Чепур П.В. Технико-экономическое обоснование методики диагностирования резервуаров без снятия антикоррозионного покрытия // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (с международным участием). – Тюмень, 2014. – С. 302–308.

14. Чепур П.В., Тарасенко А.А. Технология диагностики нефтегазовых объектов без снятия антикоррозионного покрытия // Геология и нефтегазоносность западно-сибирского мегабассейна (опыт, инновации): материалы Девятой Международной научно-технической конференции (посвященной 100-летию со дня рождения Протозанова Александра Константиновича). – Тюмень, 2014. – С. 11–15.

15. Шеломенцева И.В., Коломийчук И.И., Тарасенко А.А. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. Часть 1. Общие вопросы. – Тюмень, 2012. – 400 с.

References

1. Vajnshtok S.M., Novoselov V.V., Prohorov A.D. and other. Truboprovodnyj transport nefti. Uchebnik dlja vuzov. T. 2. M.: OOO «Nedra -Biznes-centr», 2004. 621 p.

2. Ivancova S.G., Pirozhkov V.G., Tarasenko A.A. Ocenka remontoprigodnosti dlitelno jekspluatiruemyh nefteprovodov. Moskva, 2003. 77 p.

3. Ovchar Z.N., Hoperskij G.G., Tarasenko A.A. Izvestija-vuzov.Neftigaz. 1997, no.6, pp. 130.

4. Semin E.E., Tarasenko A.A. Truboprovodnyj transport: teorija i praktika. 2006, no.4, pp. 85–87.

5. Tarasenko A.A., Vahromkin V.I., Gajduk Ju.V. Promyshlennaja bezopasnost magistralnogo transporta uglevodorodov. – Tjumen: Tsogu, 2014. 540 p.

6. Tarasenko A.A., Silnitsky P.F. Fundamental research, 2013, no.10-15, pp. 3400–3403.

7. Tarasenko A.A., Chepur P.V. Fundamental research, 2014, no.12 part 1, pp. 67–84.

8. Tarasenko A.A., Chepur P.V., Kuzovnikov E.V., Tarasenko D.A. Fundamental research, 2014, no. 9 part 7, pp. 1471–1476.

9. Tarasenko A.A., Chepur P.V., Tarasenko D.A. Neftyanoe khozyaistvo, 2015, no.4, pp. 88–91.

10. Tarasenko A.A., Chepur P.V., Chirkov S.V. Neftyanoe khozyaistvo, 2014, no.10, pp. 121–123.

11. Tarasenko A.A., Chepur P.V. Fundamental research, 2014, no.9 part 8, pp. 1703–1708.

12. Tihanov E.A., Tarasenko A.A., Chepur P.V. Fundamental research, 2014, no. 11–2, pp. 404–408.

13. Tihanov E.A., Tarasenko A.A., Chepur P.V. Vserossijskaya nauchno-prakticheskoj konferencia studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh. Tjumen, 2014. pp. 302–308.

14. Chepur P.V., Tarasenko A.A. Geologija i neftegazonosnost zapadno-sibirskogo megabassejna. Materialy Devjatoj Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Tjumen, 2014. pp. 11–15.

15. Shelomenceva I.V., Kolomijchuk I.I., Tarasenko A.A. Promyshlennaja bezopasnost opasnyh proizvodstvennyh obyektov. Chast 1. Obshhie voprosy. Tjumen, 2012. 400 p.

Рецензенты:

Обухов А.Г., д.ф.-м.н., профессор кафедры «Высшая математика», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Мерданов Ш.М., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Транспортные и технологические системы», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 621.3.019.34

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В ПЕРИОД ПРИРАБОТКИ

Басманов В.Г., Закалата А.А., Холманских В.М.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, e-mail: kaf_eps@vyatsu.ru

Публикация посвящена разработке модели надежности элементов электроснабжения в период приработки. В качестве математической модели надежности элементов электроснабжения в период приработки применяется суперпозиция двух экспоненциальных законов. Для определения параметров математической модели предлагается метод подбора параметров по статистическому материалу. Этот метод позволяет с высокой точностью определить параметры модели путем их вариации с последующей проверкой соответствия модели опытным данным, применяя критерий согласия Пирсона. Модель может быть окончательно уточнена после входа объекта в период нормальной эксплуатации. Разработанная математическая модель надежности объектов позволит нормировать показатели надежности элементов электроснабжения в период приработки, выбирать способы повышения надежности электроснабжения за счет резервирования ответственных элементов и оптимизировать техническое обслуживание.

Ключевые слова: надежность, электроснабжение, модель, параметры, критерий согласия Пирсона, период приработки, нормальная эксплуатация

MATHEMATICAL MODEL OF RELIABILITY OF THE POWER SUPPLY ELEMENTS DURING BREAKING-IN PERIOD

Basmanov V.G., Zakalata A.A., Kholmanskikh V.M.

Federal State budgetary educational institution of higher education «Vyatka State University», Kirov, e-mail: kaf_eps@vyatsu.ru

This publication is devoted to developing a model of reliability of the power supply elements during breaking-in period. As a mathematical model of reliability of power supply components during period breaking-in we apply the superposition method of two exponential laws. To determine the parameters of the mathematical model we propose the method of selecting parameters based on statistical material. This method allows to accurately determine the parameters of the model by means of their variations with the following verification of the model to fit the experimental data, using the 'Pearson's chi-squared test' criterion. The model can be adjusted completely after the final object input during normal operation. The developed mathematical model will allow normalizing indicators of the element reliability during breaking-in period; it will allow selecting ways to improve power supply reliability through reserving critical elements and will optimize technical maintenance.

Keywords: reliability, power supply, model, parameters, 'Pearson's chi-squared test' criterion, breaking-in period, normal operation

Элементы электроснабжения в процессе эксплуатации оказываются под воздействием неблагоприятных факторов: повышенной влажности, агрессивных сред, пыли, переменных атмосферных явлений, а также механических и электрических нагрузок. При этом изменяются основные свойства материалов элементов, что приводит к возникновению коротких замыканий, т.е. к перерывам в подаче электрической энергии. Перерывы в электроснабжении приводят к простою производства, снижению объема выпуска продукции, увеличению затрат из-за порчи основного технологического оборудования и т.п. В литературе по надежности электроснабжения чаще всего рассматриваются вопросы исследования эксплуатационной надежности элементов электроснабжения для установившегося режима работы (период нормальной эксплуатации). Материал по исследованию надежности элементов в периоды приработки и аварийного износа встречается крайне редко, что подчеркивает необходимость рассмотрения данного вопроса.

В статье рассмотрен метод определения параметров математической модели надежности по статистическому материалу. Предлагаемый метод позволяет, используя наработки на отказ исследуемых элементов в период их приработки, рассчитать параметры модели надежности и в последующем произвести их корректировку по критериям согласия.

При исследовании надежности однотипных элементов электроснабжения получают статистический материал в виде выборок генеральной совокупности наработок на отказ по однотипным элементам. Тогда характеристикой надежности элементов является средняя наработка на отказ $T_{ср}$, а математической моделью надежности является закон распределения среднего времени наработки на отказ [3]:

$$Q(t) = P(T_{ср} < t). \quad (1)$$

Выдвигается гипотеза о предполагаемом виде закона распределения, которая подтверждается или опровергается известными методами математической статистики

с помощью критериев согласия Колмогорова, Пирсона и др.

Гипотеза о виде закона распределения выдвигается на основании каких-либо теоретических или практических предположений. В данном случае рассматривается так называемый период приработки, началом которого принято считать момент ввода новых объектов в эксплуатацию, а окончанием – начало периода нормальной эксплуатации с постоянной интенсивностью отказов.

В начале эксплуатации наблюдается повышенная интенсивность отказов, по мере приработки она снижается до некоторого уровня, после чего она остается практически постоянной длительное время (период нормальной эксплуатации) до наступления периода аварийного износа.

Известно, что такой характер интенсивности отказов элементов в период приработки объясняется тем, что в начале эксплуатации элементов быстро выявляются скрытые дефекты материалов и заводской сборки. По мере выявления и устранения вышеуказанных дефектов интенсивность отказов исследуемых элементов снижается и стабилизируется на определенном уровне, который поддерживается постоянным путем реализации плановых технических обслуживаний.

С учетом вышеуказанных рассуждений закон распределения среднего времени наработок на отказ или вероятность отказа элементов могут быть представлены в виде закона Вейбулла – Гнеденко при коэффициенте формы $m < 1$ или в виде суперпозиции двух экспоненциальных законов [5].

Рассмотрим в качестве модели суперпозицию двух экспоненциальных законов.

Вероятность отказа элементов имеет вид

$$Q(t) = \left(1 - c_1 e^{-\lambda_1 t}\right) + \left(1 - c_2 e^{-\lambda_2 t}\right), \qquad (2)$$

где принимаем $\lambda_1 < \lambda_2$.

Выразим принятую модель через дифференциальную функцию распределения, называемую в теории надежности частотой отказов

$$a(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = c_1\lambda_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2\lambda_2 e^{-\lambda_2 t}. \qquad (3)$$

Между величинами c_1 и c_2 имеется связь

$$c_1 + c_2 = 1. \qquad (4)$$

Средняя наработка на отказ в период приработки рассчитывается как

$$T_{\text{ср}} = \frac{c_1}{\lambda_1} + \frac{c_2}{\lambda_2}. \qquad (5)$$

Вероятность безотказной работы

$$P(t) = c_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2 e^{-\lambda_2 t}. \qquad (6)$$

Интенсивность отказов в рассматриваемый период

$$\lambda(t) = \frac{a(t)}{P(t)} = \frac{c_1\lambda_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2\lambda_2 e^{-\lambda_2 t}}{c_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2 e^{-\lambda_2 t}}. \qquad (7)$$

На рис. 1 представлен пример из [5] зависимости $\lambda(t)$, которую можно получить, используя выражение (7).

Определим начальную интенсивность отказов.

При $t = 0$ имеем

$$\lambda_0 = \lambda(0) = c_1\lambda_1 + c_2\lambda_2. \qquad (8)$$

Учитывая, что $\lambda_2 > \lambda_1$, можно утверждать, что к завершению периода приработки величина $e^{-\lambda_2 t}$ стремится к 0 быстрее, чем $e^{-\lambda_1 t}$. Таким образом, при достаточно большом времени t можно пренебречь членами с $\lambda_2 t$, т.е. с ростом t интенсивность отказов $\lambda(t) \rightarrow \lambda_1 = \text{const}$. Это соответствует окончанию периода приработки и началу периода нормальной эксплуатации.

Данные рассуждения позволяют использовать в качестве математической модели надежности элементов электроснабжения в период приработки суперпозицию двух экспоненциальных законов.

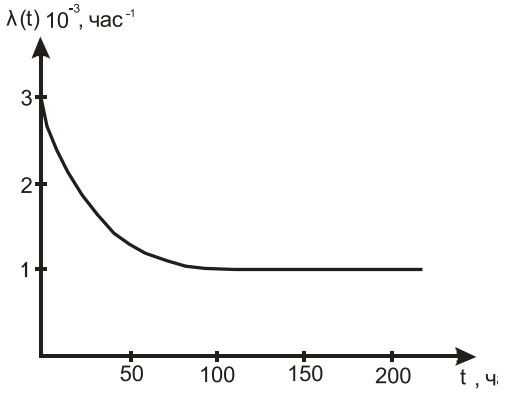


Рис. 1. Интенсивность отказов элементов в период приработки от 0 до 100 часов в случае суперпозиции двух экспоненциальных законов с параметрами: $\lambda_1 = 0{,}001$ ч$^{-1}$, $\lambda_2 = 0{,}040$ ч$^{-1}$, $c_1 = 0{,}95$, и $c_2 = 0{,}05$ [3]

После проверки статистических данных на однородность выборок по однотипным элементам исследования возникает вопрос в определении параметров модели, т.е. в подборе, c_1, c_2, λ_1 и λ_2 [1, 4].

Исходным статистическим материалом для подбора параметров модели является репрезентативная выборка эмпирических частот (наработок на отказ) в принятых s временных интервалах, полученная после объединения исходных выборок по всем исследуемым однотипным объектам. Представим ее в табличной форме.

Таблица 1

Репрезентативная выборка эмпирических частот

Δt_i	Δt_1	Δt_2	...	…	Δt_s
n_i	n_1	n_2	…	…	n_i

где Δt_i – варианты принятых s временных интервалов наработок на отказ; n_i – эмпирические частоты (наработки на отказ) в принятых s интервалах времени.

Используя статистический материал, определим предварительные значения параметров модели: c_1, c_2, λ_1 и λ_2.

В качестве предварительного значения параметров λ_1 и λ_2 принимаем соответственно: $\max\left(\frac{1}{t_1};\frac{1}{t_2};\ldots\ \frac{1}{t_n}\right)$; и $\min\left(\frac{1}{t_1};\frac{1}{t_2};\ldots\ \frac{1}{t_n}\right)$.

Из формулы (8) находим c_1 и c_2:

$$c_1=\frac{\lambda_0-\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2};\quad c_2=\frac{\lambda_0-\lambda_1}{\lambda_2-\lambda_1}. \qquad (9)$$

Используя формулу (3), изображаем предварительную математическую модель в виде теоретической зависимости $a(t)$ (рис. 2).

Известно, что элементы электроснабжения обладают достаточно высокой надежностью. Так, например, по справочным данным интенсивности отказов основных элементов электроснабжения (воздушные и кабельные линии на 1 км длины, силовые трансформаторы, ячейки выключателя, разъединителя и короткозамыкателя, а также шины РУ на одно присоединение) находятся в интервале от 0,001 до 0,03 отказа в год. Учитывая эту особенность и зависимость $\lambda(t) = a(t)/P(t)$, при $P(t) \approx 1$, можно утверждать, что $\lambda(t) \approx a(t)$.

Таким образом, частота отказов элементов электроснабжения в функции времени будет соответствовать интенсивности отказов, которая чаще используется на практике для характеристики надежности объектов.

Для количественной оценки гипотезы о соответствии принятой модели опытным данным необходимо выполнить расчеты теоретических и эмпирических частот. Расчеты выполним в табличной форме (табл. 2, 3).

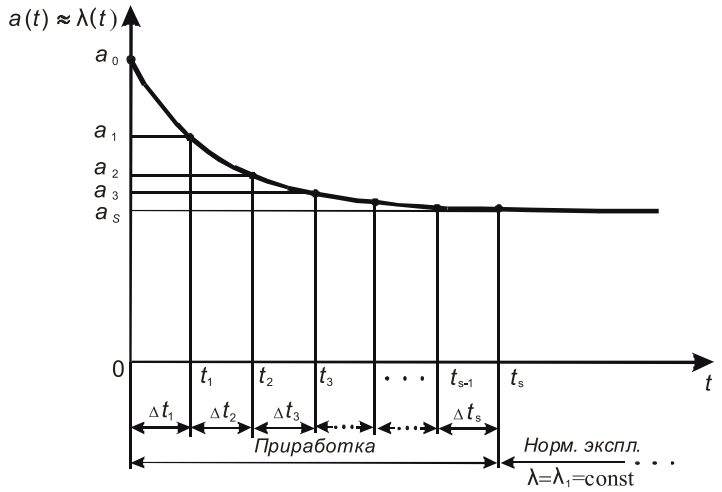


Рис. 2. Теоретическая зависимость частоты (а) или интенсивности (λ) отказов объектов от времени в период приработки

Таблица 2

Эмпирические частоты

Номер интервала	Границы интервала		Частота эмпирическая (число отказов в i-м интервале)
i	t_i	t_{i+1}	n_i
1	x_0	x_1	n_1
2	x_1	x_2	n_2
⋮	⋮	⋮	⋮
s	x_{s-1}	x_s	n_s
			$n=\sum_1^s n_i$ (общее число отказов за период приработки)

Таблица 3

Расчет теоретических частот суперпозиции двух экспоненциальных законов

Номер интервала	Границы интервала		$a(t)$		Теоретическая частота n_i' в i-м интервале
i	t_i	t_{i+1}	$a(t_i)$	$a(t_{i+1})$	$n_i' = \left\|a\left(t_{i+1}\right) - a\left(t_i\right)\right\| \cdot \Delta t_i$
1	x_0	x_1	$a(t_0)$	$a(t_1)$	n_1'
2	x_1	x_2	$a(t_1)$	$a(t_2)$	n_2'
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
s	x_{s-1}	x_s	$a(t_{s-1})$	$a(t_s)$	n_s'
					$n = \sum_1^s n_i'$

Для вычисления теоретических частот n_i', ось времени зависимости $a(t)$ (рис. 2) разбиваем на s интервалов в соответствии с табл. 1. Суммарная продолжительность интервалов должна соответствовать времени приработки объектов от $t = 0$ до момента наступления постоянной интенсивности отказов λ_1 (начало периода нормальной эксплуатации).

Тогда теоретические частоты в заданных интервалах времени определятся по формуле

$$n_i' = \left|a\left(t_{i+1}\right) - a\left(t_i\right)\right| \cdot \Delta t_i. \qquad (10)$$

Простейшим способом проверки гипотезы о виде закона распределения является графический способ.

На рис. 3 приведено графическое сравнение теоретических частот с эмпирическими частотами по данным табл. 2 и 3.

Графический метод нагляден, но не позволяет измерить степень соответствия или согласия.

Выполним количественную оценку согласия, используя критерий Пирсона.

Методика проверки гипотезы по этому критерию согласия приведена в [2].

Если в результате вычислений наблюдаемого значения критерия хи квадрат $\left(\chi^2_{\text{набл}}\right)$ и критического значения $\left(\chi^2_{\text{кр}}\right)$ на принятом уровне значимости α было получено неравенство $\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{\text{кр}}$, то делается вывод о том, что данные наблюдений хорошо согласуются с гипотезой о справедливости принятой математической модели надежности – суперпозиции двух экспоненциальных законов в период приработки.

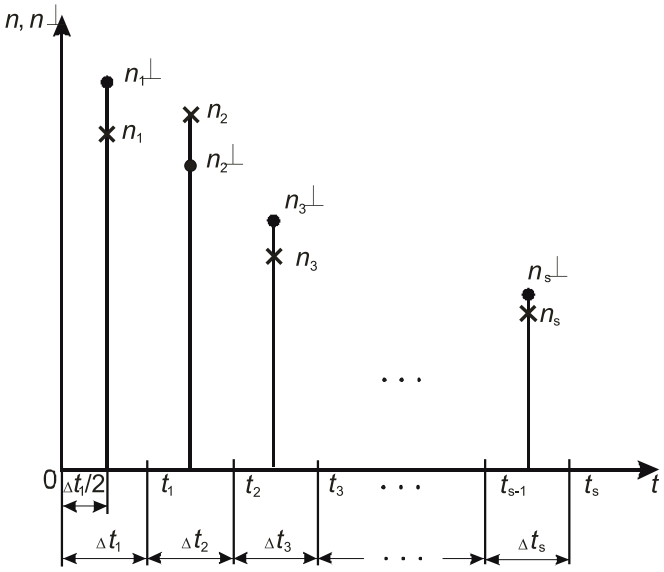


Рис. 3. Графическое сравнение эмпирических (n_i) и теоретических частот $\left(n_i'\right)$

В случае получения результата $\chi^2_{набл} > \chi^2_{кр}$ необходимо скорректировать параметры принятой математической модели – изменить значения c_1, c_2, λ_1 и λ_2 и повторять все расчеты для получения неравенства $\chi^2_{набл} < \chi^2_{кр}$.

Расчеты целесообразно выполнять на ЭВМ, для этой цели разработана программа вычислений.

Выводы

1. Предложена методика для определения параметров математической модели надежности объектов в период приработки.

2. Данная методика позволяет с высокой точностью подобрать параметры модели путем их вариации с последующей проверкой соответствия модели опытным данным, применяя критерий согласия Пирсона.

3. Модель может быть окончательно уточнена после входа объекта в период нормальной эксплуатации. Тогда в качестве λ_1 можно принять интенсивность отказов экспоненциального закона λ или величину

$$T_{ср} = 1/\lambda,$$

где $T_{ср}$ – средняя наработка на отказ объекта в период нормальной эксплуатации.

4. Разработанная математическая модель надежности объектов позволит нормировать показатели надежности элементов электроснабжения в период приработки, выбирать способы повышения надежности электроснабжения за счет резервирования ответственных элементов и оптимизировать техническое обслуживание.

Список литературы

1. Басманов В.Г., Холманских В.М. Связь показателей надежности электрооборудования кранов с их производительностью на предприятиях лесопромышленного комплекса // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: www.science-education.ru/117-13244 (дата обращения: 16.04.2015).

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1998. – 479 с.

3. ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определение. – М.: Стандартинформ, 2010. – 27 с.

4. Холманских В.М. Математическая модель эксплуатационной надежности электродвигателей кранов на предприятиях лесопромышленного комплекса // Общество, наука, инновации: сборник материалов Всерос. ежегодн. научно-практическая конференция (НПК-2013), (Киров 15–26 апр. 2013 г.). – Киров, 2013. – С. 2114–2117.

5. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности: учеб. для вузов. – М.: Госэнергоиздат, 1962. – 552 с.

References

1. Basmanov V.G., Holmanskih V.M. Svjaz pokazatelej nadezhnosti jelektrooborudovanija kranov s ih proizvoditelnostju na predprijatijah lesopromyshlennogo kompleksa // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 3; URL: www.science-education.ru/117-13244 (data obrashhenija: 16.04.2015).

2. Gmurman V.E. Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika: ucheb. posobie. M.: Vysshaja shkola, 1998. 479 p.

3. GOST R 53480-2009. Nadezhnost v tehnike. Terminy i opredelenie. M.: Standartinform, 2010. 27 p.

4. Holmanskih V.M. Matematicheskaja model jekspluatacionnoj nadezhnosti jelektrodvigatelej kranov na predprijatijah lesopromyshlennogo kompleksa // Obshhestvo, nauka, innovacii: sbornik materialov Vseros. ezhegodn. nauchno-prakticheskaja konferencija (NPK-2013), (Kirov 15–26 apr. 2013 g.). Kirov, 2013. pp. 2114–2117.

5. Shor Ja.B. Statisticheskie metody analiza i kontrolja kachestva i nadezhnosti: ucheb. dlja vuzov. M.: Gosjenergoizdat, 1962. 552 p.

Рецензенты:

Черепанов В.В., д.т.н., профессор кафедры электроснабжения, ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», г. Киров;

Красных А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электротехники и электроники, ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», г. Киров.

УДК 629.017

ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

[1]Ботвинева Н.Ю., [2]Буракова И.С., [2]Стрельцова Т.Н., [1]Морозов А.Н.

[1]ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Пятигорск, e-mail: Botvineva@yandex.ru;

[2]СКФ ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», Лермонтов, e-mail: bis-mgus@yandex.ru

Проведено исследование влияния воздействия многократно повторяющихся нагрузок от автомобилей и геоклиматических факторов на устойчивость земляного полотна. Дан обзор существующих методик интерпретации полученных данных о состоянии земляного полотна и покрытия. Для проведения эксперимента использовались вибродатчик Д-21А, виброизмеритель ВИП-2 и электронный осциллограф KAL Scope Equip. Анализ полученных данных показывает, что проезд транспортных средств вызывает колебания проезжей части дороги в широком диапазоне частот – от 7 до 500 Гц. Уровень амплитуды виброперемещений в месте установки датчика достигал величины 0,5 мкм и зависел не только от массы транспортных средств, но и от их скорости. Представленный алгоритм дает возможность получать общую интегральную оценку технического состояния грунта земляного полотна дорожных конструкций в максимально короткие сроки с применением минимума сил и средств.

Ключевые слова: дорожное покрытие, земляное полотно, коэффициент вязкости, физико-механические свойства грунтов

EVALUATION OF TECHNICAL CONDITION OF SUBGRADE SOIL TRANSPORT FACILITIES

[1]Botvineva N.Y., [2]Burakova I.S., [2]Streltsova T.N., [1]Morozov A.N.

[1]North-Caucasus Federal University, Pjatigorsk, e-mail: Botvineva@yandex.ru;

[2]North-Caucasus branch of State Technical University, Lermontov, e-maile: bis-mgus@yandex.ru

The influence of the effects of repetitive loads from cars and geo-climatic factors on the stability of the subgrade. A review of existing methods of interpretation of the obtained data about the condition of the subgrade and pavement. For the experiment was ispoljzovalosj vibration sensor D-21A, vibroisolating VIP-2 and e-oscilloscope KAL Scope Equip. The analysis of the data shows that the passage of vehicles causes oscillations of the carriageway in a wide range of frequencies – from 7 to 500 Hz. The amplitude level of fibropurulent at the place of installation of the sensor has reached a size of 0,5 μm, and depended not only on the mass of the vehicle, but also on their speed. The presented algorithm enables us to obtain an overall integrated assessment of technical condition of the soil subgrade road designs in the shortest time with the use of minimum effort and money.

Keywords: pavement, roadbed, the coefficient of viscosity, physico-mechanical properties of soils

Прочность и устойчивость земляного полотна во многом зависит от того, из каких грунтов оно устроено, а также от степени уплотнения. При возведении земляного полотна необходимо обеспечить постоянный контроль за уплотнением грунта. Коэффициент уплотнения грунтов в насыпях под дорожные покрытия капитального типа во II и III дорожно-климатических зонах должен составлять: в насыпях высотой до 1,5 м или в верхней части насыпи слоем до 1,5 м – 1–0,98; для средней части насыпи на глубине от 1,5 до 6 м – 0,95–0,98; для нижней части насыпи на глубине более 6 м – 0,98. Выбор способа производства земляных работ зависит от местных условий, типа грунтов, производственных возможностей, сроков строительства и т.д. Опыт показал, что наиболее рациональным является возведение полотна комплексными бригадами, имеющими в своем составе набор механизмов для производства всего комплекса земляных работ.

Для выполнения больших и сложных работ по строительству автомобильных дорог, повышения производительности труда и непрерывного улучшения качества работ с одновременным снижением их себестоимости и улучшением условий труда необходимы детально разработанные организация и технология дорожно-строительных работ.

Современный этап развития транспортной системы Российской Федерации характеризуется интенсивным ростом количества автомобилей, особенно легковых. Очевидно, что альтернативы соответствующему увеличению объемов строительства и реконструкции автомобильных дорог нет. При этом прогресс невозможен без опережающего решения проблемы качества и надежности дорог, которые, в свою очередь, в значительной степени

определяются стабильностью и прочностью земляного полотна.

Основной параметр, определяющий устойчивость земляного полотна, – степень уплотнения грунта. Действующие нормы коэффициента уплотнения грунта, дифференцированные по дорожно-климатическим зонам, не в полной мере учитывают специфику природно-климатических условий отдельных регионов и требуют уточнения. Свойства глинистых грунтов (массовое использование которых неизбежно при строительстве дорог) и их поведение имеют существенную зависимость от генезиса и географических условий, поэтому уточнение норм их уплотнения предполагает выполнение исследований на региональном уровне. Повышение качества проектирования автомобильных дорог за счет более обоснованного и полного учета региональных природно-климатических условий особенно важно и актуально в интенсивно осваивающихся, но мало изученных районах страны, таких, например, как Западная Сибирь [1].

В то же время реализации регионального подхода при обосновании норм плотности грунта препятствует нерешенность ряда задач исследовательского характера. Так, фактически отсутствует методика регионального нормирования, учитывающая неоднородность строительных свойств грунтов. Недостаточно изучены зависимости характеристик деформируемости, морозного пучения от влажности и плотности для грунтов конкретных регионов. Изменчивость свойств грунтов в пределах дорожно-климатических районов представлена исследованиями, которые требуют дальнейшего изучения и обработки данных исследований.

Дорожное хозяйство страны в настоящее время находится на сложном этапе развития, когда от преимущественного строительства новых дорог наблюдается постепенный и неуклонный переход к вопросам эксплуатации дорог, повышению их технического уровня и эксплуатационного состояния, реконструкции дорог и мостов.

Выполнение комплекса мероприятий по ремонту и содержанию автомобильных дорог является одним из важнейших направлений обеспечения их сохранности, повышения безопасности движения и улучшения экологического фона объектов, долговечности и надежности автомобильных дорог и сооружений на них, эффективности обслуживания пользователей и оптимизации расходования средств, выделяемых на нужды дорожного хозяйства. Вместе с тем вступивший в действие с 1 июля 2003 года Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ требует принятия и реализации в дорожной отрасли мер по переходу на новую систему технического регулирования, в частности повышения номенклатуры показателей качества [2].

В настоящее время основой для принятия решений о проведении ремонтных работ является визуальная оценка состояния асфальтобетонного покрытия. В связи с большим числом факторов, определяющих состояние дорожной конструкции и влияющих на дальнейшую её эксплуатацию, на практике самым надежным способом является метод экспертных оценок, который с успехом был применен в США при проведении известных испытаний по программе AASHO, когда состояние дороги оценивалось по 5-балльной шкале.

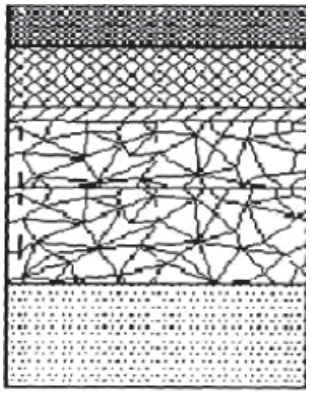
В ОДН 218.1.052-2002 значение среднего балла привязано к величине коэффициента прочности дорожной одежды $К_{пр}$, что более прогрессивно. Однако в этом документе был использован только один из критериев несущей способности дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием, а именно – жесткость всей конструкции в целом, оцениваемая по величине её модуля упругости, что в ряде случаев является недостаточным.

Под совместным воздействием многократно повторяющихся нагрузок от автомобилей и геоклиматических факторов в дорожной конструкции возникают напряжения и деформации, которые, постепенно накапливаясь, приводят к ее разрушению. При этом в грунте под слоями дорожной конструкции происходит потеря прочности и, как следствие, осадки и сдвиговые процессы, приводящие к колееобразованию, ползучести слоев и оползанию откосов земляного полотна. При деформациях и разрушениях земляного полотна неизбежно деформируется и разрушается дорожная одежда. Напряженно-деформированное состояние дорожных одежд зависит от их конструктивных особенностей, структуры и свойств материалов, прочности грунта, земельного полотна, загруженности дороги [5].

Поиск оптимального алгоритма и технологии, обеспечивающих реализацию контроля параметров технического состояния грунтов земляного полотна дорожных конструкций, представляет практический интерес. В связи с повышением уровня требований к оперативности контроля технического состояния дорог задачи автоматизации сбора и обработки информации, а также методики интерпретации полученных данных о состоянии земляного полотна и покрытия являются наиболее актуальными.

Таблица 1

Расчетные параметры конструктивных слоев дорожной одежды

	Материал слоя	Толщина, м	E, МПа	ρ, г/м^3
	в.с. Асфальтобетон	0,06	2500	2400
	н.с. Асфальтобетон	0,20	2000	2200
	Щебень	0,32	350	1800
	Песок	0,2	100	1700
	Грунт (суглинок)		10…100	1900

В работе принято, что все элементы автомобильной дороги (табл. 1) в процессе эксплуатации работают в условиях постоянного динамического воздействия движущихся транспортных средств, при котором в дорожной одежде и грунтовом массиве генерируются интенсивные колебания в широком диапазоне частот. При этом характер генерируемых колебаний, их амплитудно-частотные характеристики существенно зависят от конструкции дорожной одежды, свойств материалов конструктивных слоев, внутренних дефектов в элементах системы «дорожная конструкция – грунт», а также ровности дорожного покрытия, динамических свойств автотранспортных средств.

Исходной предпосылкой определения технического состояния земляного полотна по параметрам вибрации является то, что вибросигнал с покрытия дорожной одежды содержит большое количество информации о состоянии всей конструкции в целом.

Среди множества различных постановок задач диагностики слоистых сред интерес представляют те, в которых неизвестные характеристики материала определяются по значениям физических полей на поверхности конструкции, что в наибольшей степени соответствует возможностям экспериментальной техники [2].

Для получения виброхарактеристики процесса колебания поверхности дороги было проведено экспериментальное исследование поведения дорожной конструкции при проезде автотранспорта. Наиболее интересными представлялись следующие моменты:

– оценка уровня виброперемещений дорожного покрытия при движении по нему легковых и грузовых автомобилей;

– частотный состав колебаний конструкций.

Аппаратное обеспечение эксперимента включает вибродатчик Д-21А, виброизмеритель ВИП-2 и электронный осциллограф KAL Scope Equip (производство Великобритания) (рис. 1). Основные технические параметры и характеристики прибора:

Диапазон рабочих частот при измерении виброперемещения, Гц	10...200
Основная относительная погрешность в диапазоне амплитуд и частот, %:	±25
Диапазон рабочих амплитуд при измерении виброперемещения (мкм)	2...1000

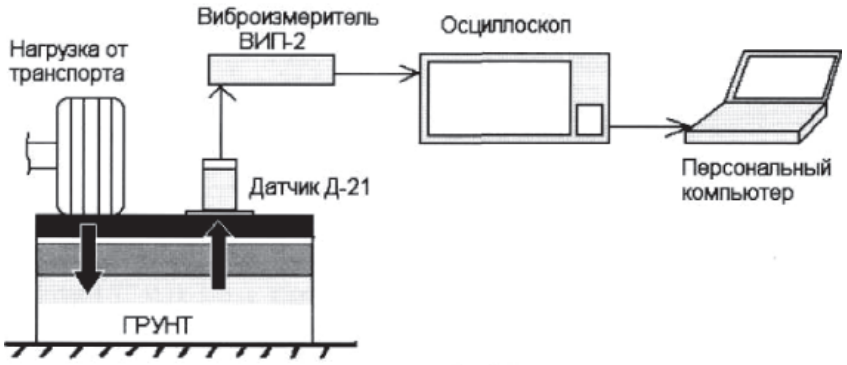


Рис. 1. Схема постановки эксперимента

Для проведения измерений колебаний с частотой менее 10 Гц, было проведено тестирование прибора ВИП-2 с последующей коррекцией коэффициента усиления в диапазоне 0...10 Гц.

Исследование влияния динамической нагрузки на дорожную конструкцию проводилось для различных марок грузовых и легковых автомобилей, при различных скоростях их движения на расстоянии 0,3 м от кромки проезжей части (1,8 м от полосы наката под правыми колесами автотранспорта). Эксперимент проводился в безветренную погоду, при температуре окружающего воздуха 25°С, при относительной влажности 75%. Место проведения – участок дороги IV категории относительно новый, имеет ровное покрытие, без дефектов (с целью исключения их влияния на результаты измерений).

Скорость движения автомобилей и автобусов регистрировалась в интервале от 50 до 100 км/ч. Движение транспорта рассматривалось в свободном режиме, без учета встречного движения. Схема эксперимента дана на рис. 2.

Вибродатчик устанавливался на массивном стальном основании для исключения влияния колебаний, вызваных аэродинамическими эффектами. На выходе датчика преобразованные механические колебания имеют вид аналогового временного сигнала (табл. 2).

величины 0,5 мкм и зависел не только от массы транспортных средств, но и от их скорости. Помимо этого практически во всех случаях отмечен выпор поверхности покрытия перед передними колесами движущегося автомобиля, причем его величина прямо пропорциональна скорости движения автомобиля.

В первом приближении будем считать, что значение центральной частоты колебаний поверхности исследуемого участка дороги будет средним значением центральных частот, полученных при проезде различного транспорта, т.е. $f = 11{,}75$ Гц.

Для проведения теоретического расчета по определению физико-механических характеристик грунта земляного полотна воспользуемся цифровой моделью-сеткой дорожной конструкции. Начальными условиями для расчета (величина виброперемещений) послужат данные натурного эксперимента.

Согласно результатам, представленным на графике № 4, амплитуду перемещений на трех шагах по времени после начала затухания используем в качестве начального условия для расчета.

Динамическая имитационная модель дорожной конструкции представлена в виде многослойной системы, учитывающей динамические физико-механические свойства материалов слоев, потери энергии при колебании учитываем введением коэффициента вязкости [3].

Таблица 2

Сводная таблица полученных данных

Номер измерения	Тип транспортных средств	Масса, т	Скорость, км/ч	Частота колебаний, Гц
1	Автобус МАЗ 205	5	50	7,5
2	ЗИЛ-ММЗ-555	8,5	50	9,5
3	УРАЛ-377	10	70	15
4	МАЗ-6303	11,5	50	15

Для предварительного усиления сигналы от датчика поступают на вход виброизмерительного прибора. Для удобного представления полученных сигналов в виде графиков сигнал в дальнейшем поступал на канал электронного осциллографа, оснащенного жидкокристаллическим дисплеем. Осциллограф позволяет хранить в памяти до 128 графиков результатов измерений.

Анализ полученных данных показывает, что проезд транспортных средств вызывает колебания проезжей части дороги в широком диапазоне частот – от 7 до 500 Гц. Уровень амплитуды виброперемещений в месте установки датчика достигал

Моделирование колебаний дорожной конструкции включает в себя следующие этапы: подготовку конечно-разностных соотношений, выражающих динамические перемещения в двух перпендикулярных направлениях и компоненты напряженного состояния элементов дорожной конструкции для итерационных вычислений на персональном компьютере на языке Turbo Pascal; представление плоской модели дорожной конструкции в виде сетки с учетом неоднородности материалов слоев дорог; вывод на печать динамических перемещений и факторов напряженно-деформированного состояния во времени процесса

колебаний для исследуемой точки модели дороги. Постановка плоской задачи позволяет ввести в модель откосы насыпи, исследовать их влияние на прочность конструкции земляного полотна.

В процессе расчета число уравнений равно количеству узлов в модели. Однако алгоритм расчета можно построить таким образом, чтобы избежать решения системы связанных уравнений, а решать каждый раз одно уравнение с одним неизвестным. В нашей системе такими неизвестными, входящими в выражения для ускорений, будут перемещения данного узла на следующем шаге по времени ($t + X$). Тогда расчетными уравнениями будут уравнения перемещения следующего вида:

$$U(t + t) = (1 + A\eta)U - A\eta U(t - t) + \\ + 2u - u(t - t); \quad (1)$$

$$W(t + t) = (1 + A\eta)W - A\eta W(t - t) + \\ + 2w - w(t - t);$$

где $$U = \left(\sigma^{+}_{XX} - \sigma^{-}_{XX}\right) + \left(\sigma^{+}_{XY} - \sigma^{-}_{XY}\right);$$

$$W = \left(\sigma^{+}_{YY} - \sigma^{-}_{YY}\right) + \left(\sigma^{+}_{XY} - \sigma^{-}_{XY}\right);$$

$$A\eta = 2\eta\,(1 + \mu)/E\tau,$$

где η – коэффициент Пуассона; μ – коэффициент вязкости; E – модуль упругости.

Все коэффициенты расчетной схемы в (1) безразмерны, поэтому напряжения и ускорения имеют размерность перемещений. Представление всех коэффициентов в определяющих уравнениях в виде безразмерных величин удобно при масштабировании вычислений. Размер плоской сетчатой схемы 17×33 [2].

Данными для расчета являются характеристики материалов изучаемого объекта (модуль упругости, коэффициент вязкости, коэффициент Пуассона и коэффициенты Ламэ). Условно считая, что грунт при многократном приложении к нему нагрузки приобретает свойства упругого тела, ведем расчет по модулю упругости. Начальными условиями являются значения начальных перемещений узловых точек в нулевой момент времени (момент приложения нагрузки). Результатом расчета является значение перемещений точки, находящейся внутри массива, в форме апериодической функции по времени. Варьируя значения и их комбинации характеристик грунта, проводим расчеты до совпадения значений средних частот колебаний поверхности дорожного покрытия и колебаний расчетной точки на поверхности модели сетки. При совпадении с погрешностью 10 % фиксируем актуально значение модуля деформации грунта и его вязкость. Результаты расчета приведены на рис. 2.

Таблица 3

Пример опросника

	u_1	u_1	…	u_1
$\overline{l_1}$				
$\overline{l_2}$				
$\overline{l_n}$				

После получения расчетного графика перемещения точки поверхности проводится фильтрация данных низкочастотным фильтром, так как спектральная масса шума в основном сосредоточена в области высоких частот. Как видно из результатов расчета, определенный набор физико-механических свойств материалов объекта в любой точке соответствует конкретной зависимости изменения перемещения по времени, т.е. процессу затухания колебаний. Характеристиками процесса являются время колебаний t, частота, амплитуда и декремент. Следовательно, производя расчет и минимизируя расхождения между данными эксперимента и результатами расчета, можно судить о характеристиках грунта в вышележащих слоях дороги.

При расчете в качестве начальных данных внесены результаты эксперимента (график № 4) и получены следующие значения параметров грунта дорожной конструкции:

Модуль деформации на глубине 1,8 м, E	12 МПа
Плотность грунта, p	2100 кг/м
Вязкость, 1 150 МПа	
Центральная частота вертикальных колебаний частицы грунта	1,75 Гц.

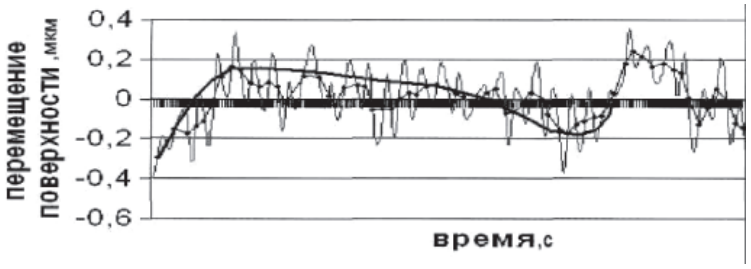


Рис. 2. Вертикальное перемещение поверхности дороги в точке наблюдения

После получения расчетных значений физико-механических свойств грунта (модуль упругости, коэффициент вязкости, плотность и т.д.) важным этапом в оценке его технического состояния является принятие решения. Кроме физико-механических свойств грунта, поддающихся непосредственному измерению или математическому расчету, существует ряд трудно формализуемых параметров (наличие различных включений, трещин, пустот, неоднородностей и т.д.), которые существенно влияют на качество дорожной конструкции. С увеличением сложности структуры рассматриваемого объекта становится все сложнее использовать классические методы определения технического состояния.

Одним из альтернативных методов построения систем управления и регулирования объектами, нечетко определенными с точки зрения классической теории (для которых не получена аналитическая модель), является использование так называемых контроллеров нечеткой логики [3].

Данный подход предполагает использование знаний экспертов об объекте управления, представляемых в виде правил, выраженных на естественном языке. При описании объекта используются лингвистические переменные, определяющие состояние объекта. Дальнейшие процедуры формализации направлены на получение так называемых нечетких множеств, определяющих параметры объекта управления.

При принятии решения о состоянии объекта используется теория нечетких множеств, что предполагает наличие функций принадлежностей, которыми описываются лингвистические термы «плохое», «среднее», «хорошее» и т.п. Задача построения функций принадлежности ставится следующим образом: даны два множества: множество термов $L = [l], l_2, ..., l_m]$ и универсальное множество $U = \{u_1, u_2,..., u_n\}$. Нечеткое множество lj, которым описывается лингвистический терм $lj, j – l, m$, на универсальном множестве U представляется в виде

$$lj = \left(\frac{Mlj(u_1)}{u_1} \cdot \frac{Mlj(u_2)}{u_2} \cdots \frac{Mlj(u_n)}{u_{1n}} \right). \quad (2)$$

Необходимо определить степени принадлежностей элементов множества U к элементам из множества L, т.е. найти $\frac{Mlj(u_n)}{u_n}$ для всех $j = 1, m$ *и* $i = 1, n$ [3].

Существуют два метода построения функций принадлежности. Первый метод основан на статистической обработке мнений группы экспертов. Второй метод базируется на парных сравнениях, выполняемых одним экспертом.

В общепринятой практике оценки качества дорожного покрытия, замеренные параметры сравниваются с эталонными, а результатом оценки является либо соответствие дороги действующим требованиям и нормам, либо несоответствие – при этом получение более точной оценки (например, по балльной системе) невозможно. Для расширения границ представлений о техническом состоянии дороги и введения оценочной шкалы состояни, воспользуемся первым методом.

В качестве одного из вариантов статистической обработки мнений экспертов можно предложить следующее. Каждый эксперт заполняет опросник, в котором указывает свое мнение о наличии у элементов u, ($i = 1, n$) свойств нечеткого множества $T(j = 1_i/u)$

Введем следующие обозначения: $K \sim$ количество экспертов; b_{jt}^k – мнение k-го эксперта о наличии у элемента; свойств нечеткого множества l_j, $j = 1, m$; $i = l, n$; $k = l, k$. Будем считать, что экспертные оценки бинарные, т.е.: $b_{jt}^k = (0,1)$, где (0, 1) указывает на наличие (отсутствие) у элемента свойств нечеткого множества h. По результатам опроса экспертов, степени принадлежности нечеткому множеству $l_j(j = 1, m)$ рассчитываются следующим образом:

$$Ml_j(u_i) = \frac{1}{K} \sum_{k=1...K} b_{j,i}^k, \quad i = 1...n. \quad (3)$$

Таблица 4

Результаты опроса экспертов

	Термы	10…15 МПа	15…25 МПа	25…35 МПа	35…45 МПа	45…55 МПа	55…65 МПа	65…75 МПа	75…80 МПа
Эксперт 1	плохое	1	1	1	0	0	0	0	0
	среднее	0	0	1	1	1	0	0	0
	хорошее	0	0	0	0	0	1	1	1
Эксперт 2	плохое	1	1	1	0	0	0	0	0
	среднее	0	0	1	1	0	0	0	0
	хорошее	0	0	0	0	1	1	1	1
Эксперт 3	плохое								
	среднее	0	1	1	1	1	1	0	0
	хорошее	0	0	0	0	0	1	1	1
Эксперт 4	плохое	1	1	1	0	0	0	0	0
	среднее	0	0	0	1	1	1	0	0
	хорошее	0	0	0	0	0	0	1	1
Эксперт 5	плохое	1	1	0	0	0	0	0	0
	среднее	0	1	1	1	0	0	0	0
	хорошее	0	0	0	1	1	1	1	1

Например, чтобы построить функции принадлежности термов «плохое», «среднее», «хорошее», используемых для лингвистической оценки переменной «техническое состояние дороги» по одному параметру (например прочности грунта), опросим пять экспертов. Результаты опроса пяти экспертов приведены в табл. 4.

Результаты обработки экспертных мнений представлены в табл. 5.

Верхний ряд чисел – это количество голосов, отданных экспертами за принадлежность нечеткому множеству соответствующего элемента универсального множества. Нижний ряд чисел – степени принадлежности, рассчитанные по формуле (3).

Графики функций принадлежностей показаны на рис. 3. Формы графиков могут быть обусловлены влиянием различных дефектов (трещин, выбоин и т.д.) и внешних факторов (влажность, температура окружающего воздуха и т.д.) на значение модуля упругости в соответствии с мнениями экспертов. Например: ветвь «плохого» состояния имеет отрицательный наклон, так как по мере увеличения модуля упругости эксплуатационное состояние дороги становится лучше. Если полученное значение модуля упругости может давать проекцию не несколько состояний, то выбирается то состояние, степень принадлежности которого выше, то есть положение максимально приближено к $M = 1$.

Таблица 5

Результаты обработки мнений экспертов

Термы	10…15 МПа	15…25 МПа	25…35 МПа	35…45 МПа	45…55 МПа	55…65 МПа	65…75 МПа	75…80 МПа
Плохое	5	4	3	0	0	0	0	0
	1	0,8	0,6	0	0	0	0	0
Среднее	0	2	4	5	3	2	0	0
	0	0,4	0,8	1	0,6	0,4	0	0
Хорошее	0	0	0	1	2	4	5	5
	0	0	0	0,2	0,4	0,8	1	1

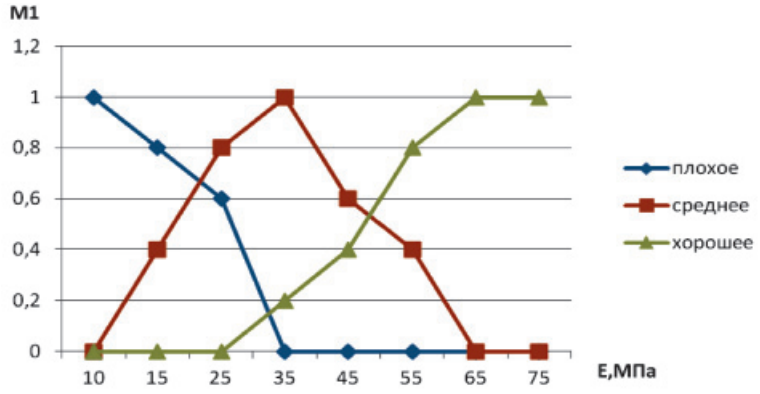


Рис. 3. Функции принадлежности нечетких множеств

Анализируя полученные графики, получаем определение лингвистической переменной «техническое состояние дороги» по параметру – прочности грунта в соответствии с экспертными оценками. Если модуль деформации 10...27 МПа, то состояние «плохое», если модуль деформации принимает значения 27...53 МПа, то состояние «среднее», если модуль 48 МПа и выше – то состояние «хорошее». Представленные графики функций принадлежности носят условный характер, иллюстрирующий метод. В нашем варианте расчета (модуль упругости грунта E = 12 МПа) необходимо принять решение о плохом состоянии дороги.

Представленный алгоритм дает возможность получать общую интегральную оценку технического состояния грунта земляного полотна дорожных конструкций в самые короткие сроки с применением минимума сил и средств.

Список литературы

1. Бабков В.Ф. Устойчивость земляного полотна автомобильных дорог. – М.: Высшая школа, 2010.

2. Барздо В.И. и др. Новые методы расчета испытания дорожных одежд нежесткого типа. – М.: НТИ, 2014.

3. Барздо В.И. и др. Методы расчета и оценки прочности нежестких дорожных одежд. – М.: Высшая школа, 2012.

4. Бельский А.Е. Расчеты скорости движения на автомобильных дорогах. – М.: Транспорт, 2013.

5. Корсунский М.Б. Оценка прочности дорог с нежесткими одеждами. – М.: Транспорт, 2011.

References

1. Babkov V.F. Ustojchivost zemljanogo polotna avtomobilnyh dorog. «Vysshaja shkola», 2010.

2. Barzdo V.I. i dr. Novye metody rascheta ispytanija dorozhnyh odezhd nezhestkogo tipa. NTI, 2014.

3. Barzdo V.I. i dr. Metody rascheta i ocenki prochnosti nezhestkih dorozhnyh odezhd. «Vysshaja shkola», 2012.

4. Bel'skij A.E. Raschety skorosti dvizhenija na avtomobilnyh dorogah. «Transport», 2013.

5. Korsunskij M.B. Ocenka prochnosti dorog s nezhestkimi odezhdami. «Transport», 2011.

Рецензенты:

Першин И.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой управления в технических и биологических системах Института сервиса, туризма и дизайна (филиал), Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск;

Ягудаев Г.Г., д.т.н., директор, Северо-Кавказский филиал, ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», г. Пятигорск.

УДК 004.65/ 531.746

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ ИНКЛИНОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ВЕБ-СЕРВИСА

Воробьев А.В., Шакирова Г.Р., Иванова Г.А.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, e-mail: gimslab@yandex.ru

Представлен комплексный подход к организации системы поддержки принятия решения при планировании и проведении инклинометрических исследований. Предлагаемая концепция основана на привлечении информации с картографического веб-сервиса и применении синтезированного алгоритма принятия решения. Разработанное веб-приложение основано на методике решения задач аналитического контроля, исследования, моделирования и визуализации параметров геомагнитного поля. Реализованная процедура сравнения допустимых значений геомагнитных вариаций с текущими позволяет в режиме реального времени предоставить информацию, необходимую для оценки возможности проведения инклинометрических работ. Разработанный алгоритм принятия решения для гибридной инклинометрической системы позволяет делать вывод о достоверности измерений на базе магнитометрического или гироскопического модулей. В качестве критериев выбора достоверного измерения используется априорная информация о наличии магнитных возмущений, сигналы с первичных датчиков и привязка к широте местности. Показано, что включение в скважинный модуль первичных датчиков, чувствительных к различным физическим величинам, позволяет расширить область применения инклинометрических систем, сократить временные и эксплуатационные издержки.

Ключевые слова: картографический веб-сервис, геомагнитные вариации, гибридные инклинометрические системы, система принятия решений

DECISION MAKING SYSTEM BASED ON CARTOGRAPHIC WEB SERVICE FOR A HYBRID DIRECTIONAL SURVEY TOOL

Vorobev A.V., Shakirova G.R., Ivanova G.A.

Ufa State Aviation Technical University, Ufa, e-mail: gimslab@yandex.ru

This paper considers a complex approach in designing decision making support when planning and running inclinometry investigations. A concept being proposed is based on utilizing information provided by cartographic web service and applying specific decision making algorithm. The developed Web application is based on a technology of solving problems of analytical control, examination, modeling and visualization of geomagnetic field parameters. The implemented comparison procedure for evaluating observed geomagnetic variations against their acceptable values allows real-time provisioning of information necessary to assess a possibility of directional survey. The proposed decision making algorithm for a hybrid inclinometer system is able to decide upon validity of measurements made with its magnetometer and gyroscopic inclinometer modules. Proposed decision criterions are information about magnetic field disturbances, sensor data and knowledge of location latitude. The papers shows that inclusion of sensors for different physical quantities allows to extend application area of inclinometry measurement system and to reduce times and costs of measurements.

Keywords: cartographic web service, geomagnetic variations, hybrid inclinometer system, decision making system

В настоящее время в области информационно-измерительных систем, предназначенных для контроля пространственного положения скважины, намечаются тенденции к разработке гибридных инклинометрических систем (ИС) [1, 5, 6].

Гибридная ИС является результатом интеграции традиционных гироскопических и магнитометрических инклинометров в единый измерительный модуль. Структурная избыточность, организованная путем объединения первичных датчиков, основанных на различных физических принципах работы, позволяет организовать процедуру резервирования и расширить функциональные возможности ИС. Помимо основной задачи пространственной ориентации скважины гибридная ИС позволяет контролировать целостность стенок обсадных труб при восстановлении старых месторождений, осуществлять поиск тел с повышенной магнитной восприимчивостью и определять положение магнитных масс [1].

Очевидно, что для анализа возможности проведения измерений, полноценного функционирования ИС со структурной избыточностью, последующей оценки достоверности измерений на базе гироскопических или магнитометрических датчиков необходима реализация комплексной процедуры принятия решения. Однако в опубликованных на сегодняшний день научных работах, посвященных гибридным ИС, упоминания о подобных системах отсутствуют.

Авторами настоящей работы предлагается система поддержки принятия решения

для гибридной ИС, алгоритм работы которой основан на процедуре регистрации недопустимых магнитных аномалий, и критерии выбора достоверного измерения.

Процедура регистрации недопустимых магнитных аномалий

Предлагаемая концепция информационной поддержки принятия решения с привлечением технологии картографического вебсервиса основана на методике решения задач аналитического контроля, исследования, моделирования и визуализации параметров геомагнитного поля (ГМП) и его вариаций, и оценки их влияния на информационно-измерительную технику и оборудование.

Оценка текущего значения ГМВ реализуется посредством процедуры сравнения. Для этого текущие параметры ГМП сравниваются с эталонными значениями, например с рассчитанными значениями вектора ГМП внутриземных источников в заданных пространственно-временных координатах [2, 3]. Проведенный анализ позволяет судить о степени отклонения и характере распределения полученных данных от известных эталонных значений, наличии или отсутствии ГМВ в исследуемой области, а также оценить размеры и силовые характеристики выявленных аномалий.

Разработанное с этой целью вебприложение отличается возможностью 2D/3D-визулизации параметров ГМП и его вариаций в режиме реального времени, а также включает в себя функцию автоматизированного анализа параметров ГМВ с целью решения задачи их идентификации по природе происхождения и автоматического формирования географических карт специального назначения для поддержки принятия решения при планировании и проведении инклинометрических исследований.

Созданное веб-приложение функционирует в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми к приложениям данного класса. Единственное, что необходимо пользователю для его эффективного использования, – это так называемый пользовательский агент, или, как его чаще называют, веб-браузер [3].

С помощью радиокнопок пользователь выбирает режим ввода геопространственных координат: вручную или из списка из базы данных. Так, к примеру, выбрав режим ввода значений широты и долготы, пользователь нажимает на кнопку «Поиск». В результате выполняется перерисовка карты применительно к введенным координатам (в информационной области) и расчет параметров геомагнитного поля (в аналитической области).

Гибкость представленного программного обеспечения обусловлена его кроссплатформенностью: приложение одинаково эффективно работает на уровне как персонального стационарного компьютера, так и для мобильных устройств.

Решение о возможности проведения инклинометрических работ принимается по результатам сравнения допустимых значений ГМВ с текущими. Оценку допустимых ГМВ предложено реализовывать следующим образом.

В гибридной ИС блок акселерометров измеряет проекции ускорения свободного падения g_i на оси, связанные с корпусом скважинного модуля, блок гироскопов – проекции угловой скорости Земли ω_i, блок магнитометров – проекции напряженности магнитного поля Земли h_i.

Известно, что погрешность магнитометрических датчиков зависит от наличия намагниченных масс, что в свою очередь обуславливает невозможность работы магнитометрических инклинометров в обсаженных скважинах и в условиях магнитных аномалий [5, 6].

Таким образом, говорить о достоверности измерений на базе магнитометрического модуля можно только при условии отсутствия недопустимых ГМВ.

Выходной сигнал магнитометра при условии наличия ГМВ принимает вид

$$T_i' = T_i + \Delta T = k_T (H_i + \Delta H) + T_0, \qquad (1)$$

где T_i – «чистый» сигнал в условиях отсутствия помех; ΔT – помехи; k_T – коэффициент преобразования магнитометра; H_i – проекция напряженности ГМП на ось чувствительности i-го магнитометра; ΔH – ГМВ, обусловленные геомагнитными аномалиями, наличием обсадных колонн или магнитонеустойчивыми зонами; T_0 – нулевой сигнал.

Значение невозмущенного ГМП H рассчитывается для каждой точки Земли и для определенного периода времени [4]. Отклонения наблюдаемых значений магнитного поля Земли H' от нормального поля H являются аномалиями магнитного поля или ГМВ:

$$\Delta H = H' - H. \qquad (2)$$

При скважинных исследованиях отклонения напряженности ГМП от прогнозируемого значения могут свидетельствовать о наличии геомагнитных аномалий, т.е. о расположении рудных пород вблизи скважины. Следовательно, помимо основной задачи определения пространственной ориентации нефтяных и газовых скважин можно использовать гибридные ИС для решения геологических задач, а именно осуществлять поиск тел с повышенной магнитной

восприимчивостью и определять положение магнитных масс в околоскважинном пространстве.

В результате нормирования выражения (1) получим

$$\frac{T_i'}{k_T \cdot H} = \frac{T_i + \Delta T}{k_T \cdot H} = T_i^o + \frac{\varepsilon_h}{100\%}; \qquad T_i^o = \frac{k_T \cdot H_i + T_0}{k_T \cdot H}, \tag{3}$$

где T_i^o – выходной сигнал с магнитометра при условии отсутствия ГМВ в безразмерном виде, где ε_h – относительное отклонение магнитного поля Земли от нормы, выраженное в процентах.

Подставляя в формулу для расчета азимутального угла значения выходных сигналов магнитометров при условии отсутствия и наличия ГМВ, получим абсолютную погрешность измерения азимута:

$$\Delta\alpha = \left|\alpha_h - \alpha_h'\right|, \tag{4}$$

$$\alpha_h = \operatorname{arctg}\left[\frac{(T_1 \sin\varphi + T_2 \cos\varphi)}{T_2 \sin\varphi\cos\theta - T_1 \cos\varphi\cos\theta - T_3 \sin\theta}\right];$$

$$\alpha_h' = \operatorname{arctg}\left[\frac{(T_1' \sin\varphi + T_2' \cos\varphi)}{T_2' \sin\varphi\cos\theta - T_1' \cos\varphi\cos\theta - T_3' \sin\theta}\right],$$

где θ – зенитный угол; φ – визирный угол.

Согласно РД 153-39.0-072-01 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах», основная погрешность измерения азимута должна удовлетворять условию $\left|\Delta\alpha\right| \le 2$ град. Таким образом, анализ полученных значений Δα позволяет получить допустимое значение ГМВ, при котором гибридная ИС удовлетворяет точностным требованиям.

Превышение заданного значения свидетельствует о наличии недопустимых для магнитометрического блока ГМВ и проведении измерений только на базе гироскопов. Картина распределения допустимых ГМВ по всей поверхности земного шара представлена на рис. 1.

Алгоритм принятия решения о достоверности измерений

Если согласно результатам, представленным на специализированном вебсервисе, уровень текущих или прогнозируемых ГМВ не превышает допустимый уровень, необходимо проводить измерения на базе всех трех типов датчиков с последующим анализом и оценкой степени достоверности результатов.

В качестве условий, позволяющих судить о достоверности измерений на базе гироскопических и магнитометрических датчиков, предложено использовать отклонения экспериментальных показаний гироскопов ΔD и магнитометров ΔT от опорных значений, абсолютную погрешность широты месторождения $\Delta\varphi_ш$ и угла магнитного наклонения Δv, а также условие пересечения интервалов:

$$\alpha \in \begin{cases} (\alpha_\omega - 2;\ \alpha_\omega + 2), \\ (\alpha_h - 2;\ \alpha_h + 2). \end{cases}$$

где α_ω, α_h – азимут, рассчитанный для комбинаций $(\vec{g}, \vec{\omega})$ и $(\vec{h}, \vec{g})$ соответственно. С обоснованием выбранных условий и результатами расчетов согласно представленным критериям можно ознакомиться в работе [5].

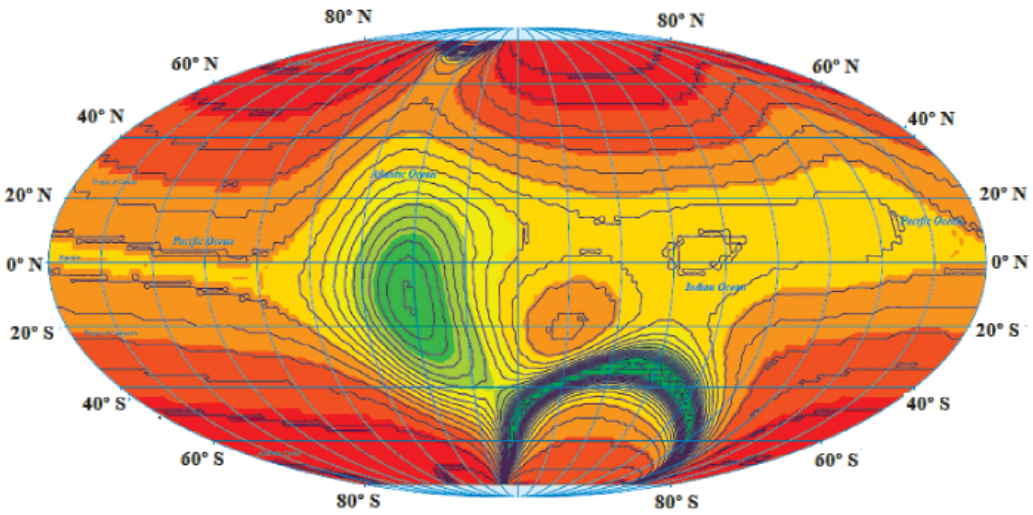


Рис. 1. Изолинии допустимых ГМВ при инклинометрии скважин

Разработанный алгоритм основан на попарном сравнении величин ΔD и ΔT, $\Delta\varphi_ш$ и Δv, а также проверке наличия или отсутствия пересечения интервалов. Результатом принятия решения являются следующие варианты:

$$\alpha = \alpha_h;\ \alpha = \alpha_\omega;\ \alpha = \frac{\alpha_h + \alpha_\omega}{2}\ [2].$$

Алгоритм принятия решения реализуется следующим образом. В наземный блок гибридной ИС поступают сигналы, измеренные скважинным модулем (A_i, D_i, T_i (i = 1, 2, 3) – выходные сигналы, поступающие с триады акселерометров, гироскопов и магнитометров). Далее происходит расчет пространственных углов (α_ω, α_h, φ, θ), а также широты месторождения $\varphi_ш$ и угла магнитного наклонения v'. На следующем шаге рассчитываются отклонения ΔD и ΔT, абсолютные погрешности $\Delta\varphi_ш$, Δv. Следующий этап – реализация процедуры выбора достоверного значения α из полученных α_ω, α_h.

Результаты тестирования алгоритма подтвердили эффективность включения первичных датчиков различной физической природы в измерительный модуль ИС. Так, например, на широте $\Delta\varphi_ш = 56{,}05°$ точность восстановления азимута при ГМВ $\varepsilon_h = 1{,}5\%$ увеличилась в 1,66 раза, а при $\varepsilon_h = 3\%$ в 3,83 раза (рис. 2), на широте $\Delta\varphi_ш = 67{,}45°$ в 2,62 и 6,56 раза соответственно (рис. 3). В среднем при уровне ГМВ $\varepsilon_h = 3\%$ точность восстановления азимута на средних широтах увеличивается в 5,19 раза, а на высоких в 7,68 раза.

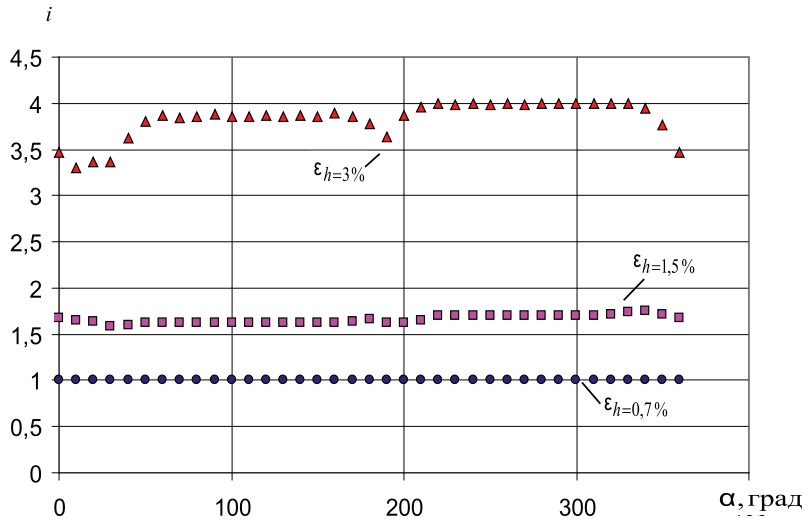


Рис. 2. Отношение (i) абсолютных погрешностей азимута до и после реализации алгоритма принятия решения в зависимости от α ($\varphi_ш$ = 56,05°)

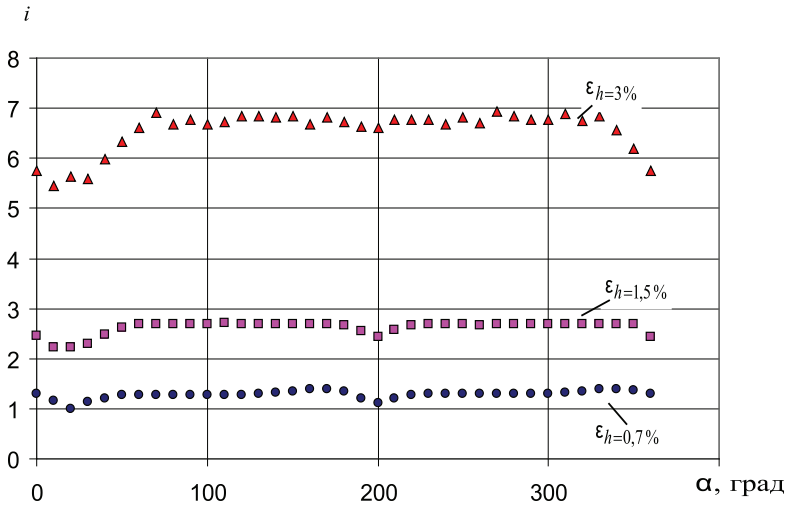


Рис. 3. Отношение (i) абсолютных погрешностей азимута до и после реализации алгоритма принятия решения в зависимости от α ($\varphi_ш$ = 67,45°)

Заключение и выводы

Таким образом, методика расчета параметров ГМП и его вариаций, картографическая визуализация областей геомагнитных аномалий в двух- и трехмерном виде с ранжированием по степени возможного воздействия на показания информационно-измерительной техники, сравнение допустимых значений ГМВ с текущими позволяет в режиме реального времени предоставить информацию, необходимую для поддержки принятия решения при планировании и проведении инклинометрических исследований. В свою очередь, комплексный подход, основанный на привлечении информации с картографического веб-сервиса, и применение синтезированного алгоритма принятия решения, позволяют повысить достоверность измерений, надежность и точность ИС, сократить временные и стоимостные затраты.

Работа поддержана грантами РФФИ и грантом Президента Российской Федерации: № 14-07-00260-а, 14-07-31344-мол_а, 15-17-20002-Д_С, 15-07-02731-а, МК-5340.2015.9.

Список литературы

1. Баландин А.И., Барышников К. О., Котенков М. И. Гибридный гиромагнитометрический инклинометр // Навигация и управление движением: рефераты докладов XV конференции молодых ученых. – СПб.: ЦНИИ «Электроприбор», 2013. URL: http://www.elektropribor.spb.ru/kmu2013/refs (дата обращения: 10.04.2015).

2. Воробьев А.В. Вопросы проектирования цифровых геомагнитных обсерваторий (монография) – Berlin: LAP Lambert Academic Publishing G mbh & Co. KG, 2012. – 133 с.

3. Воробьев А.В., Шакирова Г.Р. Автоматизированный анализ невозмущенного геомагнитного поля на основе технологии картографических веб-сервисов // Вестник УГАТУ. – 2013. – Т. 17, № 5 (58). – С. 177–187.

4. Гусев Е.В. Методы полевой геофизики – Томск: Изд-во ТПУ, 2012.–216 с.

5. Заико А.И., Иванова Г.А. Инклинометрическая система для подземной пространственной ориентации // Измерительная техника. – 2014. – № 7. – С. 52–56.

6. Ковшов Г.Н., Коловертнов Г.Ю., Коловертнов Ю.Д., Федоров С.Н. Устройство для определения углов искривления скважины // Патент РФ № 2166084, опубл. 27.04.01.

References

1. Balandin A.I., Baryshnikov K.O., Kontenkov M.I. *Navigatsiya i upravlenie dvizneniem: referaty docladov XV konferentsyi molodykh uchenykh*. Saint Petersburg, 2013. Available at: http://www.elektropribor.spb.ru/kmu2013/refs (accessed 10 April 2015).

2. Vorobev A.V. *Voprosy proektirovaniya tsifrovyx geomagnitnykh observatoriy* (Problems of digital geomagnetic observatories development). Berlin: Lambert Academic Publishing G mbh & Co. KG, 2012. 133 p.

3. Vorobev A.V., Shakirova G.R. *Vestnik UGATU*, 2013, vol. 17, no. 5 (58), pp. 177–187.

4. Gysev E.V. *Metody polevoy geofiziki* (Methods of field geophysics). Tomsk: TPU, 2012. 216 p.

5. Zaiko A.I., Ivanova G.A. *Measurement Techniques*, 2014, no. 7, pp. 52–56.

6. *Patent RU № 2166084*.

Рецензенты:

Веревкин А.П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой автоматизации технологических процессов и производств, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа;

Даринцев О.В., д.т.н., ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией «Робототехника и управление в технических системах», ФГБУН «Институт механики им. Р.Р. Мавлютова», г. Уфа.

УДК 664:66.022.32/39

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ЛЕМОНГРАССА (CYMBOPOGON CITRATUS), ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

[1]Вяльцева К.Ю., [1]Колобаева А.А., [2]Фалалеев А.В., [1]Котик О.А., [1]Королькова Н.В., [3]Паринов Д.Б.

[1]ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж, e-mail: kolobaevaanna@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж, e-mail: my_job@smtp.ru;
[3]ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: parinovd@mail.ru

Проведен анализ содержания эфирного масла в надземной части лемонграсса, выращенного в Центрально-Черноземном регионе России. В связи с тем, что культура является новой для региона, целью работы являлось исследование накопления эфирного масла и его состава. Количественное определение проведено методом перегонки с водяным паром по методу Клевенджера. Для исследования использовалась высушенная надземная часть растения. Установлено, что содержание эфирного масла составляет 1,4%. Компонентный состав эфирного масла исследован методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent Technologies, 7890B GC System с масс-селективным детектором Agilent 5977A MSD. Обнаружено 65 компонентов, из которых идентифицировано 18. Основным компонентом эфирного масла является цитраль, содержание которого составило 65,6%, что несколько ниже, чем в растениях, выращенных в тропической зоне. Отмечено значительное содержание гераниола (8,36%) и циклических, в том числе диеновых, углеводородов Установлено наличие в эфирном масле природного антиоксиданта, обладающего иммуномодулирующим действием. Сделан вывод о возможности выращивания лемонграсса в Центрально-Черноземном регионе с целью дальнейшего использования в пищевой промышленности и парфюмерии.

Ключевые слова: лемонграсс, эфирное масло, газовая хроматография

PRODUCTION AND INVESTIGATION OF THE ESSENTIAL OIL OF LEMONGRASS (CYMBOPOGON CITRATUS), GROWN IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

[1]Vyaltseva K.Y., [1]Kolobaeva A.A., [2]Falaleev A.V., [1]Kotik O.A., [1]Korolkova N.V., [3]Parinov D.B.

[1]Voronezh State Agricultural University, Voronezh, e-mail: kolobaevaanna@yandex.ru;
[2]Voronezh State University, Voronezh, e-mail: my_job@smtp.ru;
[3]Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, e-mail: parinovd@mail.ru

The analysis of the content of ether oil in Surface part of the lemongrass which is grown up in the Central Chernozem region of Russia is carried out. Because the culture is new to the region, the purpose of the work was the study of accumulation of ether oil and its structure. Quantitative definitions is carried out by a distillation method with water vapor on Klevendzher's method. Fod the research the dried-up surface part of a plant was used. It is established that the content of essential oil makes 1,4%. The component composition of ether oil is investigated by the method of a gas chromatography on the Agilent Technologies chromatograph, 7890B of GC System with the mass and selective detector Agilent 5977A MSD. It has been revealed 65 components from which it is identified 18. The main component of ether oil is citral which contents made 65,6% that is slightly lower, than in the plants which are grown up in a tropical zone. The considerable content of geraniol (8,6%) and cyclic is noted, including the diene hydrocarbons. It is established the presence in ether oil of the natural antioxidant prossessing immunomodulatory action. The conclusion is drawn on possibility of cultivation of a lemongrass in the Central Chernozem region for the purpose of furfurthere in the food industry and perfumery.

Keywords: lemongrass, essential oil, gas chromatography

Эфирными маслами называют смесь летучих душистых веществ, образующихся в растениях и относящихся к кислородсодержащим моно-, ди- и сексвитерпеноидам или к фенольным соединениям. Из эфирных масел выделено более тысячи углеводородов, кетонов, альдегидов и других составляющих. Эфирные масла встречаются в растениях более чем девяноста семейств, основная доля приходится на растения субтропической зоны, более 44%, субтропиков – 10%, умеренной зоны – 30%. В странах СНГ произрастает около 1000 видов эфиромасличных растений. Наибольшее содержание эфирных масел отмечено у растений следующих семейств: Валериановые, Сельдерейные, Астровые, Вересковые, Губоцветные (Яснотковые), Миртовые, Сосновые. Роль эфирных масел для жизнедеятельности растений изучена недостаточно.

Считают, что эфирные масла служат для защиты растений от вредителей и болезней, а также участвуют в обменных процессах [2, 4].

Содержание эфирного масла в растении обычно составляет от 0,05 до 6%. На накопление эфирных масел и их качественный состав влияют фаза вегетации, природные условия (количество солнечных дней, баланс температур, географическая широта, влажность, почвенные особенности), способ уборки и режимы хранения. Образованию эфирных масел способствует повышение температуры и кислородное голодание. Известны случаи, когда в одном и том же растении в различные вегетационные периоды синтезируются различные оптические изомеры. В связи с этим качественный и количественный состав эфирных масел одних и тех же растений, выращенных в различных условиях, может существенно различаться.

Род *Cymbopogon* относится к семейству Злаки. Он насчитывает около 55 видов трав, родиной которых являются страны тропического климата. Это высокие многолетние травы, наиболее известными из которых являются лемонграсс, пальмороза, цитронелла, гвоздичная трава. Лемонграсс (Cymbopogon citratus) в диком виде произрастает на Филиппинах, используется как приправа в азиатской кухне. Лемонграссовое масло применяют в качестве консерванта, пестицида, в медицине [5]. Известно, что эфирное масло лемонграсса снимает кашель, облегчает симптомы простуды, снижает рост опухолей [3]. Перспективным направлением применения эфиромасличного сырья и масел является использование в пищевой промышленности в качестве натуральных ароматических веществ и консервантов.

Согласно литературным данным [1, 3, 5] эфирное масло лемонграсса в основном состоит из монотерпеновых углеводородов: до 80% составляет цитраль, в меньших количествах содержатся гераниол, цитронеллаль и лемонен. При изменении условий возделывания культуры соотношение между компонентами меняется. Это в первую очередь отражается на аромате и физико-химических свойствах масел и экстрактов, полученных из растений. В настоящее время растения рода *Cymbopogon* не входят в Государственный Реестр РФ, однако проведенные опыты подтверждают перспективность их возделывания и переработки. Отсутствуют достоверные научные данные по количественному содержанию эфирного масла и его качеству у лемонграсса, выращенного в условиях Центрально-Черноземной зоны. В связи с этим исследование эфирного масла лемонграсса с целью его использования в парфюмерии и пищевой промышленности является актуальным.

Целью работы явилось исследование количественного и качественного состава эфирного масла лемонграсса (*Cymbopogon citratus*).

Объектом исследования являлась высушенная и измельченная надземная часть лемонграсса, выращенного в ботаническом саду имени Б.А. Келлера Воронежского ГАУ в 2014 г. Сбор надземной части растения проводился в вечернее время в отсутствие осадков в конце летнего периода с максимальными среднесуточными температурами.

Материалы и методы исследования

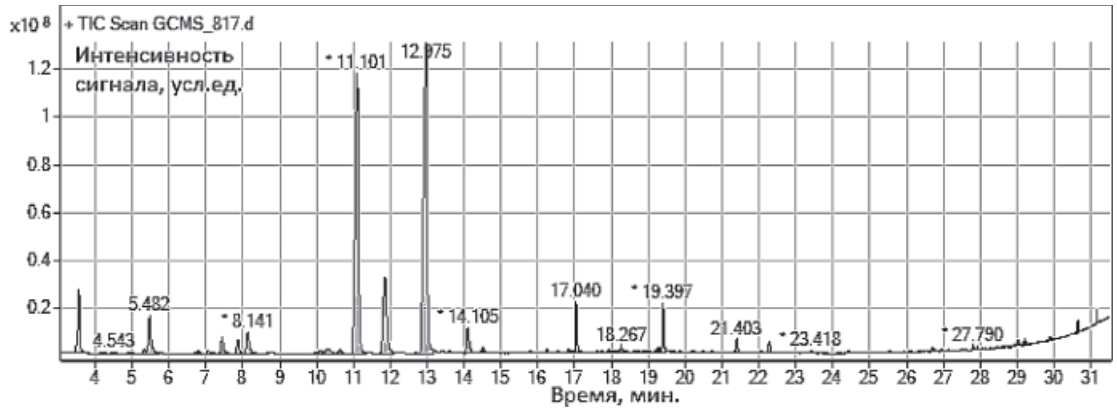
Количественное определение эфирного масла в растениях проводили по методу Клевенджера. Навеску 50 г высушенного измельченного сырья помещали в колбу вместимостью 1000 мл, заливали 300 мл воды, помещали на электроплитку и соединяли колбу с аппаратом для отгонки эфирных масел, градуированную часть которого заполняли водой. Эфирное масло отгоняли в течение 1,5 ч с интенсивностью 60 капель в минуту. После охлаждения определяли объем эфирного масла в приемнике.

Качественный состав исследовали методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent Technologies, 7890B GC System с масс-селективным детектором Agilent 5977A MSD (ионизация электронным ударом с энергией 70 эВ). Условия анализа: температура узла ввода пробы – 280°С, аналитического интерфейса – 150/230°С. Разделение проводили на капиллярной колонке HP-5ms UI с малополярной неподвижной фазой (5% фенил)-метилполисилоксан (30 м×0,250 мм×0,25 μм). Скорость газа-носителя – 1 мл/мин, при постоянном потоке. Объём вводимой пробы – 1 мкл, деление потока 20:1, давление – 0,65 бар; температурный режим: 80°С – изотерма 18 мин, нагрев 5°С/мин до 220, затем нагрев со скоростью 40°С/мин до 300°С, изотерма – 2 минуты. Регистрацию сигнала проводили по полному ионному току (TIC) в диапазоне масс 20–550 m/z.

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе исследований проведен количественный анализ содержания эфирного масла в надземной части лемонграсса методом перегонки с водяным паром. Как показывают опытные данные, содержание эфирного масла в высушенной надземной части растений, выращенных в условиях Центрального Черноземья, составляет 1,4%. Эфирное масло представляет собой легколетучую светло-желтую жидкость с приятным, свежим лимонно-имбирным ароматом.

Качественный анализ эфирного масла, проведенный хроматографическим методом, показал наличие 65 компонентов, из которых идентифицировано 18. На рисунке показана хроматограмма эфирного масла лемонграсса.



Хроматограмма эфирного масла

Названия идентифицированных компонентов, а также их количественное содержание, вычисленное из расчета общей площади всех пиков, показаны в таблице.

Согласно полученным данным суммарное содержание идентифицированных компонентов составляет 93,38%. Остальные вещества относятся к высокомолекулярным углеводородам и довольно трудно идентифицируются.

Компонентный состав эфирного масла лемонграсса

Название	Время удерживания (RT), мин	Формула	Содержание, %
(1S)-6,6-Диметил-2-метилен-бицикло[3,1,1]гептан ((-)-β-пинен)	3,559	$C_{10}H_{16}$	3,73
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-Диметил-1,6-октадиен-6-ол (линалол)	5,482	$C_{10}H_{18}O$	2,90
транс-3(10)-Карен-2-ол или (7,7-Диметил-3-метиленбицикло [4.1.0]гептан-2-ол)	6,787	$C_{10}H_{16}O$	0,26
3,7-Диметил-6-октеналь (цитронеллаль)	7,06	$C_{10}H_{18}O$	0,26
(1α,2β,5α)-4,6,6-Триметил-бицикло[3.1.1]гепт-3-ен-2-ол (цис-вербенол)	7,444	$C_{10}H_{16}O$	1,20
7a-Метил-3-метиленгексагидробензофуран-2-он	7,868	$C_{10}H_{14}O_2$	1,05
[1S-(1α,2β,5α)]-4,6,6-Триметил-бицикло[3.1.1]гепт-3-ен-2-ол ((-)-(Z)-вербенол)	8,141	$C_{10}H_{16}O$	1,80
(Z)-3,7-Диметил-2,6-октадиеналь (β-цитраль)	11,101	$C_{10}H_{16}O$	29,77
(E)-3,7-Диметил-2,6-октадиен-1-ол (гераниол)	11,855	$C_{10}H_{18}O$	8,36
3,7-Диметил-2,6-октадиеналь (цитраль)	12,975	$C_{10}H_{16}O$	35,83
2-Ундеканон	14,105	$C_{11}H_{22}O$	1,95
3,7-Диметил-1,6-октадиен-3-ол формат (линалол формат)	14,509	$C_{11}H_{18}O_2$	0,41
(E)-3,7-Диметил-2,6-октадиен-1-ол ацетат (геранил ацетат)	17,04	$C_{12}H_{20}O_2$	2,34
[1R-(1R*,4E,9S*)]-4,11,11-триметил-8-метилен-бицикло[7.2.0]ундецен-4 (кариофиллен)	17,936	$C_{15}H_{24}$	0,12
2-Тридеканон	19,397	$C_{13}H_{26}O$	2,09
[1R-(1R*,4R*,6R*,10S*)]-4,12,12-Триметил-9-метилен-5-оксатрицикло[8.2.0.0(4,6)-]додекан (кариофиллен оксид)	21,403	$C_{15}H_{24}O$	0,75
2,2'-Метиленбис[6-(1,1-диметилэтил)-4-метил-фенол (антиоксидант BKF)	30,643	$C_{23}H_{32}O_2$	0,25

Основным компонентом эфирного масла является цитраль (65,6%). Наличие двух пиков на хроматограмме (RT = 12,975 и 11,101) может быть обусловлено двумя изомерами цитраля. Отмечено значительное содержание гераниола (8,36%) и циклических, в том числе диеновых, углеводородов. Интересно отметить, что одним из компонентов эфирного масла является антиоксидант – 2,2'-метиленбис[6-(1,1-диметилэтил)-4-метил-фенол – соединение, входящее в состав большого числа биологических добавок и проявляющее общеукрепляющий иммуномодулирующий эффект.

Выводы

На основании проведенных исследований установлено, что количество эфирного масла, накапливаемого в зеленой массе лемонграсса, выращенного в условиях Центрально-Черноземного региона РФ, составляет 1,4%, что соответствует уровню содержания эфирного масла в данном растении, выращенном в других странах. Преобладающим компонентом масла является цитраль, однако его суммарное содержание несколько ниже, чем в маслах растений тропической зоны.

Таким образом, на основе анализа количественного и качественного состава эфирного масла лемонграсса можно рекомендовать эту культуру для возделывания в Центрально-Черноземном регионе с целью дальнейшего использования в пищевой промышленности и парфюмерии.

Список литературы

1. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. – М.: Пищевая промышленность, 1999. 329 с.

2. Карпук В.В. Фармакогнозия : учеб. пособие. – Минск: БГУ, 2011. – 340 с.

3. Николаевский В.В. Ароматерапия: справочник. – М.: Медицина, 2000. – 336 с.

4. Фармакогнозия. Лекарственное сырьё растительного и животного происхождения; под ред. Г.П. Яковлева. – СПб.: СпецЛит, 2006. – 808 с.

5. Madivoli E., Gitu L.,Gumba E. Isolation and identification of essential oils from Cymbopogon itratus (Stapf) Dc Using Gc-Ms and Ft-Ir // Chemistry and Materials Research. – 2012. – Vol. 2. – № 4. – P. 13–22.

References

1. Vojtkevich S.A. Jefirnye masla dlja parfjumerii i aromaterapii [Essential oils for perfumes and aromatherapy]. Moscow, Food industry, 1999, 329 p.

2. Karpuk V.V. Farmakognozija [Pharmacognosy]: a training manual. Minsk, BSU, 2011, 340 p.

3. Nikolaevskij V.V. Aromaterapija: spravochnik [Aromatherapy]: a Handbook. Moscow, Medicina, 2000, 336 p.

4. Farmakognozija. Lekarstvennoe syr'jo rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdenija; pod red. G.P. Jakovleva [Medicinal raw materials of vegetable and animal origin]. edited by G.P. Yakovlev. St. Petersburg, Spec Lit, 2006, 808 p.

5. Madivoli E., Gitu L. Isolation and identification of essential oils from Cymbopogon itratus (Stapf) Dc Using Gc-Ms and Ft-Ir // Chemistry and Materials Research. 2012. Vol. 2. no. 4. pp. 13–22.

Рецензенты:

Остриков А.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж;

Терещук Л.В., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технологии жиров, биохимии и микробиологии, ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», г. Кемерово.

УДК 622.23.05

РЕТРАНСЛЯЦИОННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ

Голодных Е.В., Бориков В.Н.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: evgen_ferrum@mail.ru

В статье описаны применяемые в настоящее время каналы связи телеметрических систем с приемными станциями, обеспечивающих мониторинг и управление процессом бурения скважин. Подробно рассмотрены основные используемые каналы связи, приведены их преимущества и недостатки. Поставлена актуальная проблема обеспечения качественной проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин с большими проектными смещениями от устья и конечной глубиной забоя при использовании телеметрических систем с электромагнитным каналом связи и предложен способ ее решения. Представлен конструктив устройства, позволяющий увеличить достоверность и скорость передачи данных, повысить объем передаваемых данных, обеспечить повышенную помехоустойчивость передаваемого сигнала. Сформулированы основные требования к техническим и метрологическим характеристикам разрабатываемого ретрансляционного модуля для телеметрической системы с электромагнитным каналом связи.

Ключевые слова: канал связи, бурение скважин, геофизические исследования скважин, нефть и газ, электромагнитный канал, ретранслятор

RETRANSMISSION MODULE FOR TELEMETRIC SYSTEM WITH ELECTROMAGNETIC COMMUNICATION CHANNEL

Golodnykh E.V., Borikov V.N.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: evgen_ferrum@mail.ru

At the article there are described currently applied the communication channels of telemetry systems to receiving device, which provide monitoring while drilling. There are shown mainly use communication channels, given their advantages and disadvantages. Raised the actual quality problem of directional and horizontal wells drilling with large displacements from the wellhead and great borehole bottom. There are shown design of the device, which allows to increase the reliability, speed of data transmission and enhanced noise immunity of the transmitted signal. The basic requirements of technical and metrological characteristics of developed retransmission module for telemetric system with electromagnetic communication channel are given.

Keywords: communication channel, well-boring, well logging, oil and gas, electromagnetic communication channel, repeater

В настоящее время в России бурение скважин на нефть и газ широко распространено не только как отрасль экономики, но и как один из наиболее эффективных способов вложения инвестиций. Эффективность определяется, прежде всего, соотношением затрат на разработку месторождения и бурение скважин к извлекаемой прибыли от реализации нефти потребителям. Несмотря на удорожание метра бурения, связанное с увеличением глубины скважин, а также с постоянно растущими ценами на высокотехнологичное оборудование в бурении, имеет место минимизация затрат благодаря оптимизации технологий бурения.

Основным средством изучения горных пород, вскрытых скважинами, стали в настоящее время геофизические методы исследований – измерения различных физических параметров, позволяющие определять геологические характеристики пород и контролировать режим работы пластов в процессе бурения скважин. Накопленный фактический материал по естественному искривлению скважин позволил установить ряд общих закономерностей, учитывая которые, инженеры научились проходить скважины в строго заданном направлении. Такие скважины получили название наклонно-направленных и горизонтальных. Бурение этих скважин ускоряет освоение новых нефтяных и газовых месторождений, разведку полезных ископаемых, снижает капиталовложения и уменьшает затраты дефицитных материалов.

Рост объемов наклонно-направленного бурения скважин с углами отклонения ствола скважин от вертикали более 60° обусловили ограничения по применению традиционных методов исследований с помощью аппаратуры, спускаемой в скважину на кабеле, и вызвали необходимость разработки специальных технологий доставки скважинных приборов в интервал исследований. Решение этой проблемы возможно с помощью измерительных телеметрических

систем, устанавливаемых в компоновку низа буровой колонны (КНБК). Телеметрические системы регистрируют информацию о параметрах бурения на основе датчиков, установленных в ней, с последующей передачей (по каналу связи) измерительной информации в реальном масштабе времени на наземную станцию [1].

Каналы связи

В течение долгого времени основным препятствием для использования измерений в процессе бурения был канал связи. Канал связи является основным фактором, так как от него зависит конструкция телесистемы, вид компоновки буровой колонны, информативность и достоверность измеряемых параметров, а также условия прохождения сигнала. В результате исследований и практического применения в реальных условиях бурения выделяются три канала связи: электропроводной, гидравлический и электромагнитный. Каждый канал связи имеет свои преимущества и недостатки. Условия бурения и экономическая целесообразность определяют каждому каналу связи свою область применения [1].

Электропроводной канал связи обладает рядом существенных преимуществ перед другими каналами связи – это максимальная информативность, быстродействие, помехоустойчивость, достоверность связи; отсутствие забойного источника электрической энергии и мощного передатчика; возможность двусторонней связи; не требует затрат гидравлической энергии [5]. Самым существенным недостатком электропроводного канала связи является наличие кабеля в бурильной колонне, что создает трудности при бурении: необходимы затраты времени на прокладку и защиту кабеля от механических повреждений, невозможность вращения колонны, необходимость доставки забойного модуля до места посадки при зенитных углах более 60°.

Телесистемы с гидравлическим каналом связи используют устройство (пульсатор), создающее в потоке промывочной жидкости импульсы давления. Существует три типа сигнала, создаваемых пульсатором: положительный импульс, отрицательный импульс или непрерывная волна. Положительные импульсы генерируются путем создания кратковременного частичного перекрытия потока промывочной жидкости. Отрицательный образуется благодаря кратковременному перепуску части жидкости в затрубное пространство посредством бокового клапана. Гидравлические сигналы, близкие к гармоническим (непрерывная волна), создаются с помощью электродвигателя, который вращает клапан пульсатора. Гидравлические импульсы передаются по потоку промывочной жидкости на поверхность, где регистрируются датчиком давления [5]. Преимуществом данного вида связи является простота использования и неограниченная глубина передачи сигнала. Недостатки данного канала связи – низкая информативность из-за относительно низкой скорости передачи, низкая помехоустойчивость, необходимость в забойном источнике электрической энергии, затраты гидравлической энергии для работы передатчика, невозможность работы в условиях, неблагоприятных для прохождения гидроимпульса: при бурении пневматическим способом, использовании пенообразных материалов или газированных растворов.

Электромагнитный канал связи использует электромагнитные волны, образующиеся между изолированным участком колонны бурильных труб и протекающие по горной породе. На поверхности земли сигнал регистрируется приемными антеннами (установленными в грунт на расстоянии друг от друга) как разность потенциалов от растекания тока по горной породе [5]. К преимуществам электромагнитного канала связи относятся более высокая информативность и скорость передачи данных по сравнению с гидравлическим каналом связи. К недостаткам – дальность связи, зависящая от проводимости горных пород, уменьшение помехоустойчивости сигнала с увеличением глубины скважины, сложность установки антенны в труднодоступных местах.

Для обеспечения качественной проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин с использованием телеметрических систем, определяющих пространственную ориентацию ствола скважины, необходимо получение геофизической информации (естественное гамма-излучение и сопротивление горных пород) с забоя в процессе бурения [4]. В такой ситуации возникает проблема со скоростью и возросшим объемом передаваемой информации. Кабельный канал связи полностью подходит под данные условия, но его экономически нецелесообразно использовать ввиду перечисленных недостатков, а также увеличения срока строительства скважины. За счет малой информативности (минимальный объем передаваемых данных) и низкой скорости передачи данных гидравлический канал связи не годится. Под вышеперечисленные критерии подходит электромагнитный канал связи, если устранить его недостатки.

Задачей разрабатываемого устройства является увеличение достоверности и скорости передачи данных, улучшение помехоустойчивости передаваемого сигнала при использовании электромагнитного канала связи в процессе бурения скважин.

Концепция проектируемого устройства

Задача решается тем, что при снижении регистрационных характеристик электромагнитного сигнала, принимаемого от телеметрической системы, в состав компоновки бурильной колонны включают ретрансляционный модуль для телеметрической системы с электромагнитным каналом связи (рис. 1) [6].

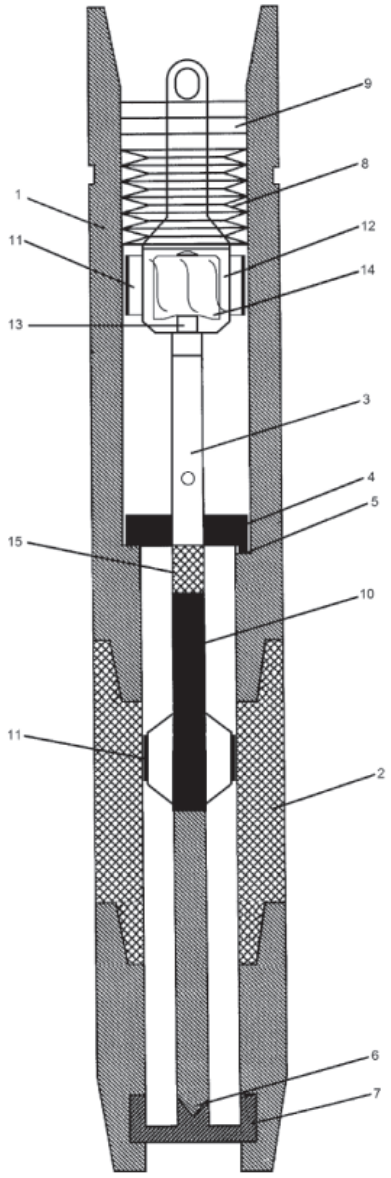


Рис. 1. Ретрансляционный модуль для телеметрической системы с электромагнитным каналом связи: 1 – корпус генератора; 2 – корпус изолятора; 3 – турбогенератор; 4 – верхняя крестовина; 5 – Т-образный паз; 6 – удлинитель блока электроники; 7 – нижняя крестовина; 8 – поджимная пружина; 9 – дистанционные кольца; 10 – блок электроники; 11 – резиновые центраторы; 12 – ракета генератора; 13 – вал генератора; 14 – шнек; 15 – диэлектрическая вставка

Ретрансляционный модуль для телеметрической системы с электромагнитным каналом связи состоит из корпуса генератора соединённого с корпусом изолятора, которые включаются в состав компоновки бурильной колонны. Внутрь корпуса генератора и изолятора устанавливается турбогенератор, обеспечивающий ретрансляционный модуль электрической энергией, он расположен на верхней крестовине с Т-образным пазом, предотвращающим радиальное перемещение. Осевое перемещение снизу блокирует удлинитель блока электроники, который устанавливается в нижнюю крестовину, а сверху ретрансляционный модуль фиксирует ниппель бурильной трубы через поджимную пружину с набором дистанционных колец. Для поглощения вибрационных воздействий и ударов на турбогенераторе и блоке электроники установлены амортизирующие резиновые центраторы. При прохождении тока верхняя крестовина и корпус генератора образуют верхнюю дипольную антенну, а нижняя крестовина и нижняя часть корпуса изолятора образуют нижнюю дипольную антенну. Турбогенератор содержит ракету генератора, для разделения потока промывочной жидкости, внутри которой на валу установлен шнек, приводимый в движение гидравлической силой потока. Диэлектрическая вставка соединяет турбогенератор с блоком электроники. Блок электроники обеспечивает прием, усиление и дальнейшую передачу полученного электромагнитного сигнала (рис. 2).

В процессе монтажа и демонтажа ретрансляционного модуля для телеметрической системы с электромагнитным каналом связи, подъем корпуса генератора и корпуса изолятора осуществляется при помощи хомута, который фиксируют в проточке на корпусе генератора. Установку и фиксацию внутренней части модуля осуществляют за счет монтажного отверстия ракеты генератора.

Принцип работы

В процессе бурения скважины при уменьшении соотношения сигнал/шум ниже порогового в компоновку бурильной колонны включают ретрансляционный модуль для телеметрической системы с электромагнитным каналом связи. Принцип действия данного устройства основан на измерении тока, протекающего по компоновке бурильной колонны, наведенного диполем телеметрической системы с электромагнитным каналом связи. Поток промывочной жид-

кости приводит в действие шнек, который раскручивает вал турбогенератора, обеспечивающий электрической энергией блок электроники. Электромагнитный сигнал от телеметрической системы через верхнюю крестовину, нижнюю крестовину и удлинитель блока электроники создают импульс тока на входе в дифференциальный усилитель блока электроники в виде разности потенциалов. Полученный сигнал через фильтр низких частот, блок автоматической регулировки усиления и компаратор подается на вход контроллера, который запитан от источника постоянного тока. Не изменяя модуляцию и кодировку сигнала, полученного от телеметрической системы, контроллер ретранслирует сигнал посредством верхней и нижней дипольных антенн, разделенных диэлектрическим слоем корпуса изолятора.

но выдерживать вибрации: 5–30 Гц, 25 мм – размах 30–500 Гц, 20 G, по всем осям. Предельное значение («Шок»): 1000 G за 0,5 мс, синус 0,5 по всем осям [6].

Рабочий диапазон температур: от –30 °С до +150 °С, максимальное допустимое рабочее давление: 60 МПа.

Минимальный расход промывочной жидкости, необходимый для выработки электрической энергии турбогенератором – 25 л/с.

С целью предотвращения недопустимых деформаций конструкции в процессе эксплуатации защитный кожух должен быть изготовлен из высокопрочных сплавов металла [3].

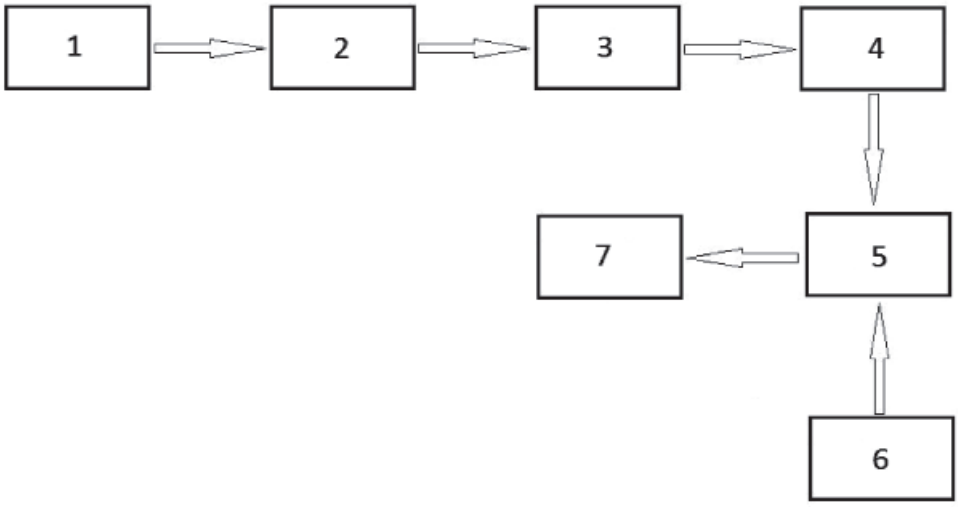


Рис. 2. Схема блока электроники:
1 – дифференциальный усилитель; 2 – фильтр низких частот; 3 – блок АРУ; 4 – компаратор; 5 – контроллер; 6 – источник постоянного тока; 7 – усилитель мощности сигнала

Основные требования к техническим и метрологическим характеристикам ретрансляционного модуля

В процессе эксплуатации устройство должно обеспечить долговременную стабильность своих ретрансляционных параметров.

Диапазон частот ретрансляции электромагнитного сигнала 0,625–10 Гц; минимальный коэффициент усиления сигнала – 1,3; рекомендуемая сила тока растекания для образования электромагнитного поля – не менее 25 А.

В связи с эксплуатацией в условиях агрессивной среды устройство должно

Выводы

Предложенное решение позволяет повысить достоверность и скорость передачи данных от телеметрической системы за счет использования ретрансляционного модуля на основе электромагнитного канала связи. Также при использовании ретрансляционного модуля телеметрическая система на основе электромагнитного канала связи может работать на более высокой частоте, обеспечивая большую скорость и информативность передачи данных. Кроме того, электромагнитный канал связи особенно эффективен в условиях, неблагоприятных для прохождения гидроимпульса: при бурении пневматическим способом, использовании пенообразных материалов или газированных растворов.

Список литературы

1. Беляков Н.В. Малогабаритная забойная телеметрическая система с комбинированным каналом связи // НТВ АИС Каротажник. – 1997. –№ 30. – С. 60–67.

2. Голодных Е.В., Бориков В.Н. Моделирование распространения гамма-излучения в горной породе и сравнение полученных данных с эксперементальными // Контроль. Диагностика. – 2014. – № 7 – С. 37–42.

3. Голодных Е.В., Бориков В.Н. Устройство для контроля положения ствола горизонтальной скважины // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 13 – С. 16–18.

4. Гормаков А.Н., Голодных Е.В., и др. Технология обслуживания геофизической аппаратуры. Забойная телеметрическая система СИБ-2 (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2014 – № 1. – С. 107–108

5. Молчанов А.А., Лаптев В.В., Моисеев В.Н., Челокьян Р.Я. Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин: Справочник. – М.: Недра, 1987. – 263 с.

6. Патент РФ 2305183, 14.09.2005.

References

1. Beljakov N.V. *NTV AIS «Karotazhnik»,* 1997, no. 30, pp. 60–67.

2. Golodnyh E.V., Borikov V.N. *Kontrol. Diagnostika,* 2014, no.7, pp. 37–42.

3. Golodnyh E.V., Borikov V.N. *Kontrol. Diagnostika,* 2012, no.13, pp. 16–18.

4. Gormakov A.N., Golodnyh E.V., et al. *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija,* 2014, no. 1, pp. 107–108.

5. Molchanov A.A., Laptev V.V., Moiseev V.N., Chelok'jan R.S. *Apparatura i oborudovanie dlja geofizicheskih issledovanij neftjanyh i gazovyh skvazhin: Spravochnik*. Moscow: Nedra, 1987.

6. Patent RU 2305183, priority from 14.09.2005

Рецензенты:

Дмитриев В.С., д.т.н., профессор кафедры точного приборостроения, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;

Исаев В.И., д.г.-м.н., профессор кафедры геофизики, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.

УДК 62-9

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ВАЗ-21124

[1]Горшкова Т.А., [1]Шевченко С.М., [1]Барабашин И.А., [2]Пачурин Г.В., [2]Кузьмин Н.А.

[1]ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: tatgorrsh@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: PachurinGV@mail.ru

В России в настоящее время используется достаточно большое количество автомобилей отечественного производства. На фоне постоянно дорожающего топлива активно ведутся работы по повышению эксплуатационных характеристик двигателей внутреннего сгорания при снижении расхода топлива. В работе показана возможность повышения эксплуатационных характеристик двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-21124. Целью исследования является модернизация некоторых деталей и узлов ДВС для улучшения эффективности его работы. Степень сжатия двигателя ВАЗ равна 10,3, но для предотвращения нежелательной детонации и правильной работы турбодвигателя требуется степень сжатия не более 8,5. Для достижения необходимых результатов и сохранения прочности деталей ДВС был изготовлен поршень с определенными параметрами, диаметром 82,0 мм с увеличенной на 20 см^3 сферической камерой сгорания. В результате установки турбокомпрессора, замены поршневой группы и форсунок мощность конкретного двигателя ВАЗ-21124 выросла на 40%, крутящий момент на 32%, расход топлива снизился на 8%.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, турбокомпрессор, степень сжатия, поршень, мощность двигателя, крутящий момент, расход топлива

IMPROVING THE PERFORMANCE OF THE MOTOR VAZ-21124

[1]Gorshkova T.A., [1]Shevchenko S.M., [1]Barabashin I.A., [2]Pachurin G.V., [2]Kuzmin N.A.

[1]FGBOU VPO «Nizhny Novgorod State Pedagogical University. Kozma Minin», Nizhny Novgorod, e-mail: tatgorrsh@yandex.ru;

[2]FGBOU VPO «Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseev», Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru

In Russia, is now used quite a number of domestically produced vehicles. Against the background of constantly rising in price of fuel has been actively working to improve the performance of internal combustion engines while reducing fuel consumption. The paper shows the possibility of increasing the performance of the internal combustion engine VAZ-21124. The aim of the study is to upgrade some parts and assemblies engine to improve its performance. The compression ratio of the engine WHA 10,3, but to prevent unwanted detonation and proper operation of the turbo compression ratio requires no more than 8,5. To achieve the desired results and the retention of strength was manufactured parts engine piston with certain parameters, a diameter of 82,0 mm with an increase of 20 cm^3 of a spherical combustion chamber. As a result, the turbocharger installation, replacement piston and nozzle, the power of a particular engine VAZ-21124 increased by 40%, the torque by 32%, fuel consumption decreased by 8%.

Keywords: an internal combustion engine, a turbocharger, the compression ratio, piston, engine power, torque, fuel consumption

Современное автомобилестроение стремится к созданию такой модели автомобиля, которая бы удовлетворяла целому ряду условий: высокой мощности, экономичности, комфортности. Крупнейшие мировые производители уже несколько лет идут по пути «Downsizing», т.е. повышают мощность двигателей внутреннего сгорания без увеличения (или с уменьшением) рабочего объема, с сохранением (или понижением) расхода топлива. На фоне постоянно дорожающего топлива активно ведутся работы по повышению эксплуатационных характеристик двигателей внутреннего сгорания [2, 9] при снижении расхода топлива. Анализ рынка автотранспорта показал, что в России используется большое количество автомобилей отечественного производства. Но российские автогиганты в настоящее время не могут предложить покупателям автомобили с похожими двигателями. Метод наддува давно и успешно используется в моторах коммерческого транспорта, но в потребительском секторе таких предложений нет. К тому же рост курса валют в данный момент отрицательно сказывается на ценах автомобилей иностранного производства.

Целью работы является разработка изменений некоторых узлов двигателя внутреннего сгорания для улучшения его эксплуатационных характеристик и эффективности работы на примере конкретного двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-211124. Для этого были разработаны

мероприятия по изменению систем работы ДВС ВАЗ-21124 и проведен анализ полученных характеристик после доработок.

Методика проведения исследования

Для улучшения эффективности работы ДВС и его эксплуатационных характеристик путем установки турбокомпрессора необходимо: снизить степень сжатия в ДВС ВАЗ-21124; выбрать турбокомпрессор на основании компрессионной карты; разработать технологическую карту доработок.

Из технических характеристик известно, что степень сжатия данного двигателя равна 10,3. Для предотвращения нежелательной детонации и правильной работы турбодвигателя на относительном давлении до +0,5 атм, на топливе с октановым числом 95, требуется степень сжатия не более 8,5.

В результате детонации в камере сгорания происходят резкие и значительные по величине всплески давления, что приводит к преждевременному износу вкладышей и механическому разрушению поршневой группы [1, 3].

Степень сжатия турбодвигателя влияет на большое количество факторов в общей характеристике автомобиля. Мощность, экономичность, приёмистость, детонационная стойкость – все эти факторы в значительной степени определяются степенью сжатия. Также это влияет на расход топлива и состав отработавших газов. Степень сжатия для турбо-мотора рассчитывается по формуле геометрической степени сжатия атмосферного двигателя и имеет следующий вид:

$$\varepsilon = (V_P + V_B)/V_B,$$

где ε – степень сжатия; V_P – рабочий объём; V_B – объём камеры сгорания.

Преобразовав уравнение, можно получить формулу для вычисления объема камеры сгорания при известной степени сжатия:

$$V_B = Vp_1/\varepsilon,$$

где Vp_1 – объём одного цилиндра.

Изменяя степень сжатия двигателя, можно рассчитать объем увеличения камеры сгорания путем вычитания из полученного результата объема камеры с более высокой степенью сжатия. Полученная разница дает численное значение объема, на которое необходимо увеличить камеру сгорания. Камера сгорания современного автомобиля спроектирована таким образом, что при достижении поршнем верхней мертвой точки (ВМТ) топливовоздушная смесь вытесняется к центру камеры сгорания, что является самой действенной разработкой, препятствующей детонации.

Самостоятельная доработка камеры в головке блока цилиндров (ГБЦ) проблематична, т.к. это может привести к деструкции всего механизма. Также не рекомендуется «разжимать мотор» утолщенными прокладками ГБЦ так как это нарушит процессы вытеснения в камере сгорания. Наиболее простым и правильным, а также относительно дешевым способом считается установка новых поршней, в которых задан необходимый объём камеры. Для турбодвигателя сферическая форма считается наиболее эффективной [5].

Поршень является наиболее важным элементом любого двигателя внутреннего сгорания. Именно на эту деталь выпадает основная нагрузка по преобразованию энергии расширяющихся газов в энергию вращения коленчатого вала. Свойства, которыми должен обладать поршень, трудно достижимы и технически тяжело реализуемы [10, 11].

Для достижения необходимых результатов и сохранения прочности деталей ДВС изготовление поршней с нужными параметрами производили на предприятии ООО «ТДМК», много лет занимавшимся разработкой и изготовлением стандартных и спортивных комплектующих для отечественных автомобилей. Исходя из вводных данных – наддув не более 1 атм, СЖ не более 8,5, были изготовлены поршни конструкции ВАЗ 21124, диаметром 82,0 мм, с увеличенной на 20 см^3 сферической камерой сгорания и проточками под впускные и выпускные клапана, со стандартной компрессионной высотой – 197,1 мм (рис. 1, а и б) и стандартным коленчатым валом с радиусом кривошипа коленчатого вала/хода поршня – 37,8/75,6 мм. Объем двигателя составляет 1596 см^3, а степень сжатия с паронитовой однослойной прокладкой с металлической окантовкой 5 мм ГБЦ – 7,65:1, а при использовании металлической двухслойной прокладки 3 мм – 8,1:1.

При выборе турбокомпрессора необходимо учитывать несколько факторов: широкий диапазон работы в городском движении и движении по пересеченной местности, быстрый отклик, компактность (для установки его без конструктивных изменений кузова) [5, 6, 8].

Изучив имеющиеся предложения, выбор остановили на турбокомпрессоре типа Garrett GT1752-5007s, т.к. его диапазон работы с двигателем объемом 1,6 литра будет в пределах от 1400 до 6500 об/мин. При этом двигатель будет иметь запас по мощности практически с холостого хода и до срабатывания ограничителя оборотов двигателя. Примерный прирост мощности при относительном давлении до +0,5 атм, может составлять до +40 л.с.

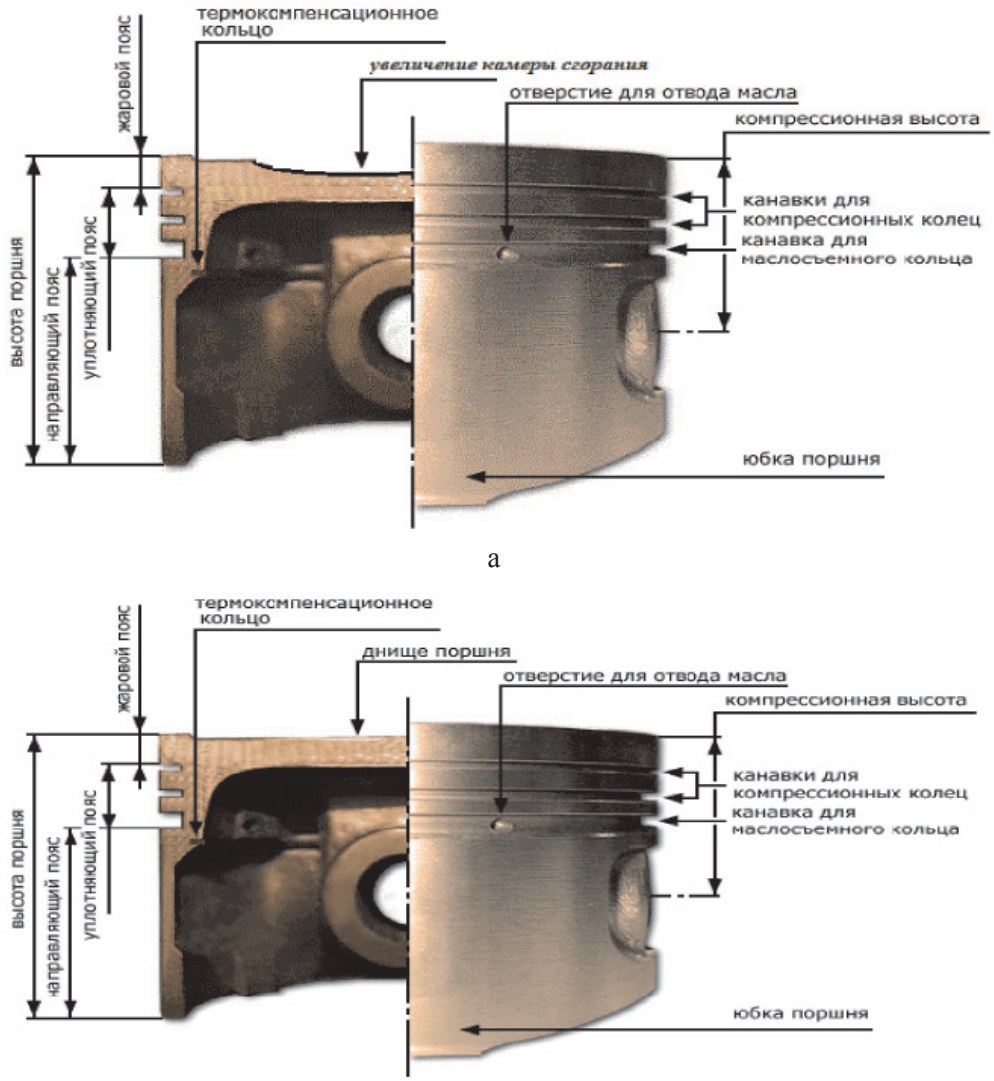


Рис. 1. Поршень ВАЗ 21124 (а), поршень ВАЗ 21124 (турбо)

Методом литья по образцу стандартного выпускного коллектора из чугуна был изготовлен выпускной коллектор для крепления турбокомпрессора Garrett 1752-5005s.

Для изготовления полного механизма были подготовлены следующие детали [4, 7]:

- выпускной коллектор чугунный;
- турбокомпрессор Garrett 1752-5005s;
- комплект поршней турбо (сферическая камера сгорания 20 см^3);
- комплект поршневых колец ВАЗ;
- комплект прокладок ДВС ВАЗ 21124;
- прокладка между турбиной и коллектором;
- downpipe (приемная труба выхлопной системы);
- фильтр очистки масла;
- армированный шланг маслоподачи, с фитингами;
- шлаг подачи тосола для охлаждения турбокомпрессора;
- шланг обратной подачи охлаждающей жидкости для охлаждения турбокомпрессора;
- уплотнительные медные кольца для фитингов;
- трубка маслослива от турбокомпрессора в картер ДВС;
- интеркулер (охладитель сжатого воздуха);
- клапан сброса избыточного давления Bosch;
- силиконовые соединители воздушных магистралей;
- воздуховоды (универсальные);
- хомуты;
- топливные форсунки Bosch 0280158107 (увеличенной производительности);
- шпильки;
- гайки.

Установка турбокомпрессора, замена поршневой группы и форсунок проводилась на снятом ДВС, который был закреплен на моторном стенде; сборка впускной и выпускной систем производилась непосредственно на автомобиле, что связано с индивидуальной подгонкой деталей.

Готовый двигатель был подвергнут испытаниям на стенде в заводских условиях, при этом измерение мощности происходило с коленчатого вала, а не с колес автомобиля для исключения трансмиссионных потерь.

откалиброван ЭБУ двигателя). Автомобиль проезжал ровно 50 километров по определенному маршруту. Далее автомобиль глушили, сливали остаток топлива и рассчитывали расход топлива на 100 км. Такие действия повторялись несколько раз.

Маршруты были выбраны следующим образом: маршрут проходит по центральной части города, средняя скорость 40 км/ч, пробки – тяжелые условия работы ДВС, обороты близки XX; маршрут

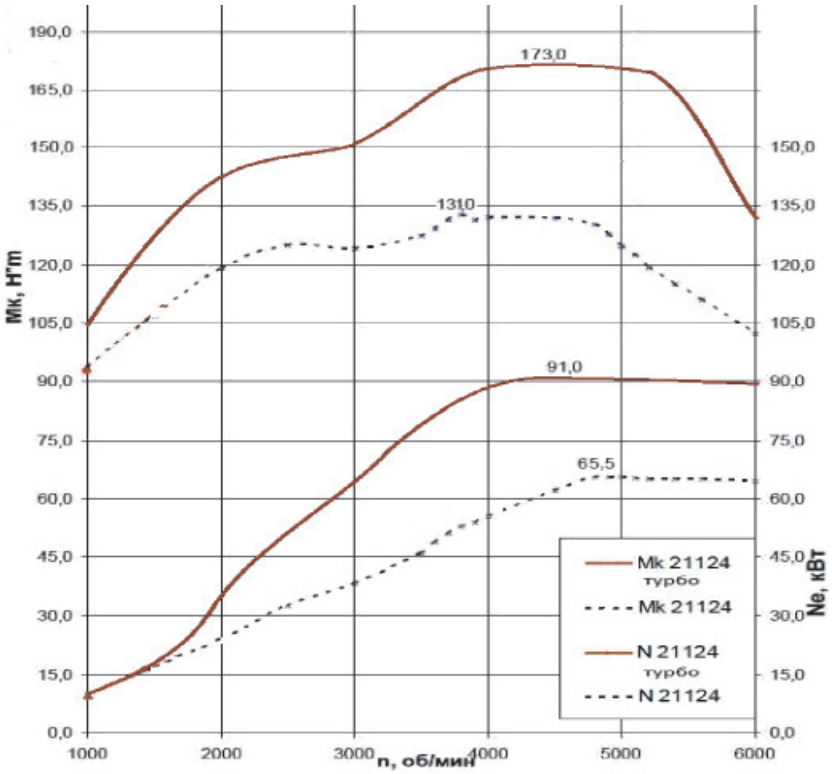


Рис. 2. График мощностей двигателя до и после изменений

Полученные результаты

Получены следующие результаты: крутящий момент – 173,0 Н·м при 4300 об/мин; мощность – 91,0 кВт (124 л.с.) при 4500 об/мин (рис. 2). Такие параметры обеспечивают более плавное управление двигателем, т.к. не требуется поддерживать более высокие обороты для комфортного движения, полученная мощность ДВС позволяет использовать более низкий и более широкий диапазон рабочих оборотов.

После всех произведенных изменений был произведен контрольный замер расхода топлива по следующей схеме.

Из тарированной емкости в бак заливалось 30 литров бензина с октановым числом 95 (так как на такое топливо был

проходит по загородной трассе, низкая загруженность дороги, средняя скорость 90 км/ч – легкая работа ДВС, средние обороты; маршрут охватывает в равной степени, как городские условия движения, так и условия движения по трассе, средняя скорость 65 км/ч.

Были получены следующие результаты расхода топлива: городской цикл – 8,3 л/100 км, загородный цикл – 5,8 л/100 км, смешанный цикл – 6,9 л/100 км.

Расход топлива снизился, т.к. по данным завода-изготовителя расход топлива в городе – 8,9 л/100 км, на трассе – 6,4 л/100 км, на смешанном участке – 7,5 л/100 км. Экономия при длительной эксплуатации на загородных трассах составит 8–10 %.

Выводы

Таким образом, предложенные изменения имеют реальное воплощение, при этом мощность конкретного двигателя ВАЗ-21124, полученная после усовершенствования, выросла на 40 %, крутящий момент вырос на 32 %. Управление мощностью и тягой улучшились за счет более ровной характеристики работы двигателя; расход топлива снизился в среднем на 8 %.

Финансовые затраты на реализацию вышеизложенных изменений составляют порядка 40 тыс. рублей, что на фоне разницы предложений отечественных автомобилей и импортных практически не заметно. К тому же, при долгой эксплуатации автомобиля с доработанным двигателем, экономия по расходу топлива может полностью окупить вложенные в изменения средства.

Список литературы

1. Колчин А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М.: Высш. шк., 2008. – 496 с.

2. Кузьмин Н.А., Пачурин Г.В., Кузьмин А.Н. Анализ отложений в автомобильных двигателях // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 226.

3. Курасов В.С. Теория двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / В.С. Курасов, В.В. Драгуленко, С.М. Сидоренко. – Краснодар, КубГАУ, 2013. – 86 с.

4. Особенности конструкции двигателя в автомобилях ВАЗ 2110-2112. – URL: http://auto52.net/service/garage/186-osobennosti-konstrukcii-dvigatelya-v-avtomobilyax-vaz-2110-2112.html (дата обращения 22.01.2015).

5. Основы турбонаддува, часть 1 – URL: http://www.clubturbo.ru/inter/osnovy_turbonadduva_chast_1 (дата обращения 20.01.2015).

6. Основы турбонаддува, часть 2 – URL: http://www.clubturbo.ru/inter/osnovy_turbonadduva_chast_2 (дата обращения 20.01.2015).

7. Основы турбонаддува, часть 3 – URL: http://www.clubturbo.ru/inter/osnovy_turbonadduva_chast_3 (дата обращения 20.01.2015)

8. Патрахальцев, Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН. 2003 – 319 с.

9. Кузьмин Н.А., Пачурин Г.В. Повышение точности моделей теплонапряженности оребренных цилиндров двигателей внутреннего сгорания // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5–5. – С. 959–963.

10. Кузьмин Н.А. Разработка научных основ обеспечения работоспособности теплонагруженных деталей автомобильных двигателей: дисс. ... д-ра техн. наук / Нижегородский государственный технический университет. – Нижний Новгород, 2006.

11. Кузьмин Н.А. Профилирование головок поршней ДВС // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2006. – № 12. – С. 41.

References

1. Kolchin A.I. Raschet avtomobilnyh i traktornyh dvigatelej / A.I. Kolchin, V.P. Demidov. M.: Vyssh. shk., 2008. 496 p.

2. Kuzmin N.A., Pachurin G.V., Kuzmin A.N. Analiz otlozhenij v avtomobilnyh dvigateljah // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 1. pp. 226.

3. Kurasov V.S. Teorija dvigatelej vnutrennego sgoranija: ucheb. posobie / V.S. Kurasov, V.V. Dragulenko, S.M. Sidorenko. Krasnodar, KubGAU, 2013. 86 p.

4. Osobennosti konstrukcii dvigatelja v avtomobiljah VAZ 2110-2112. URL: http://auto52.net/service/garage/186-osobennosti-konstrukcii-dvigatelya-v-avtomobilyax-vaz-2110-2112.html (data obrashhenija 22.01.2015).

5. Osnovy turbonadduva, chast 1 URL: http://www.clubturbo.ru/inter/osnovy_turbonadduva_chast_1 (data obrashhenija 20.01.2015).

6. Osnovy turbonadduva, chast 2 URL: http://www.clubturbo.ru/inter/osnovy_turbonadduva_chast_2 (data obrashhenija 20.01.2015).

7. Osnovy turbonadduva, chast 3 URL: http://www.clubturbo.ru/inter/osnovy_turbonadduva_chast_3 (data obrashhenija 20.01.2015)

8. Patrahalcev, N.N. Nadduv dvigatelej vnutrennego sgoranija: ucheb. posobie. M.: Izd-vo RUDN. 2003 319 p.

9. Kuzmin N.A., Pachurin G.V. Povyshenie tochnosti modelej teplonaprjazhennosti orebrennyh cilindrov dvigatelej vnutrennego sgoranija // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 5–5. pp. 959–963.

10. Kuzmin N.A. Razrabotka nauchnyh osnov obespechenija rabotosposobnosti teplonagruzhennyh detalej avtomobilnyh dvigatelej: diss. ... d-ra tehn. nauk / Nizhegorodskij gosudarstvennyj tehnicheskij universitet. Nizhnij Novgorod, 2006.

11. Kuzmin N.A. Profilirovanie golovok porshnej DVS // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Mashinostroenie. 2006. no. 12. pp. 41.

Рецензенты:

Панов А.Ю., д.т.н., профессор, директор, Институт промышленных технологий машиностроения, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород;

Молев Ю.И., д.т.н., профессор кафедры «Строительные и дорожные машины», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород.

УДК 517.977.58

О ЧИСЛЕННОМ АЛГОРИТМЕ МЕТОДА ВАРИАЦИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ УПРАВЛЕНИЙ

Григорьев И.В., Михайлова Т.А., Мустафина С.А.

Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Стерлитамак, e-mail: grigoryevigor@mail.ru

В статье на основе метода вариаций в пространстве управлений разработан алгоритм и реализована программа для определения оптимального управления в задачах со свободным правым концом. Для иллюстрации метода приводятся результаты численного решения задачи на трех примерах с ограничениями на управление и фазовые переменные. Достоинством данного алгоритма является отсутствие требования к выбору начального приближения параметра управления и фазовых переменных. Алгоритм имеет хорошую сходимость и может быть использован для решения большого класса прикладных задач в различных отраслях народного хозяйства. С помощью разработанного алгоритма определены оптимальные траектории и численные значения параметра управления для тестовых задач. Проведен сравнительный анализ результатов численного решения приведенных примеров при различных значениях начального приближения управления и точности вычислений.

Ключевые слова: метод вариаций, оптимальное управление, фазовые переменные

ABOUT NUMERICAL ALGORITHM METHOD OF VARIATION IN THE CONTROL AREA

Grigorev I.V., Mikhaylova T.A., Mustafina S.A.

Sterlitamak Branch of Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: grigoryevigor@mail.ru

In the article based on the method of variations in the space of controls the algorithm is developed and program was implemented to determine the optimal control problems with free right end. As an illustration method, presents the results of numerical solution of the three examples with constraints on the control and phase variables. The advantage of this algorithm is the lack of requirements for the selection of the initial approximation control parameter and phase variables. The algorithm has good convergence and can be used to solve a large class of applications in various branches of the economy. By using the developed algorithm determined the optimum trajectory and the numerical values of the control parameter for the test problems. A comparative analysis of the results of the numerical solution of the examples for different values of initial approximation control and precision.

Keywords: method of variations, optimal control, phase variables

В настоящее время математическое моделирование многих динамических процессов, которые происходят на практике (экономика, промышленное производство, движение самолетов, экология, химия, биология и т.д.), является основным инструментом для получения знаний об их поведении при различных способах воздействия. Одна из главных целей моделирования – найти такое управляющее воздействие, при котором в некотором смысле достигается «максимальный эффект». Например, минимальные затраты ресурсов (денег, времени) на производство единицы продукции или передачи управляемого объекта из начального состояния в заданное конечное состояние.

Наиболее удобные и популярные средства описания динамических процессов – дифференциальные уравнения. Возникающие проблемы, как правило, хорошо известны в теории оптимального управления. Тем не менее подавляющее большинство из них не имеют простого (аналитического) решения и требуют разработки численных методов.

Данная работа посвящена актуальной проблеме – разработке эффективных алгоритмов численного решения задач оптимального управления.

Постановка задачи. Пусть управляемый процесс представлен системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i\left(x_1,...x_n, u_1,..., u_r, t\right), \qquad (1)$$

где x_i – фазовые переменные, а u_j – переменные управления, $u_j \in U$.

При $t = 0$ заданы все начальные значения фазовых переменных x_i:

$$x_i(0) = x_{i0}, \quad i = 1, ..., n.. \qquad (2)$$

На управление и фазовые переменные наложены ограничения типа

$$\eta(u_1, ..., u_r) \le 0{,}4; \quad \theta(x_1, ..., x_n) \le 0. \qquad (3)$$

Критерий оптимизации пусть задан в терминальном виде

$$I(x_1(T), ..., x_p(T)) \to \min, p \le n. \qquad (4)$$

Требуется найти такое управление $u(t)$, удовлетворяющее условиям (3), чтобы величина $I(x_1(T), ..., x_p(T))$ приняла минимальное значение.

Алгоритм метода вариации

Для численного решения данной задачи был составлен алгоритм метода вариации в пространстве управлений:

1. Определить первоначальное приближение управления U_0 (может быть произвольным).
2. Разбить интервал $[t_0, t_k]$ на n частей, образующих равномерную систему узлов.
3. Выбрать начальный узел t_0, с которым будет происходить вариация управлений.
4. Произвести вариацию в т. t_0 в двух направлениях $U(t_0) \pm \delta U$.
5. Решить систему $\frac{dx}{dt} = f(x, u, t)$ с начальными условиями $x(t_0) = x_0$.
6. Зная значения фазовых координат, вычислить значение критерия I для управления, полученного на шаге 4.
7. Перейти к t_1 и повторить процедуру, начиная с шага 4 для всех оставшихся точек t_i.
8. Определить наименьшее значение критерия, вычисленных во всех точках t_i, и определить новое приближение U_1, соответствующее наименьшему значению критерия.
9. С приближением U_1 продолжить процедуру с шага 3 до тех пор, пока не найдется ни одной вариации, при которой значение критерия улучшаться не будет.
10. С целью уточнения приближения процесс можно продолжить, поделив вариацию δU пополам.

Тестирование алгоритма

На основе созданного алгоритма реализована программа на языке Object Pascal в среде Delphi. Рассмотрим работу полученного алгоритма на тестовых примерах, при этом для вычисления погрешностей будем использовать евклидову норму вида

$$\varepsilon_{x_1} = \sqrt{\sum_i \left(x_{1i} - x_1^*(t_i)\right)^2};$$

$$\varepsilon_{x_2} = \sqrt{\sum_i \left(x_{2i} - x_2^*(t_i)\right)^2};$$

$$\varepsilon_u = \sqrt{\sum_i \left(u_i - u^*(t_i)\right)^2}.$$

Пример 1

Допустим, что некоторый процесс описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) = -x_1(t) + u(t); \end{cases} \quad (5)$$

с начальными условиями

$$x_1(0) = 0; \quad x_2(0) = 0 \quad (6)$$

и следующими ограничениями на переменную времени:

$$0 \le t \le 2\pi \quad (7)$$

и на управление:

$$|u| \le 1. \quad (8)$$

Критерий оптимизации имеет вид

$$I(x_1, x_2) = x_2(2\pi) \to \min. \quad (9)$$

Требуется найти оптимальное программное управление $u^*(\cdot)$ и соответствующую ему траекторию $x^*(\cdot)$, которые удовлетворяют уравнениям (5)–(6), ограничениям (7)–(8) и условию (9).

Аналитическое решение данной задачи представлено в [2]. На рис. 1, 2 изображено численное решение данной задачи при начальном приближении $u_0 = 0{,}3$.

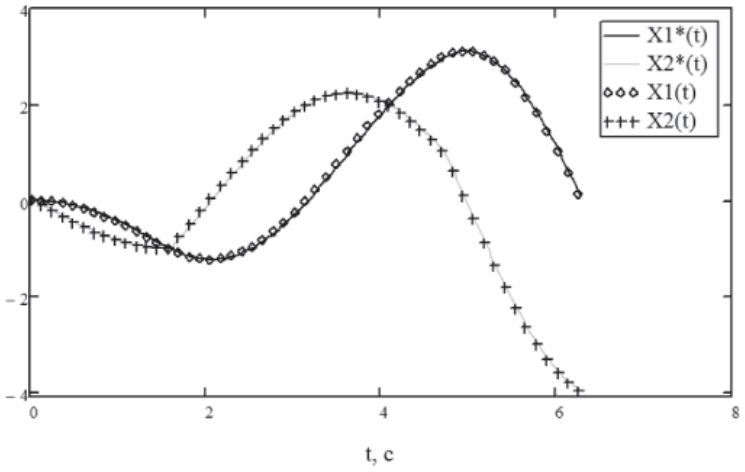


Рис. 1. Графики оптимальных траекторий для примера 1

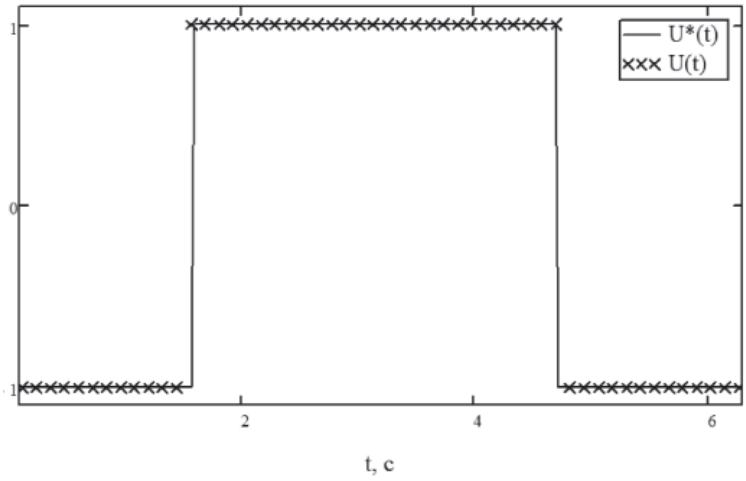


Рис. 2. График оптимального управления для примера 1

Таблица 1

Сравнительный анализ результатов решения задачи 1

№ п/п	u_0	Точность	Затраченное время, с	ε_u	ε_{x_1}	ε_{x_2}	$I_{\min}$
1	0	0,1	2,06	3,06	1,11	1,21	–3,74
2	0	0,01	2,85	2,99	0,14	0,15	–3,97
3	0	0,001	4,12	2,987	0,018	0,019	–3,9949
4	–0,6	0,001	3,94	2,854	0,019	0,016	–3,9958
5	–0,9	0,0001	12,06	2,0024	0,1086	0,1089	–3,9994
6	0,1	0,00001	23,35	2,0023	0,1093	0,1088	–3,9997

Сравнивая полученные численные и аналитические значения, вычислим погрешности для управления и траекторий. В табл. 1 представлен сравнительный анализ результатов численного решения задачи (5)–(9) при различных значениях начального приближения управления и точности вычислений.

Пример 2

Пусть управляемый процесс описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) = u(t); \end{cases} \quad (10)$$

с начальными условиями

$$x_1(0) = -1; \quad x_2(0) = 0 \quad (11)$$

и следующими ограничениями на переменную времени:

$$0 \le t \le 2{,}5 \quad (12)$$

и на управление, фазовые переменные:

$$|u| \le 1, \quad x_2 \le 0{,}5. \quad (13)$$

Критерий оптимизации имеет вид

$$I(x_1, x_2) = x_1^2(2{,}5) + x_2^2(2{,}5) \to \min. \quad (14)$$

Требуется найти оптимальное программное управление $u^*(\cdot)$ и соответствующую ему траекторию $x^*(\cdot)$, которые удовлетворяют уравнениям (10)–(11), ограничениям (12)–(13) и условию (14).

Аналитическое решение данной задачи представлено в [3]. На рис. 3, 4 изображено численное решение данной задачи, при начальном приближении $u_0 = 0{,}1$.

Сравнивая полученные численные и аналитические значения, вычислим погрешности для управления и траекторий. В табл. 2 представлен сравнительный анализ результатов численного решения задачи (10)–(14) при различных значениях начального приближения управления, точности вычислений.

Пример 3

Пусть управляемый процесс описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t), \\ \dot{x}_2(t) = u^2(t) - 0{,}5 \cdot u(t); \end{cases} \quad (15)$$

с начальными условиями:

$$x_1(0) = 0; \quad x_2(0) = 0 \quad (16)$$

и следующими ограничениями на переменную времени:

$$0 \le t \le 1 \qquad (17)$$

и на управление:

$$0 \le u \le 1 \qquad (18)$$

Критерий оптимизации имеет вид

$$I(x_1, x_2) = x_1(1) \to \max. \qquad (19)$$

Требуется найти оптимальное программное управление $u^*(\cdot)$ и соответствующую ему траекторию $x^*(\cdot)$, которые удовлетворяют уравнениям (15)–(16), ограничениям (17)–(18) и условию (19).

Аналитическое решение данной задачи представлено в [3].

На рис. 5 изображено численное решение данной задачи при начальном приближении $u_0 = 0{,}6$. При этом расчетное значение параметра управления на интервале $0 \le t \le 1$ принимает постоянное значение, равное 1.

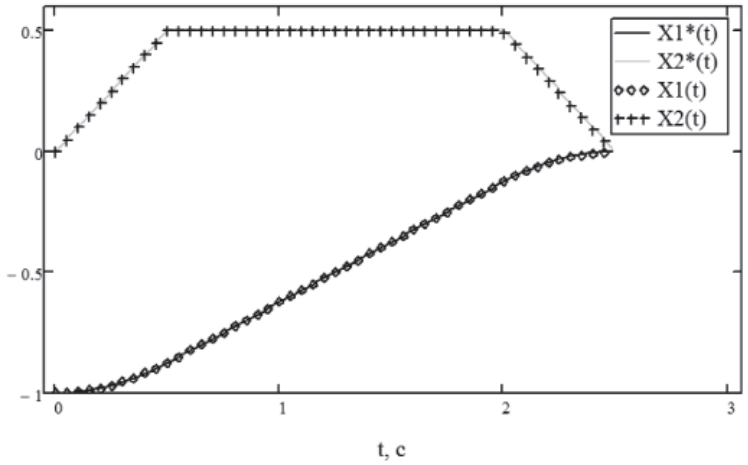


Рис. 3. Графики оптимальных траекторий для примера 2

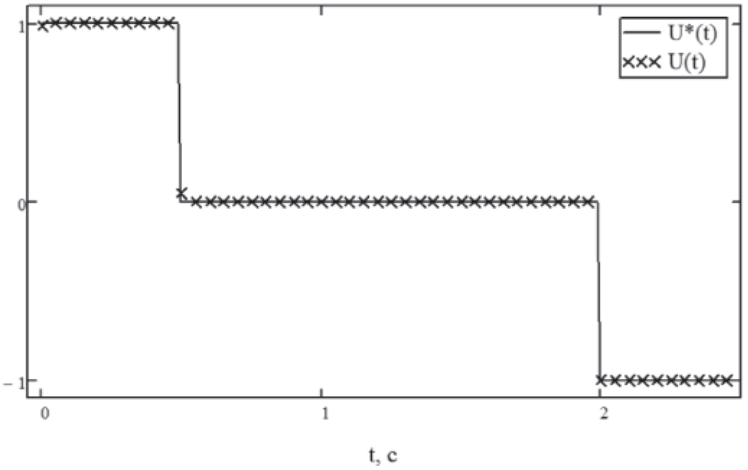


Рис. 4. График оптимального управления для примера 2

Таблица 2

Сравнительный анализ результатов решения задачи 2

№ п/п	u_0	Точность	Затраченное время, с	ε_u	ε_{x_1}	ε_{x_2}	$I_{\min}$
1	0	0,1	1,12	5,46	2,97	2,58	0,15
2	0	0,01	3,41	1,79	0,09	0,102	0,0001
3	0	0,001	3,95	1,807	0,088	0,102	0,0001
4	–0,6	0,001	4,34	1,695	0,096	0,102	0,0001
5	–0,9	0,0001	7,98	1,5092	0,0885	0,1026	0,0001
6	0,1	0,00001	13,48	1,50543	0,08875	0,10224	0,00014

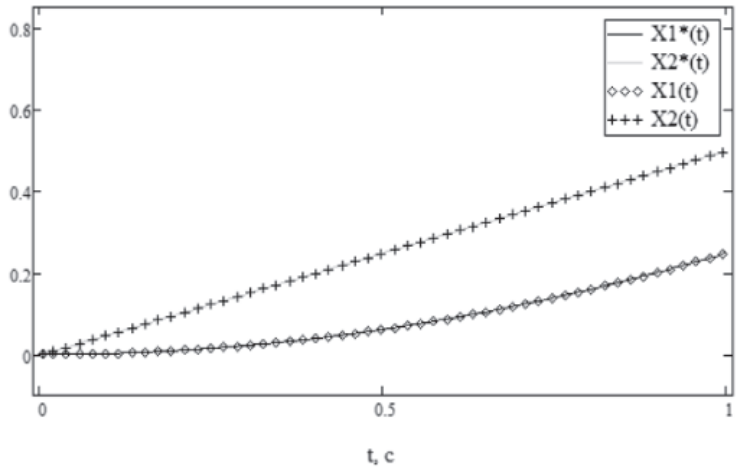


Рис. 5. Графики численного решения примера 3

Таблица 3

Сравнительный анализ результатов решения задачи 3

№ п/п	u_0	Точность	Затраченное время, с	ε_u	ε_{x_1}	ε_{x_2}	$I_{\min}$
1	0,6	0,1	2,32	1,06	1,105	0,285	0,229
2	0,6	0,01	6,43	1,009	0,04	0,108	0,241
3	0,6	0,001	9,45	1	0,001	0,018	0,246
4	0,8	0,001	11,58	1	0,003	0,009	0,247
5	0,8	0,0001	18,23	1	0,0033	0,0091	0,2475
6	0,6	0,00001	23,85	1	0,00002	0,00007	0,24761

Сравнивая полученные численные и аналитические значения, вычислим погрешности для управления и траекторий. В табл. 3 представлен сравнительный анализ результатов численного решения задачи (15)–(19) при различных значениях начального приближения управления, точности вычислений.

Заключение

Выполненный сравнительный анализ приближенного и аналитического решения задач показал удовлетворительное согласование и хорошую работу построенного алгоритма. Достоинством данного алгоритма является отсутствие требования к выбору начального приближения параметра управления и фазовых переменных. Алгоритм имеет хорошую сходимость и может быть использован для решения большого класса прикладных задач в различных отраслях народного хозяйства.

Список литературы

1. Мустафина С.А., Балаев А.В., Смирнов Д.Ю., Спивак С.И. Моделирование каталитического процесса дегидрирования метилбутенов // Системы управления и информационные технологии. – 2006. – Т. 23. – № 1. – С. 10–14.

2. Мустафина С.А., Валиева Ю.А., Давлетшин Р.С., Балаев А.В., Спивак С.И. Оптимальные технологические решения для каталитических процессов и реакторов // Кинетика и катализ. – 2005. – Т. 46. – № 5. – С. 749–756.

3. Островский Г.М., Волин Ю.М. Методы оптимизации сложных химико-технологических схем. – М.: Химия. 1970. – 328 с.

4. Степашина Е.В., Мустафина С.А. Формирование математической модели каталитических процессов с переменным реакционным объемом на основе теоретико-графового подхода // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 3. – С. 31–36.

5. Федоренко Р.П. Приближенное решение задач оптимального управления. – М.: Наука. 1978. – 488 с.

References

1. Mustafina S.A., Balaev A.V., Smirnov D.Ju., Spivak S.I. Modelirovanie kataliticheskogo processa degidrirovanija metilbutenov // Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii. 2006. T. 23. no. 1. pp. 10–14.

2. Mustafina C.A., Valieva Ju.A., Davletshin R.S., Balaev A.V., Spivak S.I. Optimalnye tehnologicheskie reshenija dlja kataliticheskih processov i reaktorov // Kinetika i kataliz. 2005. T. 46. no. 5. pp. 749–756.

3. Ostrovskij G.M., Volin Ju.M. Metody optimizacii slozhnyh himiko-tehnologicheskih shem. M.: Himija. 1970. 328 p.

4. Stepashina E.V., Mustafina S.A. Formirovanie matematicheskoj modeli kataliticheskih processov s peremennym reakcionnym obemom na osnove teoretiko-grafovogo podhoda // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta. 2012. T. 320. no. 3. pp. 31–36.

5. Fedorenko R.P. Priblizhennoe reshenie zadach optimalnogo upravlenija. M.: Nauka. 1978. 488 p.

Рецензенты:

Муравьева Е.А., д.т.н., профессор, филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Стерлитамак;

Галиев А.Л., д.т.н., профессор, филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Стерлитамак.

УДК 004.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМ РЕСУРСОМ

[1]Даньшин Ф.А., [2]Душкин А.В., [2]Щекин В.А.

[1]ФКОУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия», Воронеж, e-mail: dansf@yandex.ru;

[2]ФКОУ ВПО «Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний», Воронеж, e-mail: a_dushkin@mail.ru

Предлагаются пути повышения эффективности процедуры подготовки кадровых решений на основе многокритериального экспертного оценивания деятельности с использованием порядковых шкал измерения. В основе предлагаемого метода лежит реализация одного из законов управления, устанавливающего зависимость эффективности управления системой от количества и упорядоченности используемой информации о ней. Предлагается методика проведения оценки деятельности и соответствия сотрудников установленным требованиям с использованием средств автоматизированной системы управления кадровым ресурсом. Приведены результаты двухэтапного эксперимента по оценке эффективности процедуры подготовки кадровых решений в отношении профессорско-преподавательского состава вуза. Показана обусловленная необходимость разработки и совершенствования внутриведомственной автоматизированной информационной системы, ориентированной на решение задач управления кадрами и позволяющей повысить эффективность разрабатываемых и принимаемых кадровых решений.

Ключевые слова: кандидат, должность, аттестация, оценка, критерии

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE STRUCTURE OF INFORMATION PREPARATION AND DECISION MAKING IN THE AUTOMATED SYSTEM OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

[1]Danshin F.A., [2]Dushkin A.V., [2]Schekin V.A.

[1]Military Educational Scientific Center of the Air Forces «Air Force Academy», Voronezh, e-mail: dansf@yandex.ru;

[2]Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentionary Service, Voronezh, e-mail: a_dushkin@mail.ru

Suggests ways to improve the efficiency of procedures for the preparation of personnel decisions on the basis of multi-criteria expert evaluation activities using ordinal scales of measurement. The proposed method is based on the realization of one of the control laws establishing the dependence of the efficiency of the management system and streamlining used information about it. The methods of performance measurement and compliance with the requirements of employees with the use of an automated system of human resource management. The results of a two-stage experiment to evaluate the effectiveness of training procedures for personnel decisions in relation to the faculty of the university. Shows due to the need to develop and improve interdepartmental automated information system oriented to solve problems of personnel management and to improve the efficiency of the developed and adopted personnel decisions.

Keywords: candidate, position, certification, evaluation, criteria

Анализ проблем в сфере работы с кадровым ресурсом показывает, что в настоящий момент подбор и расстановка сотрудников по должностям в большинстве случаев носит формальный характер. Одним из рациональных путей решения существующих проблем работы с кадрами является разработка универсальной системы оценки профессиональной деятельности и личных качеств сотрудников, которая бы позволила повысить эффективность процесса подготовки кадровых решений. Повышение эффективности подбора и отбора кадров может быть реализовано через многокритериальное экспертное оценивание деятельности с использованием порядковых шкал измерения. В основе гипотезы лежит реализация одного из законов управления, согласно которому эффективность управления системой зависит от количества и упорядоченности используемой информации о ней. Упорядоченность информации достижима в случае четкого описания деятельности с учетом ее специфики и применения единой порядковой шкалы измерения по множеству определенных критериев. Важным качеством такой информации является удобство ее формализации в виде профессиограммы или личностной спецификации. Личностная спецификация представляет собой набор требований, которые работа на данном рабочем месте или должности предъявляет к работнику.

Для достижения целей исследования и проверки наших предположений был проведен эксперимент по оценке эффективности аттестации профессорско-преподавательского состава вуза как основы системы подготовки кадровых решений. Экспериментальное исследование проводилось в два этапа.

В ходе первого этапа в соответствии с условиями эксперимента оценке с целью отбора лучшей кандидатуры на предполагаемые должности подлежали сотрудники, работающие на должностях профессорско-преподавательского состава и рассматриваемые в качестве кандидатов на должности заместителей начальников соответствующих кафедр. Обязательными требованиями к кандидатам являлись: наличие ученой степени и звания; наличие высшей военно-специальной подготовки; научно-педагогический стаж не менее 7 лет; стаж педагогической деятельности не менее 4 лет.

Должность заместителя начальника кафедры была выбрана намеренно в связи с тем, что, несмотря на единый подход к оценке деятельности офицеров профессорско-преподавательского состава (преподаватель, старший преподаватель, доцент и т.д.), кандидат, рассматриваемый на эту должность, также должен обладать характерно выраженными качествами руководителя.

В соответствии с вышеперечисленными требованиями была сформирована экспериментальная группа, удовлетворяющая следующим условиям: объем генеральной выборки – 128 чел.; объем экспериментальной выборки – 30 чел.; наличие ученой степени – 100%; наличие ученого звания – 100%, возраст – 36–40 лет, научно-педагогический стаж – 7–10 лет; педагогический стаж – 4–7 лет.

Проведен анализ содержания документов, характеризующих деятельность преподавателей вуза (экспериментальной группы), и выделены три условные группы показателей: личностные; компетентностные; результативные. Анализ содержания служебных характеристик, написанных разными должностными лицами, показал их значительные качественные и структурно-логические отличия. Это объясняется отсутствием единых требований и правил составления служебной характеристики. Кроме того, на практике бывают случаи, когда служебную характеристику отрабатывает не непосредственный начальник, а лицо, заинтересованное в тех сведениях, которые в ней могут быть отражены, например сам кандидат, а руководителю отводится роль лица, утверждающего или не утверждающего его. В то же время если допустить, что служебную характеристику все-таки составляет непосредственный начальник, то здесь следует отметить, что у каждого руководителя складывается свое собственное представление о ее содержании, в соответствии с которым он отрабатывает данный документ. Следствием такого подхода является значительное повышение трудоёмкости получения первичной информации для осуществления подбора и отбора кандидатов, а также высокий уровень субъективности сведений, получаемых на основе такой характеристики. В связи с этим рассматривать данный документ как основной источник информации для подготовки кадрового решения не целесообразно. Однако и сегодня зачастую служебная характеристика по-прежнему используется специалистами кадровых служб в качестве одного из основных источников качественной информации.

Анализ аттестационных листов (составленных в период проведения общей аттестации профессорско-преподавательского состава) по экспериментальной группе показал, что несмотря на существующие требования и порядок их отработки, начальники при оценке по совокупности критериев отдают предпочтение личностным качествам сотрудника. Оценка деятельности сотрудника с точки зрения наличия у него необходимой и достаточной компетентности, непосредственно влияющей на ее результативность, как правило, остается без должного внимания в связи с тем, что модель любой деятельности имеет достаточно сложную структуру. Субъекту оценивания необходимо в этом случае четко представлять все свойства объекта, необходимые для достижения целей деятельности, а при условии, что их значительно больше десяти, сделать это с достаточной долей объективности будет практически невозможно и тем более добиться их правильного соотношения. Специалистов кадровых служб, подготавливающих кадровое решение, интересует в большей степени именно уровень развития компетенций во взаимосвязи с личностными качествами, позволяющими выполнять должностные функции и достигать основной цели деятельности, что при существующем подходе также определить достаточно сложно. Кроме того, было проанализировано содержание всех отзывов аттестационных листов на отличие и однообразие применяемых «общих фраз» и проведено сопоставление их с показателями деятельности. Результаты анализа свидетельствуют о том, что должностные лица, независимо от их уровня умений оценивать, при описании личностных качеств в 90% случаях обходятся так называемыми «общими фразами», что также справедливо и для других групп качеств (рис. 1).

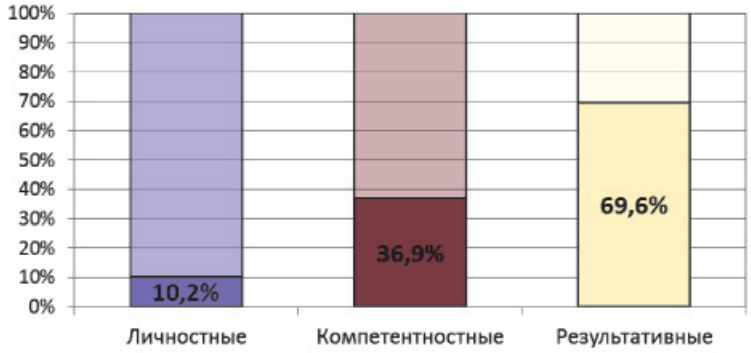


Рис. 1. Процентное соотношение «полезной» информации и ее общего объема, содержащегося в отзыве аттестационного листа по условным группам показателей

Таким образом, информация, полученная из отзывов аттестационных листов, не имеет достаточной ценности для ее учета при принятии кадровых решений, ввиду применения расплывчатых формулировок и «общих фраз» наряду с вероятным субъективизмом при оценивании. Процесс получения и анализа такой информации отличается высокой трудоёмкостью и имеет низкую эффективность, так как не позволяет произвести сравнение кандидатов, рассматриваемых на должность, по критериям отбора. Несмотря на это, для достижения цели эксперимента был составлен список кандидатов из 10 человек, которые, по мнению специалистов кадровых служб, могут быть назначены на соответствующую должность.

Анализ требований руководящих документов к содержательной части текстов отзыва аттестационного листа показал, что для достижения целей аттестации по выработке рекомендаций о дальнейшем служебном предназначении необходимо в большей степени отдавать предпочтение оценке компетентностей сотрудника. При этом должно соблюдаться процентное соотношение показателей условных групп, содержащихся в нем: личностные – 25–30 %, компетентностные – 40–45 %, результативные – 25–30 %. Однако практика показывает, что уровень отработки отзывов аттестационных листов далек от нормативных требований (рис. 2). Исключение составляет лишь часть отзыва, содержащая результативные показатели. Это и очевидно. Ведь описать образные представления достигнутых результатов значительно проще, чем, скажем, абстрактные компетентности.

Для достижения цели исследования методом экспертного опроса была разработана личностная спецификация по должности заместителя начальника кафедры, описывающая требования к уровню развития личностных и профессиональных и других качеств, обеспечивающих эффективное исполнение должностных обязанностей с учетом необходимого их нормативного соотношения. Формализация результатов опроса основана на определении статистических и эвристических показателей по критериям на основе десятибалльной порядковой шкалы и соответствующих ей лингвистических переменных, с применением для их обработки обычных приемов математической статистики – дельфийский метод. Разработка личностной спецификации заключалась в построении иерархической структуры по группам и подгруппам показателей с заданными критериями и их значимостью, определяющими эффективное исполнение должностных обязанностей по конкретной должности. Общее количество показателей и критериев составило 129: из них личностных – 38, компетентностных – 52 и результативных – 39.

Рис. 2. Процентное соотношение показателей условных групп, содержащихся в служебных документах

Для проведения второго этапа была создана экспериментальная ситуация. Она заключалась в том, что соответствующим начальникам было предложено повторно оценить своих подчиненных (экспериментальной группы) по показателям личностной спецификации, характеризующих деятельность сотрудника.

Оценить сотрудников предлагалось по каждому показателю с использованием порядковой шкалы измерений от 1 до 10, где определенному значению оценочной шкалы соответствует качественная характеристика, представляемая в виде лингвистической переменной (эквивалента шкалы наименований). В случае, если у оцениваемого отсутствовало проявление какого-либо качества, оценивающему разрешалось пропустить этот показатель, характеризующий данное качество. В связи со значительным количеством показателей личностной спецификации оценка и обработка данных проводилась с использованием средств автоматизации и специально разработанного для этих целей программного обеспечения. В ходе оценки отдельные показатели вызвали трудности у оценивающих, поэтому были пропущены и не учитывались при расчете эффективности применяемой методики. Результатом обработки данных оценки являлся обобщенный интегральный показатель, характеризующий способность сотрудника исполнять обязанности по новой должности:

$$R = \sum_j R_0 q_0,$$

где R – показатель соответствия сотрудника требованиям личностной спецификации; R_0 – показатель соответствия сотрудника определенному критерию; q_0 – относительная значимость показателя.

Этот же показатель, при наличии соответствующих личных спецификаций, можно было использовать для получения оценки соответствия сотрудника занимаемой должности. Таким образом, при равных условиях эксперимента мы получили интегральный показатель для экспериментальной группы (рис. 3).

Как видно из графика, показатели деятельности сотрудников отличаются друг от друга. При этом больше половины кандидатов не соответствуют требованиям, установленным личностной спецификацией для должности заместителя начальника кафедры и могут дальше не участвовать в процессе отбора на данную должность. Кандидаты, расположенные выше либо на уровне соответствия установленным требованиям, ранжируются в списке из 5-10 человек в порядке убывания. Далее список кандидатов может быть представлен лицу, принимающему кадровое решение, а он в свою очередь, руководствуясь полученными данными, личным опытом и интуицией, определяет нужную кандидатуру. Однако следует отметить, что наиболее предпочтительной, с точки зрения результатов обработки данных, является кандидатура, находящаяся вверху списка.

В результате сравнения двух списков кандидатов (по 10 человек в каждом) выявлено, что в первом списке, полученном ранее применяемым способом, отсутствовало четыре кандидата попавших во второй список и в то же время присутствовало четыре кандидата, не достигших требуемого уровня показателей личностной спецификации. Порядок ранжирования кандидатов в списках также отличался и составил 60%. Анализ качества и количества полученной информации в ходе оценки деятельности сотрудников по данной методике, даже при условии совпадений значений отдельных показателей по всей выборке, свидетельствует о повышении эффективности процесса подготовки кадровых решений (рис. 4).

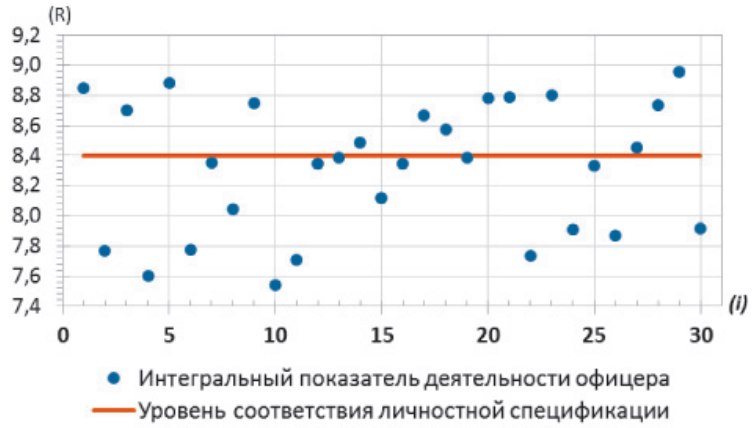


Рис. 3. Результаты обработки данных оценки деятельности сотрудников по предлагаемой методике

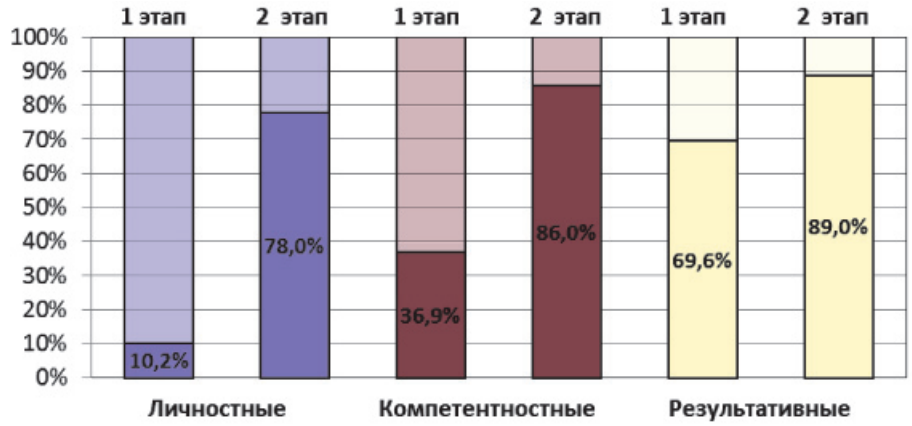


Рис. 4. Сравнение процентного соотношения «полезной» информации и ее общего объема по условным группам показателей и этапам эксперимента

Проведенные расчеты показывают, что даже при соблюдении условий эксперимента, когда все кандидаты соответствуют базовым критериям и в связи с этим при оценке их деятельности могут наблюдаться совпадения значений отдельных показателей, отмечается значительный рост количества информации (в среднем на 45 %), которую можно использовать для построения ранжированного списка кандидатов и, как следствие, для принятия кадрового решения.

На практике добиться равных условий отбора достаточно сложно, при этом на сегодняшний момент список потенциальных кандидатов, рассматриваемых на конкретную должность, как правило, составляет 2–3 человека. Исходя из этого, предлагаемая методика является одним из возможных путей совершенствования процедуры подготовки кадровых решений, позволяющим достичь требуемого уровня информативности служебных документов кадрового содержания и повышения эффективности деятельности специалистов кадровых служб. Реализация существующих возможностей использования разработанных на основе данной методики алгоритмов для автоматизированных систем управления кадровым ресурсом в рамках локальной внутриведомственной сети позволяет успешно решать задачи по подбору и расстановке кадров в кратчайшие сроки не только в высших учебных заведениях, но и в других учреждениях, организациях силовых ведомств.

Список литературы

1. Балан В.П., Душкин А.В., Сумин В.И. Теоретические основы управления в организациях: учебное пособие для вузов; под ред. проф. В.И. Новосельцева. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 244 с.

2. Гунин В.Н., Кибанов А.Я., Поршнев А.Г. Управление организацией: Энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2001. 822 с.

3. Даньшин Ф.А, Припачкин И.А., Смеянов С.Н. Рейтинговая оценка деятельности преподавателя высшего военно-учебного заведения // Кадровик. Кадровый менеджмент. – 2010. – № 8. – С. 51–53.

4. Даньшин Ф.А. Инновационные методы разработки личностных спецификаций. Актуальные вопросы управления персоналом организации: материалы Всероссийской НПК. – Воронеж: ВГУ, 2011. – С. 43–46.

5. Душкин А.В., Новосельцев В.И., Сумин В.И. Математические модели и информационные процессы управления сложным объектом: монография. – Воронеж: Научная книга, 2014. – 125 с.

References

1. Balan V.P., Dushkin A.V., Sumin V.I. Teoreticheskie osnovy upravlenija v organizacijah: uchebnoe posobie dlja vuzov; pod red. prof. V.I. Novoselceva. M.: Gorjachaja linija Telekom, 2014. 244 p.

2. Gunin V.N., Kibanov A.Ja., Porshnev A.G. Upravlenie organizaciej: Jenciklopedicheskij slovar. M.: INFRA-M, 2001. 822 p.

3. Danshin F.A, Pripachkin I.A., Smejanov S.N. Rejtingovaja ocenka dejatelnosti prepodavatelja vysshego voennouchebnogo zavedenija // Kadrovik. Kadrovyj menedzhment. 2010. no. 8. pp. 51–53.

4. Danshin F.A. Innovacionnye metody razrabotki lichnostnyh specifikacij. Aktualnye voprosy upravlenija personalom organizacii: materialy Vserossijskoj NPK. Voronezh: VGU, 2011. pp. 43–46.

5. Dushkin A.V., Novoselcev V.I., Sumin V.I. Matematicheskie modeli i informacionnye processy upravlenija slozhnym obektom: monografija. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2014. 125 p.

Рецензенты:

Сумин В.И., д.т.н., профессор кафедры управления и информационно-технического обеспечения, ФКОУ ВПО «Воронежский институт ФСИН России», г. Воронеж;

Дубровин А.С., д.т.н., доцент, профессор кафедры управления и информационно-технического обеспечения, ФКОУ ВПО «Воронежский институт ФСИН России», г. Воронеж.

УДК 629.016

ФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО УСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАЗ-21703 НА КРИТЕРИЙ ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Денисов И.В., Смирнов А.А.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: denisoviv@mail.ru, AlexiFoX@yandex.ru

Представлены результаты исследований по определению степени влияния диагностических параметров, используемых для контроля технического состояния ЭМУ РУ ВАЗ-21703, с предложенным критерием работоспособности. В процессе стендовых испытаний получены практические значения факторов «максимальный ток потребления», «максимальный компенсирующий момент» и «время срабатывания ЭМУ», а также установлена их тесная связь с исследуемым показателем. Ввиду слабого влияния на критерий работоспособности ЭМУ РУ диагностических параметров «неравномерное вращение вала электродвигателя» и «температура обмоток электродвигателя» в факторном анализе они не учитывались. Определены коэффициенты регрессионной модели и осуществлена проверка их значимости. Степень влияния различных диагностических параметров ЭМУ РУ на критерий его работоспособности отражена в уравнении регрессии, которое по результатам проверки признано адекватным.

Ключевые слова: факторный эксперимент, электромеханический усилитель рулевого управления, ВАЗ-21703, критерий работоспособности

FACTORIAL DESIGN SOFTWARE TO DETERMINE THE EXTENT OF INFLUENCE OF PARAMETERS ELECTROMECHANICAL POWER STEERING VAZ-21703 ON THE CRITERIA OF ITS EFFICIENCY

Denisov I.V., Smirnov A.A.

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, e-mail: denisoviv@mail.ru, AlexiFoX@yandex.ru

The results of studies to determine the degree of influence of the diagnostic parameters used to control the technical state of the electromechanical power steering VAZ-21703, with the proposed health criteria. In the process of bench testing the practical value factors «maximum current consumption», «maximum compensatory time» and «time of actuation of the electromechanical power steering», and also revealed their close relationship with the studied indicator. Due to weak impact on the health criteria electromechanical power steering diagnostic parameters «uneven rotation of the motor shaft and the temperature of the motor windings» in factor analysis, they were not considered. Coefficients of the regression model and verified their significance. The impact of different diagnostic parameters electromechanical power steering on the criterion of its efficiency is reflected in the regression equation, which according to the test results found to be adequate.

Keywords: factorial design, electromechanical power steering, VAZ-21703, health criteria

В работе [1] для оценки технического состояния электромеханического усилителя рулевого управления (ЭМУ РУ) автомобиля ВАЗ-21703 (LADA Priora) предложен диагностический параметр (ДП) – критерий работоспособности (КР) φ, равный отношению коэффициента усиления момента силы $K_у$ к максимальному току потребления усилителя I_{max}, а также установлены предельное и предельно допустимое значения КР.

$$\varphi = \frac{K_у}{I_{max}}, \left[A^{-1}\right]. \quad (1)$$

В ходе дальнейших экспериментальных исследований проводились стендовые испытания ЭМУ РУ, **цель которых** заключалась в определении практических значений КР. Факторами, влияющими на КР, являлись установленные в [2] ДП.

Задача эксперимента состояла в получении и проверке интерполяционной формулы для предсказаний значений изучаемого параметра (КР). Как правило, интерполяционная формула представляет собой математическую модель вида

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \ldots, X_k), \quad (2)$$

описывающую поведение объекта, которая называется функцией отклика.

Методы исследования: при проведении стендовых испытаний, методика которых описана в [3], было выявлено, что ДП «неравномерное вращение вала электродвигателя» и «температура обмоток электродвигателя» не оказывают существенного

влияния на КР. Поэтому для проведения дальнейших исследований были выбраны следующие факторы: максимальный ток потребления, ток потребления при отсутствии момента на входном валу, максимальный компенсирующий момент, время срабатывания ЭМУ. Обработка результатов эксперимента осуществлялась в соответствии с методикой, изложенной в [4].

При исследовании, в области эксперимента устанавливают основные уровни и интервалы варьирования факторов. Интервал варьирования факторов определяется как

$$I = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{2}. \quad (3)$$

Основной (нулевой) уровень рассчитывается по формуле

$$X_0 = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2}. \quad (4)$$

Результаты расчета представим в табл. 1.

Далее, зная число факторов, по формуле (5), вычислим общее число экспериментов, которые необходимо провести в данном случае.

$$N = m^k, \quad (5)$$

где m – число уровней фактора; k – число факторов.

$$N = 2^4 = 16.$$

Факторный эксперимент осуществляют с помощью матрицы планирования, в которой используют кодированные значения факторов. Для исключения систематических ошибок опыты, предусмотренные матрицей планирования необходимо выполнить в случайной последовательности. Поэтому порядок проведения опытов выбран по таблице случайных чисел и представлен в табл. 2.

Для компенсации случайных погрешностей и повышения точности эксперимента произведено равномерное дублирование с числом n параллельных опытов равным 3.

Для каждой строки матрицы планирования по результатам n параллельных опытов найдено среднее арифметическое значение параметра оптимизации:

$$\overline{Y}_j = \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n} Y_{ju}, \quad (6)$$

где u – номер параллельного опыта; Y_{ju} – значение параметра оптимизации в i-м параллельном опыте i-й строки матрицы планирования.

Например, для первой строки матрицы планирования $\overline{Y}_1$ составит

$$\overline{Y}_1 = \frac{1}{3}(0{,}584 + 0{,}989 + 0{,}307) = 0{,}627.$$

С целью оценки отклонений параметра оптимизации от его среднего значения для каждой строки матрицы планирования вычислена статистическая дисперсия S_j^2:

$$S_j^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{u=1}^{n}\left(Y_{ju} - \overline{Y}_j\right)^2. \quad (7)$$

Так, S_1^2 будет равна

$$S_1^2 = \frac{1}{3-1}((0{,}584 - 0{,}627)^2 + (0{,}989 - 0{,}627)^2 + (0{,}307 - 0{,}627)^2 = 0{,}117646.$$

Таблица 1

Интервал варьирования и основной уровень факторов

Наименование и обозначение факторов	Уровни факторов		Интервал варьирования, I	Основной уровень, X_0
	Верхний	Нижний		
Максимальный ток потребления, X_1	55	0,5	27,25	27,75
Ток потребления при отсутствии момента на входном валу, X_2	0,5	0	0,25	0,25
Максимальный компенсирующий момент, X_3	24	0	12	12
Время срабатывания ЭМУ, X_4	0,02	0,001	0,0095	0,0105

Таблица 2

Порядок реализации опытов

Номер опыта матрицы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Порядок реализации	Y_1	14	11	1	15	8	10	6	9	2	16	12	3	7	13	5	4
	Y_2	10	6	2	13	3	12	8	15	7	1	14	11	5	9	4	16
	Y_3	12	7	5	8	13	2	3	14	11	6	10	4	15	9	16	1

Ошибка опыта S_j определяется как корень квадратный из дисперсии опыта:

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{u=1}^{n}\left(Y_{ju} - \overline{Y}_j\right)^2}; \quad (8)$$

$$S_1 = \sqrt{0{,}117646} = 0{,}342996.$$

При равномерном дублировании опытов однородность ряда дисперсий проверяют с помощью G-критерия Кохрена, представляющего собой отношение максимальной дисперсии к сумме всех дисперсий:

$$G_p = \frac{S^2_{\max}}{S_1^2 + S_2^2 + ... + S_N^2}. \quad (9)$$

В нашем случае

$$G_p = \frac{0{,}12690}{0{,}117646 + 0{,}084044 + ... + 0{,}053956} =$$

$$= 0{,}1874.$$

Так как расчетное значение критерия Кохрена $G_p = 0{,}1874$ не превышает табличного $G_т = 0{,}3346$, то делаем вывод об однородности дисперсий. Учитывая однородность дисперсий, вычислена дисперсия воспроизводимости эксперимента:

$$S_y^2 = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} S_j^2; \quad (10)$$

$$S_y^2 = \frac{1}{16}\left(0{,}117646 + 0{,}084044 + ... + \right.$$

$$\left. + 0{,}053956\right) = 0{,}042301.$$

Далее, по результатам эксперимента определены коэффициенты модели. Свободный член b_0 найден по формуле

$$b_0 = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\overline{Y}_j; \quad (11)$$

$$b_0 = \frac{1}{16}\left(0{,}627 + 0{,}576 + ... + 0{,}333\right) = 0{,}3055.$$

Коэффициенты регрессии рассчитаны по выражению

$$b_i = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} X_{ij}\overline{Y}_j, \quad (12)$$

где X_{ij} – кодированные значения i-го фактора в j-м опыте.

Так коэффициент регрессии b_1 будет равен

$$b_1 = \frac{1}{16}\left((-1)\cdot 0{,}627 + 1\cdot 0{,}567 + ... + \right.$$

$$\left. + 1\cdot 0{,}33\right) = -0{,}0686.$$

Коэффициенты регрессии, характеризующие эффекты взаимодействия, определены как

$$b_{il} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} X_{ij}X_{lj}\overline{Y}_j. \quad (13)$$

Результаты расчета коэффициентов регрессии представлены в табл. 3.

После вычисления коэффициентов модели необходимо проверить их значимость. Проверка значимости коэффициентов осуществляется двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента.

При проверке значимости коэффициентов первым способом для определения доверительного интервала необходимо найти дисперсии коэффициентов регрессии.

Дисперсия i-го коэффициента рассчитана по формуле

$$S^2\{b_i\} = \frac{1}{nN}S_y^2; \quad (14)$$

$$S^2\{b_i\} = \frac{1}{3\cdot 16}\cdot 0{,}042301 = 0{,}00088127.$$

Доверительный интервал Δb_i определен по выражению

$$\Delta b_i = \pm t_т S\{b_i\}; \quad (15)$$

где $t_т$ – табличное значение критерия Стьюдента при принятом уровне значимости и числе степеней свободы f, с которым определялась дисперсия S_y^2; $S\{b_i\}$ – ошибка в определении i-го коэффициента регрессии.

$$S\{b_i\} = \sqrt{S^2\{b_i\}}. \quad (16)$$

При равномерном дублировании опытов число степеней свободы находят как

$$f = (n - 1)N = (3 - 1)\cdot 16 = 32;$$

$$S\{b_i\} = \sqrt{0{,}00088127} = 0{,}02968617.$$

Таблица 3

Значения коэффициентов регрессии

$b_0 = 0{,}3055$	$b_1 = -0{,}0686$	$b_2 = -0{,}0104$	$b_3 = -0{,}0447$	$b_4 = -0{,}0826$	
$b_{12} = -0{,}0375$	$b_{13} = 0{,}0083$	$b_{14} = 0{,}0696$	$b_{23} = 0{,}0389$	$b_{24} = 0{,}0271$	$b_{34} = 0{,}0856$
$b_{123} = 0{,}0270$	$b_{124} = 0{,}0740$	$b_{134} = -0{,}0391$	$b_{234} = -0{,}0022$	$b_{1234} = -0{,}0174$	

При 5%-м уровне значимости и числе степеней свободы 32 табличное значение критерия Стьюдента составляет $t_т = 2{,}04$. Тогда доверительный интервал Δb_i будет равен

$$\Delta b_i = \pm 2{,}04 \cdot 0{,}02968617 = \pm 0{,}06055979.$$

Коэффициент считается значимым, если его абсолютная величина больше доверительного интервала. При сравнении полученных значений Δb_i с данными табл. 3 сделан вывод о значимости коэффициентов регрессии b_0, b_1, b_4, b_{14}, b_{34}, b_{124}.

При проверке значимости коэффициентов регрессии вторым способом критерий – $t_р$ найден из выражения

$$t_p = \frac{|b_i|}{S\{b_i\}} \qquad (17)$$

и сопоставлен с табличным $t_т$. Коэффициент значим, если $t_р > t_т$. Статистически незначимые коэффициенты исключаются из модели. Результаты расчета $t_р$ представлены в табл. 4.

После сравнения расчетных значений $t_р$ с табличными сделан вывод о значимости коэффициентов регрессии b_0, b_1, b_4, b_{14}, b_{34}, b_{124}.

Таким образом, уравнение регрессии примет вид

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_4X_4 + b_{14}X_1X_4 + \\ + b_{34}X_3X_4 + b_{124}X_1X_2X_4. \qquad (18)$$

После расчета коэффициентов модели и проверки их на значимость определена дисперсия $S^2_{ад}$ адекватности:

$$S^2_{ад} = \frac{n\sum_{j=1}^{N}\left(\overline{Y}_j - \hat{Y}_j\right)^2}{N-(k+1)}, \qquad (19)$$

где $\hat{Y}_j$ – значение параметра оптимизации, вычисленное по модели для условий j-го опыта; k – число факторов.

Так, для первой строки матрицы планирования значение $\hat{Y}_1$ составило

$$\hat{Y}_1 = 0{,}3055 + (-0{,}0686)\cdot 1 + (-0{,}0826)\cdot 1 + 0{,}0696\cdot 1 + 0{,}0856\cdot 1 + \\ + 0{,}0740\cdot(-1) = 0{,}538.$$

$$S^2_{ад} = \frac{3\cdot 0{,}13476}{16-(3+1)} = 0{,}036648.$$

Таблица 4

Значения критерия по выражению

$t_p^0 = 10{,}29$	$t_p^1 = 2{,}31$	$t_p^2 = 0{,}35$	$t_p^3 = 1{,}5$	$t_p^4 = 2{,}78$	
$t_p^{12} = 1{,}26$	$t_p^{13} = 0{,}28$	$t_p^{14} = 2{,}34$	$t_p^{23} = 1{,}31$	$t_p^{24} = 0{,}91$	$t_p^{34} = 2{,}88$
$t_p^{123} = 0{,}91$	$t_p^{124} = 2{,}49$	$t_p^{134} = 1{,}32$	$t_p^{234} = 0{,}07$	$t_p^{1234} = 0{,}59$	

Таблица 5

Результаты многофакторного эксперимента

Номер опыта	X_0	X_1	X_2	X_3	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	$\overline{Y}_j$	S_j^2	s_j	$\hat{Y}_j$
1	+	+	+	+	+	0,584	0,989	0,307	0,627	0,117646	0,342996	0,538
2	+	–	+	+	+	0,675	0,788	0,239	0,567	0,084044	0,289904	0,409
3	+	+	–	+	+	0,989	0,370	0,985	0,781	0,126900	0,356231	0,686
4	+	–	–	+	+	0,078	0,106	0,111	0,098	0,000316	0,017786	0,262
5	+	+	+	–	+	0,243	0,493	0,098	0,278	0,039925	0,199812	0,367
6	+	–	+	–	+	0,116	0,105	0,470	0,230	0,043110	0,207630	0,238
7	+	+	–	–	+	0,423	0,243	0,592	0,419	0,030460	0,174529	0,515
8	+	–	–	–	+	0,152	0,078	0,081	0,104	0,001754	0,041885	0,090
9	+	+	+	+	–	0,086	0,384	0,122	0,197	0,026457	0,162657	0,210
10	+	–	+	+	–	0,061	0,137	0,423	0,207	0,036436	0,190882	0,064
11	+	+	–	+	–	0,092	0,088	0,130	0,103	0,000537	0,023180	0,062
12	+	–	–	+	–	0,100	0,123	0,439	0,221	0,035884	0,189432	0,212
13	+	+	+	–	–	0,384	0,403	0,072	0,286	0,034544	0,185861	0,382
14	+	–	+	–	–	0,093	0,161	0,149	0,134	0,001317	0,036295	0,235
15	+	+	–	–	–	0,403	0,439	0,061	0,301	0,043524	0,208624	0,234
16	+	–	–	–	–	0,439	0,067	0,494	0,333	0,053956	0,232285	0,383
$G_р = 0{,}1874$			$S_y^2 = 0{,}042301$					$\sum\overline{Y}_j = 4{,}888$		$\sum S_j^2 = 0{,}676814$		
$G_т = 0{,}3346$			$S^2\{b_i\} = 0{,}00088127$			$\Delta b_i = \pm 0{,}06055979$				$F_р = 0{,}866$	$F_т = 2{,}1$	
$f = 32$			$S\{b_i\} = 0{,}029686175$					$S^2_{ад} = 0{,}036648$		$t_т = 2{,}04$		

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты эксперимента по установлению влияния диагностических параметров ЭМУ РУ на критерий работоспособности показаны в табл. 5.

Далее выполнена проверка гипотезы об адекватности полученной математической модели [5]. Для этого использовался критерий Фишера:

$$F_p = \frac{S^2_{\text{ад}}}{S^2_y}. \qquad (20)$$

$$F_p = \frac{0{,}036648}{0{,}042301} = 0{,}866.$$

Поскольку $F_{\text{р}} = 0{,}866 < F_{\text{т}} = 2{,}1$ для принятого уровня значимости и соответствующем числе степеней свободы, то модель считаем адекватной.

Вывод

В результате экспериментальных исследований по установлению рабочих характеристик ЭМУ РУ ВАЗ-21703 получены практические значения КР и соответствующие им величины факторов. В процессе стендовых испытаний выявлено слабое влияние ранее предложенных ДП «неравномерное вращение вала электродвигателя» и «температура обмоток электродвигателя» на исследуемый показатель работоспособности, поэтому в факторном анализе они не учитывались. По результатам эксперимента определены коэффициенты регрессионной модели и осуществлена проверка их значимости. Степень влияния различных диагностических параметров ЭМУ РУ на критерий его работоспособности отражена в уравнении регрессии, которое успешно прошло проверку на адекватность. Факторы «максимальный ток потребления», «максимальный компенсирующий момент», а также «время срабатывания ЭМУ» в наибольшей степени влияют на КР.

Список литературы

1. Денисов Ил.В., Смирнов А.А. Оценка технического состояния электромеханического усилителя рулевого управления ВАЗ-21703 с помощью критерия работоспособности // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (часть 12). – С. 2585–2588.

2. Денисов Ил.В, Смирнов А.А. Выбор диагностических параметров ЭМУ РУ ВАЗ-21703 с использованием структурно-следственной схемы // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: материалы 4-ой международной науч.-практ. конф. – Орёл, 2014. – С. 12–14.

3. Денисов Ил.В, Нуждин Р.В., Смирнов А.А. Планирование эксперимента по нормированию критерия работоспособности электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля категории М1 // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2014. – С. 62–66.

4. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А.А. Спиридонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.

5. Третьяк, Л.Н. Обработка результатов наблюдений: учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 171 с.

References

1. Denisov I.V., Smirnov A.A. Ocenka tehnicheskogo sostojanija jelektromehanicheskogo usilitelja rulevogo upravlenija VAZ-21703 s pomoshh'ju kriterija rabotosposobnosti [Evaluation of the technical state of the electromechanical power steering VAZ-21703 using the criterion of efficiency] // Fundamental Research no. 11, 2014, pp. 2585–2588.

2. Denisov I.V., Smirnov A.A. Vybor diagnosticheskih parametrov jelektromehanicheskogo usilitelja rulevogo upravlenija VAZ-21703 s ispol'zovaniem strukturno-sledstvennoj shemy [Selection of diagnostic parameters electromechanical power steering VAZ-21703 with structurally-effect scheme] // Aktual'nye voprosy innovacionnogo razvitija transportnogo kompleksa: materialy 4-oj mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. [Topical issues of innovative development of the transport complex: Proceedings of the 4th International Scientific-Practical Conference]. Orel, 2014, pp. 12–14.

3. Denisov I.V., Nuzhdin R.V., Smirnov A.A. Planirovanie jeksperimenta po normirovaniju kriterija rabotosposobnosti jelektromehanicheskogo usilitelja rulevogo upravlenija avtomobilja kategorii M1 [Experimental Design for rationing criterion performance electromechanical power steering vehicle category M1] // Aktual'nye problemy jekspluatacii avtotransportnyh sredstv: materialy XVI mezhdunar. nauch.-prakt. Konf [Actual problems of operation of vehicles: Materials XVI Int. Scientific-Practical Conference]. Vladimir, 2014, pp. 62–66.

4. Spiridonov A.A. Planirovanie jeksperimenta pri issledovanii tehnologicheskih processov [Design of experiments in the study of technological processes] Moscow: Mashinostroenie, 1981, 184 p.

5. Tretiak L.N. Obrabotka rezultatov nablyudenij [Processing of the results of observations] Orenburg: SEI OSU, 2004, 171 p.

Рецензенты:

Гоц А.Н., д.т.н., профессор кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки», ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Кульчицкий А.Р., д.т.н., профессор, главный специалист, ООО «Завод инновационных продуктов КТЗ», г. Владимир.

УДК 621.25.07.99 + 616.711– 002– 07

МЕТОД СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Дороничева А.В., Савин С.З.

ФБГУН «Вычислительный центр» ДВО РАН, Хабаровск, e-mail: Shait_AN dream_fox@list.ru

Рассматриваются математические методы сегментации изображений стандарта Dicom. Разрабатываются математические методы сегментации изображений стандарта Dicom для задач распознавания медицинских изображений. Диагностика заболеваний зависит от квалификации исследователя и требует от него визуально проводить сегментацию, а математические методы по обработке растровых изображений являются инструментом для данной диагностики. Обработка полученных аппаратным обеспечением медицинских изображений без предварительной обработки графических данных в большинстве случаев дает неверные результаты. Выполнялись процедуры выделения контуров объектов методом Canny и дополнительными алгоритмами обработки растровых изображений. Результаты исследований позволяют вычислить необходимые для дальнейшего лечения пациента морфометрические, геометрические и гистограммные свойства образований в организме человека и обеспечить эффективное медицинское лечение. Разработанные принципы компьютерного автоматизированного анализа медицинских изображений эффективно используются для оперативных задач медицинской диагностики специализированного онкологического учреждения, так и в учебных целях.

Ключевые слова: распознавание образов, сегментация объектов интереса, медицинские изображения, Dicom

METHOD OF SEGMENTATION OF MEDICAL IMAGES

Doronicheva A.V., Savin S.Z.

Computer Center of FEB RAS, Khabarovsk, e-mail: Shait_AN dream_fox@list.ru

Consider the mathematical methods of image segmentation standard Dicom. Developed mathematical methods of image segmentation Dicom standard for medical image recognition tasks. Diagnosis of the disease depends on the qualifications of the researchers and requires him to carry out a visual segmentation and mathematical methods for handling raster images are a tool for the diagnosis. Processing of the hardware without prior medical image processing graphic data in most cases give incorrect results. We perform the procedure of allocation of contours of objects by Canny and additional processing algorithms bitmaps. The results allow to calculate required for further treatment of the patient morphometric, and bar graphs geometric properties of structures in the human body and to provide effective medical treatment. Developed principles of computer-aided analysis of medical images effectively used for both operational tasks of medical diagnostics specialized cancer agency.

Keywords: pattern recognition, CAD-system, medical images, segmentation, Dicom

Одним из приоритетных направлений развития медицины в России является переход на собственные инновационные технологии электронной регистрации, хранения, обработки и анализа медицинских изображений органов и тканей пациентов. Это вызвано увеличением объемов информации, представленной в форме изображений, при диагностике социально значимых заболеваний, прежде всего онкологических, лечение которых в большинстве случаев имеет результат только на ранних стадиях.

При проведении диагностики изображений стандарта DICOM [6] определяется патологическая область, при подтверждении ее патологического характера решается задача классификации: отнесение к какому-либо из известных видов или выявление нового класса. Очевидная сложность – дефекты получаемого изображения, обусловленные как физическими ограничениями оборудования, так и допустимыми пределами нагрузки на организм человека. В результате именно на программные средства ложится задача дополнительной обработки изображений с целью повысить их диагностическую ценность для врача, представить в более удобном виде, выделить главное из больших объемов получаемых данных.

Цель исследования. Разрабатываются математические методы сегментации изображений стандарта Dicom для задач распознавания медицинских изображений. Диагностика заболеваний зависит от квалификации исследователя и требует от него визуально проводить сегментацию, а математические методы по обработке растровых изображений являются инструментом для данной диагностики. Обработка полученных аппаратным обеспечением медицинских изображений без предварительной обработки графических данных в большинстве случаев дает неверные результаты. Это связано с тем, что изначально изображения получены неудовлетворительного качества.

Материал и методы исследования

В качестве материала исследований используются компьютерные томограммы пациентов специализированного клинического учреждения**.** Прежде чем анализировать реальные графические данные, необходимо изображение подготовить или произвести предобработку. Этот этап решает задачу улучшения визуального

качества медицинских изображений. Полезно разделить весь процесс обработки изображений на две большие категории: методы, в которых как входными данными, так и выходными являются изображения; методы, где входные данные – изображения, а в результате работы выходными данными выступают признаки и атрибуты, выявленные на базе входных данных. Этот алгоритм не предполагает, что к изображению используется каждый из вышеприведенных процессов. Регистрация данных – первый из процессов, отраженный на рис. 1.

Рис. 1. Основные стадии цифровой обработки графических данных

Регистрация может быть достаточно простой, как в примере, когда исходное изображение является цифровым. Обычно этап регистрации изображения предполагает предварительную обработку данных, к примеру, увеличение масштаба изображения. Улучшение изображения входит в число наиболее простых и впечатляющих направлений предварительной обработки. Как правило, за методами улучшения информативности изображений определена задача поиска плохо различимых пикселей или увеличения контрастности на исходном изображении [3]. Одним из часто используемых методов улучшения информативности изображений является усиление контраста изображения, так как усиливаются границы объекта интереса. Нужно учесть, что улучшение качества изображения – это в определенной степени субъективная задача в обработке изображений. Восстановление изображений – это задача также относится к повышению визуального качества данных. Методы восстановления изображений опираются на математические и вероятностные модели деформации графических данных. Обработку изображений как этап следует отделять от понятия обработки изображения как всего процесса изменений изображения и получения некоторых данных. Сегментация или процесс выделения объектов интереса делит изображение на составляющие объекты или части. Автоматизированное выделение объектов интереса является в определенной степени сложной задачей цифровой обработки изображений. Слишком детализированная сегментация делает процесс обработки изображения затруднительным, если необходимо выделить объекты интереса. Но некорректная или недостаточно детализированная сегментация в большинстве задач приводит к ошибкам на заключительном этапе обработки изображений. Представление и описание графических данных, как правило, следуют за этапом выделения объектов интереса на изображении, на выходе которого в большинстве случаев имеются необработанные пиксели, образующие границы области или формируют все пиксели областей. При таких вариантах требуется преобразование данных в вид, доступный для компьютерного анализа. Распознавание образов является процессом, который определяет к какому-либо объекту идентификатор (например, «лучевая кость») на основании его описаний [4]. Определим взаимосвязь базы знаний с модулями обработки изображений. База знаний (то есть информация о проблемной области) некоторым образом зашифрована внутри самой системы обработки изображений. Это знание может быть достаточно простым, как, например, детальное указание объектов изображения, где должна находиться зона интереса. Такое знание дает возможность ограничения области поиска. База знаний управляет работой каждого модуля обработки и их взаимодействием, что отражено на рис. 1 стрелками, направленными в две стороны между модулями и базой знаний. Сохранение и печать результатов часто также требует использования специальных методов обработки изображений. Недостаток этих этапов обработки изображения в системе обработки медицинских изображений заключается в том, то, что ошибки, созданные на первых этапах обработки, к примеру при вводе или выделения объектов интереса на изображении, могут привести к невозможности корректной классификации. Обработка данных производится строго последовательно, и в большинстве случаев отсутствует возможность возвращения на предыдущие этапы обработки, даже если ранее были получены некорректные результаты [2]. Методы на этапе предварительной обработки достаточно разнообразны – выделение объектов интереса, их масштабирование, цветовая коррекция, корректировка пространственного разрешения, изменение контрастности и т.п. Одно из приоритетных действий на этапе предварительной обработки изображения – это корректировка контрастности и яркости. При использовании соответствующих масок возможно объединить два этапа (фильтрация и предварительная обработка) для увеличения скорости анализа данных. Заключительный результат анализа изображений в большинстве случаев определен уровнем качества

сегментации, а степень детализации объектов интереса зависит от конкретной поставленной задачи [4]. По этой причине не разработан отдельный метод или алгоритм, подходящий для решения всех задач выделения объектов интереса. Оконтуривание областей предназначено для выделения на изображениях объектов с заданными свойствами. Данные объекты, как правило, соответствуют объектам или их частям, которые маркируют диагносты. Итогом оконтуривания является бинарное или иерархическое (мультифазное) изображение, где каждый уровень изображения соответствует определенному классу выделенных объектов. Сегментация – это сложный этап в обработке и анализе медицинских данных биологических тканей, поскольку необходимо оконтуривать области, которые соответствуют разным объектам или структурам на гистологических уровнях: клеткам, органоидам, артефактам и т.д. Это объясняется высокой вариабельностью их параметров, низким уровнем контрастности анализируемых изображений и сложной геометрической взаимосвязью объектов. В большинстве случаев для получения максимально эффективного результата необходимо последовательно использовать разные методы сегментации объектов интереса на изображении. К примеру, для определения границ объекта интереса применяется метод морфологического градиента, после которого для областей, которые подходят незначительным перепадам характеристик яркости, проводится пороговая сегментация [8]. Для обработки изображений, у которых несвязанные однородные участки различны по средней яркости, был выбран метод сегментации Canny, исследования проводятся на клиническом примере. При распознавании реальных клинических изображений моделирование плохо применимо. Большое значение имеет практический опыт и экспертные заключения об итоге анализа изображений. Для тестового изображения выбран снимок компьютерной томографии, где в явном виде присутствует объект интереса, представленный на рис. 2.

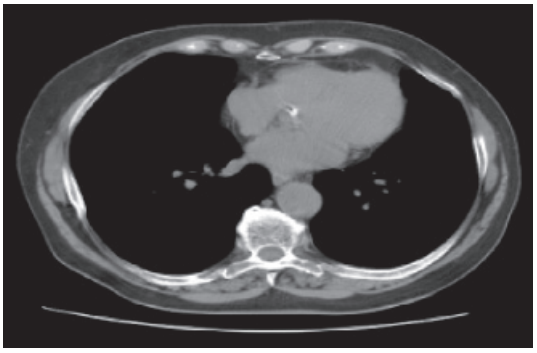


Рис. 2. Снимок компьютерной томографии с объектом интереса

Для реализации сегментирования используем метод Canny [1, 5]. Такой подход устойчив к шуму и демонстрирует в большинстве случаев лучшие результаты по отношению к другим методам. Метод Canny включает в себя четыре этапа:

1) предобработка – размытие изображения (производим уменьшение дисперсии аддитивного шума);

2) проведение дифференцирования размытого изображения и последующее вычисление значений градиента по направлениям *x* и *y*;

3) реализация не максимального подавления на изображении;

4) пороговая обработка изображения [5, 7].

На первом этапе алгоритма Canny происходит сглаживание изображения с помощью маски фильтром Гаусса. Уравнение распределения Гаусса в *N* измерениях имеет вид

$$G(r) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{N/2}} e^{-r^2/(2\sigma^2)} \quad (1)$$

или в частном случае для двух измерений

$$G(r) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{N/2}} e^{-(u^2+v^2)/(2\sigma^2)}, \quad (2)$$

где r – это радиус размытия, $r^2 = u^2 + v^2$; σ – стандартное отклонение распределения Гаусса.

Если используем 2 измерения, то эта формула задает поверхность концентрических окружностей, имеющих распределение Гаусса от центральной точки. Пиксели с распределением, отличным от нуля, используются для задания матрицы свертки, применяемого к исходному изображению. Значение каждого пикселя становится средневзвешенным для окрестности. Начальное значение пикселя принимает максимальный вес (имеет максимальное Гауссово значение), а соседние пиксели принимают минимальные веса, в зависимости от расстояния до них [1]. Теоретически распределение в каждой точке изображения должно быть ненулевым, что следует расчету весовых коэффициентов для каждого пикселя изображения. Но практически при расчёте дискретного приближения функции Гаусса не учитываются пиксели на расстоянии > 3σ, поскольку оно достаточно мало. Таким образом, программе, обрабатывающей изображение, необходимо рассчитать матрицу [6σ]×[6σ], чтобы дать гарантию достаточной точности приближения распределения Гаусса [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Результат работы фильтра Гаусса при данных равных 5 для размера маски гаусса и 1,9 значении параметра σ – стандартного отклонения распределения Гаусса, представлен на рис. 3. Следующим шагом осуществляется поиск градиента области интереса при помощи свертки сглаженного изображения с производной от функции Гаусса в вертикальном и горизонтальном направлениях вектора.

Применим оператор Собеля для решения данной задачи [7]. Процесс базируется на простом перемещении маски фильтра от пикселя к пикселю изображения. В каждом пикселе (*x*, *y*) отклик фильтра вычисляется с предварительно определённых связей. В результате происходит первоначальное выделение краев. Следующим шагом происходит сравнение каждого пикселя с его соседями вдоль направления градиента и вычисляется локальный максимум. Информация о направлении градиента необходима для того, чтобы удалять пиксели рядом с границей, не разрывая саму границу вблизи локальных максимумов градиента,

которое значит, что пикселями границ определяются точки, в которых достигается локальный максимум градиента в направлении вектора градиента. Такой подход позволяет существенно снизить обнаружение ложных краев и обеспечивает толщину границы объекта в один пиксель, что эмпирически подтверждается программной реализацией алгоритма сегментирования среза брюшной полости на снимке компьютерной томографии, представленного ниже на рис. 4.

Следующий шаг – использование порога, для определения нахождения границы в каждом заданном пикселе изображения. Чем меньше порог, тем больше границ будет находиться в объекте интереса, но тем более результат будет восприимчив к шуму, и оконтуривать лишние данные изображения. Высокий порог может проигнорировать слабые края области или получит границу несколькими областями. Оконтуривание границ применяет два порога фильтрации: если значение пикселя выше верхней границы – он принимает максимальное значение (граница считается достоверной), если ниже – пиксель подавляется, точки со значением, попадающим в диапазон между порогов, принимают фиксированное среднее значение. Пиксель присоединяется к группе, если он соприкасается с ней по одному из восьми направлений. Среди достоинств метода Canny можно считать то, что при обработке изображения осуществляется адаптация к особенностям сегментирования. Это достигается через ввод двухуровневого порога отсечения избыточных данных. Определяются два уровня порога, верхний – p_{high} и нижний – p_{low}, где $p_{high} > p_{low}$. Значения пикселей выше значения p_{high} обозначаются как соответствующие границе (рис. 5).

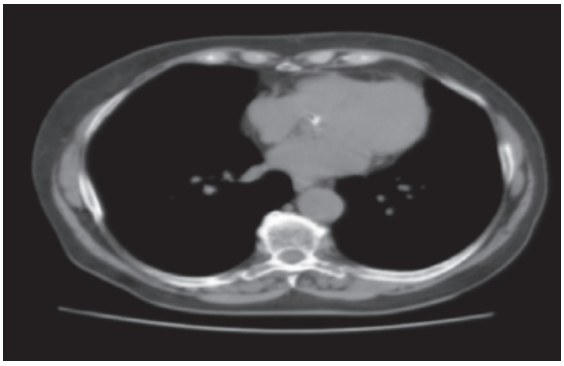


Рис. 3. Применение фильтра Гаусса на компьютерной томограмме с объектом интереса

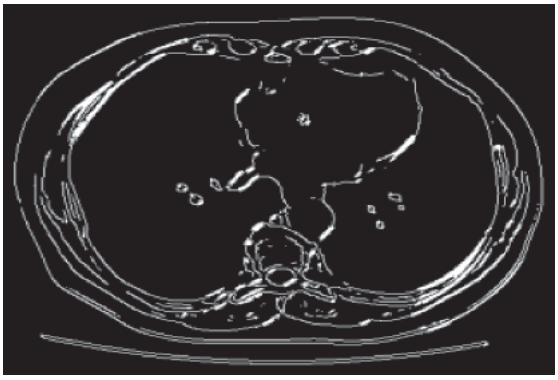


Рис. 4. Подавления не-максимумов на сегментируемом изображении

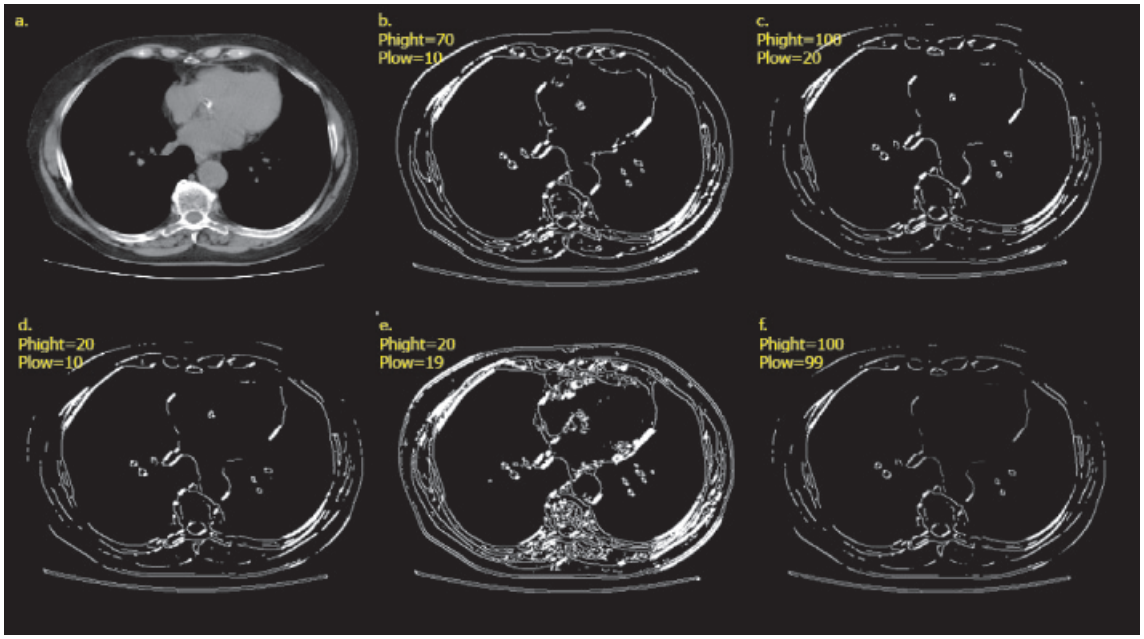


Рис. 5. Применение алгоритма сегментации Canny с разными значениями уровней порога

Практика показывает, что имеется некоторый интервал на шкале уровней порога чувствительности, при котором значение площади объекта интереса фактически неизменимое, но при этом существует определенный пороговый уровень, после которого отмечается «срыв» метода оконтуривания и итог выделения областей интереса становится неопределенным [8]. Этот недостаток алгоритма, который можно компенсировать объединением алгоритма Canny с преобразованием Хафа для поиска окружностей. Сочетание алгоритмов позволяет максимально четко выделять объекты исследования, а также устранять разрывы в контурах [7].

Выводы

Таким образом, решена задача формулирования типовых характеристик патологических объектов на медицинских изображениях, что даст возможность в дальнейшем проводить оперативный анализ данных по конкретным патологиям. Важными параметрами для определения оценки качества сегментации являются вероятности ложной тревоги и пропуска – отказа. Эти параметры определяют применение автоматизации метода анализа. Сегментация при решении задачи классификации и распознавания объектов на изображениях является одной из первостепенных. Достаточно хорошо исследованы и применяются методы оконтуривания, базирующиеся на сегментировании границ областей – Sobel, Canny, Prewit, Laplassian. Такой подход определен тем, что концентрация внимания человека при анализе изображений фокусируется зачастую на границах между более или менее однородными по яркости зонами. Исходя из этого, контуры часто выполняют задачу основы определения различных характеристик для интерпретирования изображений и объектов на них. Основная задача алгоритмов сегментирования зон интересов – это построение бинарного изображения, которое содержит замкнутые структурные области данных на изображении. Относительно к медицинским изображениям данными областями выступают границы органов, вены, МКЦ, а также опухоли. Разработанные принципы компьютерного автоматизированного анализа медицинских изображений эффективно используются как для оперативных задач медицинской диагностики специализированного онкологического учреждения, так и в учебных целях.

Исследовано при поддержке программы «Дальний Восток», грант № 15-I-4-014о.

Список литературы

1. Власов А.В., Цапко И.В. Модификация алгоритма Канни применительно к обработке рентгенографических изображений // Вестник науки Сибири. – 2013. – № 4(10). – С. 120–127.

2. Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – С. 1072.

3. Кулябичев Ю.П., Пивторацкая С.В. Структурный подход к выбору признаков в системах распознавания образов // Естественные и технические науки. – 2011. – № 4. – С. 420–423.

4. Никитин О.Р., Пасечник А.С. Оконтуривание и сегментация в задачах автоматизированной диагностики патологий // Методы и устройства передачи и обработки информации. – 2009. – № 11. – С. 300–309.

5. Canny J. A Computational approach to edge detection // IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. – 1986. – № 6. – P.679–698.

6. DICOM [electronic resource] – Mode of access : http:// iachel.ru/ zob23tai-staihroe/ DICOM

7. Doronicheva A.V., Sokolov A.A., Savin S.Z. Using Sobel operator for automatic edge detection in medical images // Journal of Mathematics and System Science. – 2014. – Vol. 4, № 4 – P. 257–260.

8. Jähne B., Scharr H., Körkel S. Principles of filter design // Handbook of Computer Vision and Applications. Academic Press. – 1999. – 584 p.

References

1. Vlasov A.V., Capko I.V. Modifikacija algoritma Kanni primenitelno k obrabotke rentgenograficheskih izobrazhenij // Vestnik nauki Sibiri. 2013. no. 4(10). pp. 120–127.

2. Gonzales R., Vuds R. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij. M.: Tehnosfera, 2006. S. 1072.

3. Kuljabichev Ju.P., Pivtorackaja S.V. Strukturnyj podhod k vyboru priznakov v sistemah raspoznavanija obrazov // Estestvennye i tehnicheskie nauki. 2011. no. 4. pp. 420–423.

4. Nikitin O.R., Pasechnik A.S. Okonturivanie i segmentacija v zadachah avtomatizirovannoj diagnostiki patologij // Metody i ustrojstva peredachi i obrabotki informacii. 2009. no. 11. pp. 300–309.

5. Canny J. A Computational approach to edge detection // IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence. 1986. no. 6. pp. 679–698.

6. DICOM [electronic resource] Mode of access : http:// iachel.ru/ zob23tai-staihroe/ DICOM.

7. Doronicheva A.V., Sokolov A.A., Savin S.Z. Using Sobel operator for automatic edge detection in medical images // Journal of Mathematics and System Science. 2014. Vol. 4, no. 4 pp. 257–260.

8. Jähne B., Scharr H., Körkel S. Principles of filter design // Handbook of Computer Vision and Applications. Academic Press. 1999. 584 p.

Рецензенты:

Косых Н.Э., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник, ФГБУН «Вычислительный центр» ДВО РАН, г. Хабаровск;

Левкова Е.А., д.м.н., профессор, ГОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», г. Хабаровск.

УДК 519.852

МЕТОД ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПАРАМЕТРОМ

[1]Кравчук С.П., [2]Кравчук И.С., [1]Татарников О.В., [1]Швед Е.В.

[1]ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: kafedra_vm@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения», Москва

Предложенный ранее авторами метод последовательного исключения переменных в системе линейных неравенств, ставящих задачу линейного программирования, позволяет также находить точное аналитическое решение задач с переменными коэффициентами, зависящими от параметра. Однако при изменчивых знаках коэффициентов задачи требуется кропотливое рассмотрение отдельных промежутков параметра, где коэффициенты сохраняют свой знак. Для случая слабого относительного изменения всех коэффициентов в данной работе предлагается эффективный приближённый способ нахождения аналитического решения задачи линейного программирования с переменными коэффициентами. Суть его составляет широко используемый в прикладной математике метод возмущений, или метод малого параметра, позволяющий строить простую итерационную схему. При этом точность решения порядка 1% достигается за несколько итераций. Рассмотренная методика легко обобщается и на многопараметрические задачи.

Ключевые слова: неравенства, линейное программирование, симплекс-метод, метод Жордана – Гаусса, целевая функция, экстремум, матрица, метод возмущений

PERTURBATION METHOD FOR SOLVING OF LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS WITH A PARAMETER

[1]Kravchuk S.P., [2]Kravchuk I.S., [1]Tatarnikov O.V., [1]Shved E.V.

[1]Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: kafedra_vm@mail.ru;

[2]Moscow State University of Railway Transport, Moscow

The method earlier proposed by authors of successive elimination of variables in the system of linear inequalities that correspond to the problem of linear programming allows one to find the exact analytical solution of problems with variable coefficients depending on the parameter also. However, in case of alternate signs of the variables thorough examination of each parameter interval where the coefficients retain their sine is required. An effective method for finding an approximate analytical solution of linear programming problem with variable coefficients in the case of weak relative change of the coefficients is proposed in this paper. It is based on widely used in applied mathematics perturbation method, in other words the method of a small parameter, allowing building a simple iteration scheme. The accuracy of solution of about 1% is reached in a few iterations. The presented procedure can be easily generalized to a multi-parameter problem.

Keywords: inequality, linear programming, simplex method, Jordan-Gauss method, objective function, extremum, matrix, perturbation method

В работе [1] показано, как на основе метода последовательного исключения переменных в системе линейных неравенств [2, 3] можно находить точное аналитическое решение задачи линейного программирования, коэффициенты которой зависят от параметра. Однако даже в случае однопараметрической задачи с двумя переменными [1] решение может оказаться громоздким. В практических же задачах линейного программирования коэффициенты обычно незначительно изменяются относительно своих средних значений, как, например, стоимость товара в зависимости от курса валют или инфляции. В подобных случаях, когда относительные изменения коэффициентов порядка 10% и меньше, удобно использовать широко применяемый в различных исследованиях асимптотический метод возмущений [4, 5]. Суть его сводится к поиску разложения искомых функций в функциональные ряды, быстрота сходимости которых зависит от «параметра малости» – относительного изменения функций, влияющих на задачу.

Итерационная схема решения

Рассмотрим в общем случае задачу на минимум, преобразованную к системе линейных неравенств [3]:

$$\begin{cases} \sum\limits_{i=1}^{n} c_i x_i + c_0 \le Z, \\ \sum\limits_{k=1}^{n} a_{ik} x_k \le b_i \ , \ i = \overline{1,m}, \\ x_j \ge 0, \ j \in J, \\ Z_{\min} - ? \ x_i \left(Z_{\min}\right) - ?. \end{cases} \quad (1)$$

В задаче на максимум в первом неравенстве (1) следует поменять знак «≤» на «≥» [3].

Обозначим через c_i^0, a_{ik}^0, b_i^0 средние значения всех коэффициентов:

$$c_i^0 = c_i;\ \ a_{ik}^0 = a_{ik};\ \ b_i^0 = b_i,$$

где, например, для непрерывных коэффициентов, зависящих от параметра $t \in [0;1]$,

$$c_i = \int_0^1 c_i(t)dt. \qquad (2)$$

Пусть c_i^1, a_{ik}^1, b_i^1 означают отклонения этих коэффициентов от их средних значений:

$$c_i^1 = c_i - c_i^0;\ \ a_{ik}^1 = a_{ik} - a_{ik}^0;\ \ b_i^1 = b_i - b_i^0.$$

Тогда средние значения отклонений равны нулю:

$$c_i^1 = a_{ik}^1 = b_i^1 = 0. \qquad (3)$$

Далее предполагается, что все относительные отклонения, например, $\left|c_i^1\right| / \left|c_i^0\right|$, достаточно малы (менее 10 %).

Будем искать Z и x_i для системы (1) в виде рядов, состоящих из поправок соответствующего порядка:

$$Z = Z^0 + Z^1 + Z^2 + \ldots;\ x_i = x_i^0 + x_i^1 + x_i^2 + \ldots \qquad (4)$$

Здесь x_i^0 и Z^0 – решения (1), когда все коэффициенты равны своим средним значениям:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n c_{ii}^0 x^0 \le Z^0 - c_0^0, \\ \sum_{k=1}^n a_{ik}^0 x_k^0 \le b_i\ ,\ \ i = \overline{1,m}, \\ x_j^0 \ge 0,\ \ j \in J, \\ Z_{\min}^0 - ?\ \ x_i^0\left(Z_{\min}\right) - ? \end{cases} \qquad (5)$$

Для нахождения поправок первого порядка x_i^1 и Z^1 подставляем в (1):

$$c_i = c_i^0 + c_i^1;\ \ a_{ik} = a_{ik}^0 + a_{ik}^1;\ \ b_i = b_i^0 + b_i^1;$$

$$x_i = x_i^0 + x_i^1;\ \ Z = Z^0 + Z^1;$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \left(c_i^0 + c_i^1\right)\left(x_i^0 + x_i^1\right) + c_0^0 + c_0^1 \le Z^0 + Z^1, \\ \sum_{k=1}^n \left(a_{ik}^0 + a_{ik}^1\right)\left(x_k^0 + x_k^1\right) \le b_i^0 + b_i^1, \\ x_j^0 + x_j^1 \ge 0. \end{cases}$$

После раскрытия скобок получим

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n c_i^0 x_i^0 + \sum_{i=1}^n c_i^0 x_i^1 + \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i^0 + \sum_{i=1}^n \cancel{c_i^1 x_i^1} + c_0^0 + c_0^1 \le Z^0 + Z^1, \\ \sum_{k=1}^n a_{ik}^0 x_k^0 + \sum_{k=1}^n a_{ik}^0 x_k^1 + \sum_{k=1}^n a_{ik}^1 x_k^0 + \sum_{k=1}^n \cancel{a_{ik}^1 x_k^1} \le b_i^0 + b_i^1, \\ x_j^0 + x_j^1 \ge 0. \end{cases}$$

Относительные изменения первых поправок порядка относительного изменения коэффициентов. Зачёркнутые же слагаемые имеют второй порядок малости и поэтому должны быть отброшены [4]. Обозначим

$$x_i^{(1)} = x_i^0 + x_i^1;$$

$$Z^{(1)} = Z^0 + Z^1$$

– решение в первом приближении теории возмущений. Тогда последняя система неравенств перепишется в виде

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n c_i^0 x_i^{(1)} \le Z^{(1)} - c_0 - \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i^0, \\ \sum_{k=1}^n a_{ik}^0 x_k^{(1)} \le b_i - \sum_{k=1}^n a_{ik}^1 x_k^0, \\ x_j^{(1)} \ge 0,\ \ Z_{\min}^{(1)} - ?\ \ x_i^{(1)}\left(Z_{\min}^{(1)}\right) - ? \end{cases} \qquad (6)$$

У систем (5) и (6) одинаковые и постоянные коэффициенты при неизвестных. Отличаются только свободные члены. Поэтому обе системы решаются одинаково просто методом исключения [2, 3].

Для нахождения решения во втором приближении

$$x_i^{(2)} = x_i^{(1)} + x_i^2;$$

$$Z^{(2)} = Z^{(1)} + Z^2$$

подставляем эти суммы вместо x_i и Z в (1). После отбрасывания слагаемых третьего порядка малости получим

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n c_i^0 x_i^{(2)} \le Z^{(2)} - c_0 - \sum_{i=1}^n c_i^1 x_i^{(1)}, \\ \sum_{k=1}^n a_{ik}^0 x_k^{(2)} \le b_i - \sum_{k=1}^n a_{ik}^1 x_k^{(1)}, \\ x_j^{(2)} \ge 0,\ \ Z_{\min}^{(2)} - ?\ \ x_i^{(2)}\left(Z_{\min}^{(2)}\right) - ? \end{cases} \qquad (7)$$

Результаты (6), (7) нетрудно обобщить на любой порядок приближения $p = 1, 2, \ldots$:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} c_i^0 x_i^{(p)} \le Z^{(p)} - c_0 - \sum_{i=1}^{n} c_i^1 x_i^{(p-1)}, \ p \in N, \\ \sum_{k=1}^{n} a_{ik}^0 x_k^{(p)} \le b_i - \sum_{k=1}^{n} a_{ik}^1 x_k^{(p-1)}, \ i = \overline{1,m}, \\ x_j^{(p)} \ge 0, \ j \in J, \ Z_{min}^{(p)} - ? \ x_i^{(p)}\left(Z_{min}^{(p)}\right) - ? \end{cases} \quad (8)$$

Следует только иметь в виду, что при достаточно больших p асимптотические ряды начинают расходиться [5]. Критерием возможности увеличения p может, например, служить среднее отклонение $Z_{\min}^{(p)}$ от $Z_{\min}^{(p-1)}$:

$$\Delta_p = \left|Z_{\min}^{(p)} - Z_{\min}^{(p-1)}\right| = \left|Z_{\min}^{p}\right|. \quad (9)$$

Если Δ_p начинает увеличиваться, итерационный процесс следует закончить. Тогда максимальная достигнутая точность оценивается относительной погрешностью

$$\delta_p = \frac{\Delta_p}{\left|Z_{\min}^{p}\right|} \quad (10)$$

для последнего p.

В векторной форме система (8) кратко выглядит так:

$$\begin{cases} C^0 X^{(p)} \le Z^{(p)} - c_0 - C^1 X^{(p-1)}, \\ A^0 X^{(p)} \le B - A^1 X^{(p-1)}, \\ X_J^{(p)} \ge \Theta, \ Z_{\min}^{(p)} - ? \ X^{(p)}\left(Z_{\min}^{(p)}\right) - ? \end{cases}$$

Средние значения $x_i^{(p)}$ и $Z_{\min}^{(p)}$ можно также найти путём усреднения системы (8) с учётом (2) и (3):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} c_i^0 x_i^{(p)} \le Z^{(p)} - c_0^0 - \sum_{i=1}^{n} c_i^1 \left(x_i^{(p-1)} - x_i^0\right), \\ \sum_{k=1}^{n} a_{ik}^0 x_k^{(p)} \le b_i^0 - \sum_{k=1}^{n} a_{ik}^1 \left(x_k^{(p-1)} - x_k^0\right), \\ x_j^{(p)} \ge 0, \ Z_{\min}^{(p)} - ? \ x_i^{(p)} - ? \end{cases}$$

В частности, при $p = 1$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} c_i^0 x_i^{(1)} \le Z^{(1)} - c_0^0; \\ \sum_{k=1}^{n} a_{ik}^0 x_k^{(1)} \le b_i^0; \\ x_j^{(1)} \ge 0, \ Z_{\min}^{(1)} - ? \ x_i^{(1)} - ? \end{cases}$$

Эта система в точности совпадает с (5). Поэтому

$$Z_{\min}^{(1)} = Z_{\min}^{0};$$

$$x_i^{(1)} = x_i^0\left(Z_{\min}^0\right),$$

т.е. средние значения первого приближения совпадают с нулевым приближением.

При рассмотрении задачи на максимум Z следует во всех вышеприведённых неравенствах, содержащих Z, поменять знак неравенства с «≤» на «≥».

Пример

В работе [1] было найдено точное решение задачи:

$$\begin{cases} c_1 x_1 + c_2 x_2 \le Z, \\ a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \le b_1, \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 \le b_2, \\ x_1 \ge 0, \ x_2 \ge 0, \\ Z_{\min} - ? \ x_1 - ? \ x_2 - ? \end{cases}$$

с коэффициентами:

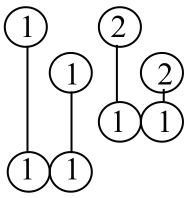
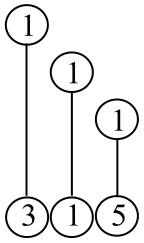
$$\begin{cases} c_1 = 1 + 0,2(t - 0,5), & c_2 = 3 + 0,6(t - 0,5), \ c_0 = 0, \\ b_1 = 4 + 0,8(t - 0,5), & b_2 = -2 - 0,4(t - 0,5), \\ a_{11} = 1 + 0,2(t - 0,5), & a_{12} = 1 - 0,2(t - 0,5), \\ a_{21} = -2 + 0,4(t - 0,5), & a_{22} = -1 - 0,2(t - 0,5), \ t \in [0;1] \end{cases} \quad (11)$$

Решение таково:

$$Z_{\min}(t) = \frac{(0,2t + 0,9)^2}{1,1 - 0,2t}; \quad x_1(t) = \frac{0,2t + 0,9}{1,1 - 0,2t}; x_2 = 0. \quad (12)$$

Усредняя (11) по формуле (2), находим

$$c_1^0 = 1; \ c_2^0 = 3; \ b_1^0 = 4; \ b_2^0 = -24; \ a_{11}^0 = 1; \ a_{12}^0 = 1; \ a_{21}^0 = -2; \ a_{22}^0 = -1. \quad (13)$$

$x_1^{(1)}$	$x_2^{(1)}$		
∇			
1	3	$Z^{(1)} - 0{,}2\tau$	
1	1	$4 + 0{,}6\tau$	
–2	–1	$-2 - 0{,}8\tau$	
–1	0	0	
0	–1	0	
	∇		
	3	$Z^{(1)} - 0{,}2\tau$	
	1	$4 + 0{,}6\tau$	
	5	$2Z^{(1)} - 2 - 1{,}2\tau$	
	1	$6 + 0{,}4\tau$	
	–1	0	

$$\left.\begin{array}{ll} Z^{(1)} - 0{,}2\tau & \Rightarrow Z^{(1)} \geq 0{,}2\tau \\ 4 + 0{,}6\tau & \\ 2Z^{(1)} - 2 - 1{,}2\tau & \Rightarrow Z^{(1)} \geq 1 + 0{,}6\tau \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Z^{(1)} \geq 1 + 0{,}6\tau, \quad \Rightarrow x_2^{(1)} = 0, \quad \Rightarrow x_1^{(1)} = 1 + 0{,}4\tau$$

Решение в нулевом приближении [1]:

$$Z_{\min}^0 = 1; \quad x_1^0 = 1; \quad x_2^0 = 0. \qquad (14)$$

Найдём решение в первом приближении. Для этого подставим в (6) значения (11), (13) и (14). Получаем систему неравенств:

$$\begin{cases} x_1^{(1)} + 3x_2^{(1)} \leq Z^{(1)} - 0{,}2\tau, \\ x_1^{(1)} + x_2^{(1)} \leq 4 + 0{,}6\tau, \\ -2x_1^{(1)} - x_2^{(1)} \leq -2 - 0{,}8\tau, \\ -x_1^{(1)} \leq 0, \\ -x_2^{(1)} \leq 0. \end{cases}$$

где обозначено $\tau = t - 0{,}5$, $\tau \in [-0{,}5; 0{,}5]$.

Решаем её табличным способом [1]:

Таким образом,

$$Z_{\min}^{(1)} = 1 + 0{,}6(t - 0{,}5);$$

$$x_1^{(1)} = 1 + 0{,}4(t - 0{,}5); \quad x_2^{(1)} = 0. \qquad (15)$$

Подставляя затем (11), (13), (15) в (7), находим решение во втором приближении:

$$Z_{\min}^{(2)} = 1 + 0{,}6(t - 0{,}5) + 0{,}16(t - 0{,}5)^2;$$

$$x_1^{(2)} = 1 + 0{,}4(t - 0{,}5) + 0{,}08(t - 0{,}5)^2;$$

$$x^{(2)} = 0. \qquad (16)$$

Сравним значения $Z_{\min}$, рассчитанные по (12), (15), (16):

$$Z_{\min}(0) = 0{,}736; \quad Z_{\min}^{(1)}(0) = 0{,}700;$$

$$Z_{\min}^{(2)}(0) = 0{,}740; \quad Z_{\min}(1) = 1{,}344;$$

$$Z_{\min}^{(1)}(1) = 1{,}300; \quad Z_{\min}^{(2)}(1) = 1{,}340.$$

Их средние значения находим, усредняя (12), (15), (16) по формуле (2):

$$Z_{\min} = 20\ln\frac{11}{9} - 3{,}0 = 1{,}0134;$$

$$Z_{\min}^{(1)} = Z_{\min}^0 = 1{,}0; \quad Z_{\min}^{(2)} = 1{,}0133.$$

Оценим погрешности приближений (9), (10):

$$\Delta_1 = \left|Z_{\min}^{(1)} - Z_{\min}^0\right| = \int_0^1 0{,}6\left|t - 0{,}5\right| dt = 0{,}15;$$

$$\delta_1 = \Delta_1 \Big/ Z_{\min}^{(1)} = 15\ \%;$$

$$\Delta_2 = \left|Z_{\min}^{(2)} - Z_{\min}^{(1)}\right| = \int_0^1 0{,}16(t - 0{,}5)^2\, dt = 0{,}013;$$

$$\delta_2 = \Delta_2 \Big/ Z_{\min}^{(2)} = 1{,}3\ \%.$$

Отсюда видно, что если коэффициенты (11) при $t \in [0;1]$ изменяются в пределах ±10 % по отношению к их средним значениям (13), то относительная погрешность конечного результата в первом приближении имеет тот же порядок малости. Во втором же приближении относительная погрешность результата порядка квадрата погрешности первого приближения, т.е. существенно меньше. Это согласуется с многочисленными другими задачами [4, 5].

Список литературы

1. Кравчук С.П., Кравчук И.С., Татарников О.В., Швед Е.В. Метод неравенств в задаче линейного программирования с параметром. – М.: Фундаментальные исследования, 2014. – № 9, часть 12.

2. Кравчук С.П., Кравчук И.С., Швед Е.В. Экстремумы в системе линейных неравенств с двумя переменными. – СПб.: Современные аспекты экономики, 2010. – № 6 (154).

3. Кравчук С.П., Кравчук И.С., Татарников О.В., Швед Е.В. Метод неравенств в задачах линейного программирования. – М.: Фундаментальные исследования, 2014. – № 3, часть 1.

4. Найфе А.Х. Введение в методы возмущений. – М.: Мир, 1984.

5. Олвер Ф. Введение в асимптотические методы и специальные функции. – М.: Мир, 1986.

References

1. Kravchuk S.P., Kravchuk I.S., Tatarnikov O.V., Shved E.V. Metod neravenstv v zadache linejnogo programmirovanija s parametrom. M.: Fundamentalnye issledovanija, 2014. no. 9, chast 12.

2. Kravchuk S.P., Kravchuk I.S., Shved E.V. Jekstremumy v sisteme linejnyh neravenstv s dvumja peremennymi. SPb.: Sovremennye aspekty jekonomiki, 2010. no. 6 (154).

3. Kravchuk S.P., Kravchuk I.S., Tatarnikov O.V., Shved E.V. Metod neravenstv v zadachah linejnogo programmirovanija. M.: Fundamentalnye issledovanija, 2014. no. 3, chast 1.

4. Najfe A.H. Vvedenie v metody vozmushhenij. M.: Mir, 1984.

5. Olver F. Vvedenie v asimptoticheskie metody i specialnye funkcii. M.: Mir, 1986.

Рецензенты:

Петров Л.Ф., д.т.н., профессор кафед_ры «Математические методы в экономике», ФГБОУ ВПО «РЭУ имени Г.В. Плеханова», г. Москва;

Титов В.А., д.э.н., профессор кафедры информационных технологий, ФГБОУ ВПО «РЭУ имени Г.В. Плеханова», г. Москва.

УДК 539.434

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ХРУПКОГО РАЗРУШЕНИЯ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ

Крюков Л.Т., Пачурин Г.В.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: PachurinGV@mail.ru

Магистральные газопроводы на Европейском Севере страны эксплуатируются в сложных температурно-силовых условиях, приводящих к накоплению пластической деформации на отдельных участках. Появление и развитие усталостных повреждений трубных сталей является многостадийным и зависит от природы материала, условий нагружения и структурного состояния, обусловленного условиями эксплуатации самих трубопроводов. В работе приведены результаты исследований изменения исходных свойств трубной стали 17ГС, определенных по оригинальной методике с использованием характеристик микропластической деформации. Показано, что через способность структуры к микропластичности можно оценить склонность материала к хрупкости. При этом имеется в виду не абсолютная величина деформации перед разрушением, а существование нескольких механизмов деформации, с помощью которых она может быть реализована. Исходная структура металла обусловливает появление определенных механизмов деформации при конкретных величинах критических напряжений. Отклонение от величин критических напряжений в материале трубы до определенных значений после эксплуатации будет свидетельствовать о пригодности участка трубы для дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: газопроводы, трубная сталь 17ГС, микропластическая деформация, структура, склонность мела к хрупкости, механизмы деформации, критические напряжения

UTILIZATION OF MICROPLASTIC DEFORMATION TO DETERMINE WHEN TO BRITTLE FRACTURE PIPE STEELS

Kryukov L.T., Pachurin G.V.

FGBOU VPO «Nizhny Novgorod State Technical University, n.a. R.E. Alekseev», Nizhny Novgorod, e-mail: PachurinGV@mail.ru

Main gas pipelines in the European North of the country operated under difficult conditions, temperature and force, leading to the accumulation of plastic deformation in some areas. The emergence and development of fatigue damage is a multi-pipe steels and depends on the nature of the material, loading conditions and the structural state due to the operating conditions of pipelines themselves. The results of studies of changes in the properties of the original tubular steel 17GS defined by the original method using deformation characteristics microplastic. It is shown that through the ability to structure microplasticity can estimate the tendency of the material to the fragility. This meant not the absolute value of deformation before failure, and the existence of several deformation mechanisms by which it can be implemented. The original structure of the metal causes the appearance of specific deformation mechanisms in specific values of critical stresses. The deviation from the values of critical stresses in the material of the pipe to a certain value after the operation will indicate the suitability of pipe section for further exploitation.

Keywords: pipelines, pipe steel 17GS, microplastic deformation structure, the tendency to chalk fragility, deformation mechanisms, the critical voltage

Магистральные газопроводы на Европейском Севере страны эксплуатируются в сложных условиях. На обводненных территориях грунт обладает слабой защемляющей способностью, поэтому температурно-силовые воздействия на трубопровод в процессе эксплуатации приводят к накоплению пластической деформации на отдельных участках, не учитываемой расчетом [3]. Процесс усталостного разрушения металла трубы можно свести к нескольким видам процессов, определяющих накопление усталостных повреждений [9–11]. Появление и развитие усталостных повреждений трубных сталей является многостадийным и зависит от природы материала, условий нагружения [4] и структурного состояния [6], обусловленного условиями эксплуатации самих трубопроводов. Эти процессы, будучи результатом воздействия сложных механизмов [7, 8], сначала проявляются как локальные пластические деформации. В работе сделана попытка выявить зависимость склонности материала к хрупкому разрушению не столько от условий нагружения, сколько от свойств самой структуры, приобретенных материалом в процессе эксплуатации трубопровода.

В настоящей работе приведены результаты исследований изменения первоначальных свойств трубной конструкционной низколегированной кремнемарганцовистой стали 17ГС, определенных по оригинальной методике с использованием характеристик микропластической деформации, определяемых на образцах диаметром

3,5 мм и высотой 7 мм, которые деформировались сжатием ступенчато возрастающей нагрузкой до предела текучести на специальном прессе большой жесткости ($1/к = 10^4$ МН/Н). Химический состав стали 17ГС представлен в табл. 1.

Массивное монолитное ярмо, изготовленное из высокопрочной стали, клиновое деформирующее устройство, мембраны, предотвращающие смещение нижней траверсы в горизонтальной плоскости, обеспечивают высокую жесткость деформирующего устройства и исключают перекос образца при испытаниях. Высокая жесткость испытательного устройства необходима для исключения возможного вклада машины в регистрируемую величину релаксации напряжений. Для регистрации величины падения напряжений в процессе испытания используется датчик силы, который представляет собой стальное упругое тело с наклеенными на него по мостовой схеме тензодатчиками. Сигнал с датчика через усилитель с компенсирующим устройством подается на самопишущий регистрирующий прибор, который записывает кривую падения напряжения после каждого цикла нагружения образца.

Величина изменения релаксации напряжений ($\Delta\sigma_i$) (рис. 1, а) измерялась при ступенчатом увеличении нагрузки (σ_H) на постоянную величину ($\Delta\sigma_H$) через равные промежутки времени (Δt = 150 с). Затем строились зависимости $\Delta\sigma(\sigma_H)$, отражающие постадийное развитие пластической деформации при нагружении до предела текучести (рис. 1 б). В зависимости от степени упрочнения стали в этом интервале напряжений наблюдается в основном от 2 до 5 стадий характера деформации, ограниченных критическими напряжениями σ_1^0, σ' и σ'' (рис. 1, б), которые вместе с соответствующими величинами падения напряжения (рис. 1, б) могут характеризовать способность металла сопротивляться малым пластическим деформациям. Именно эти величины были приняты за характеристики микропластической деформации (ПМД), используемые в данной работе [2].

Таблица 1

Химический состав в % стали 17ГС (ГОСТ 19281 – 89)

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
0,14–0,2	0,4–0,6	1–1,4	до 0,3	до 0,04	до 0,035	до 0,3	до 0,008	до 0,3	до 0,08

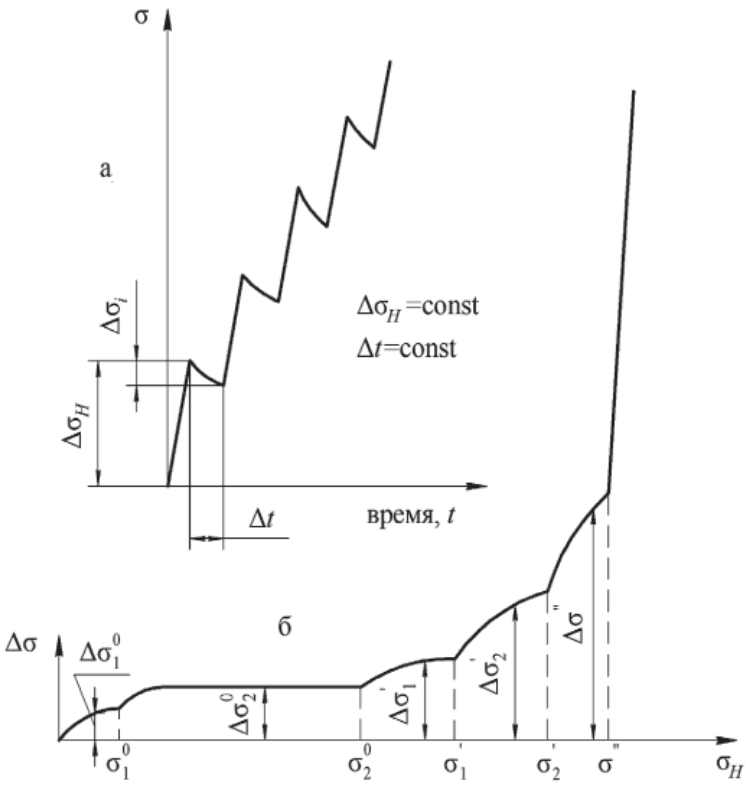


Рис. 1. Схема нагружения при испытаниях (а) и схема полученной зависимости (б)

Из различных мест участка газопровода Ухта – Торжок длиной 100 м, подлежащего ремонту после эксплуатации в течение 15 лет, были вырезаны темплеты (карта 400×400 мм) и из них были изготовлены образцы для определения ПМД. В этом месте произошло деформирование участка трубопровода в горизонтальной плоскости со стрелой прогиба 6 м (рис. 2).

Темплеты вырезались на участках, где труба подвергалась наибольшей деформации. В качестве исходных значений параметров микропластической деформации принимались данные испытаний образцов, вырезанных из трубы запаса, не бывшей в эксплуатации.

Первая группа образцов характеризуется разной степенью остаточных деформаций, полученных в результате эксплуатационной нагрузки. Так, максимальные напряжения на этом участке трубы, определенные расчетом, составили 340 МПа в районе карты 4. Образцы карт 3 и 5 вырезались на расстоянии 15 и 22 м от карты 4 и характеризуются меньшими значениями параметров напряженно-деформированного состояния материала трубы.

Графики изменения ПМД для образцов, вырезанных из разных участков трубы, показаны на рис. 3 а, б. Как видно из соответствующих графиков, параметры σ_2^0, σ'' и $\Delta\sigma_2^0$ имеют разные значения в зависимости от места вырезки образца. Значения параметров σ_2^0 σ'' и $\Delta\sigma_2^0$, полученные для образцов, вырезанных из нескольких участков труб, отличающихся напряженно-деформированным состоянием в процессе эксплуатации трубопровода, приведены в табл. 2.

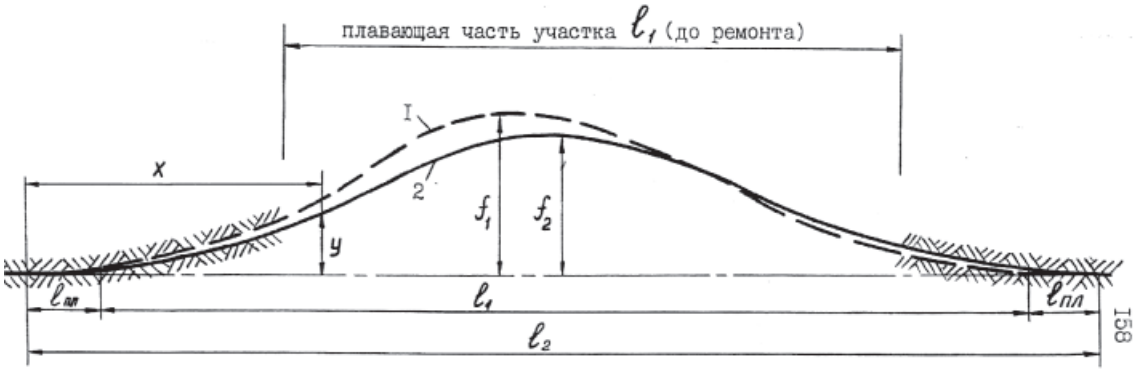
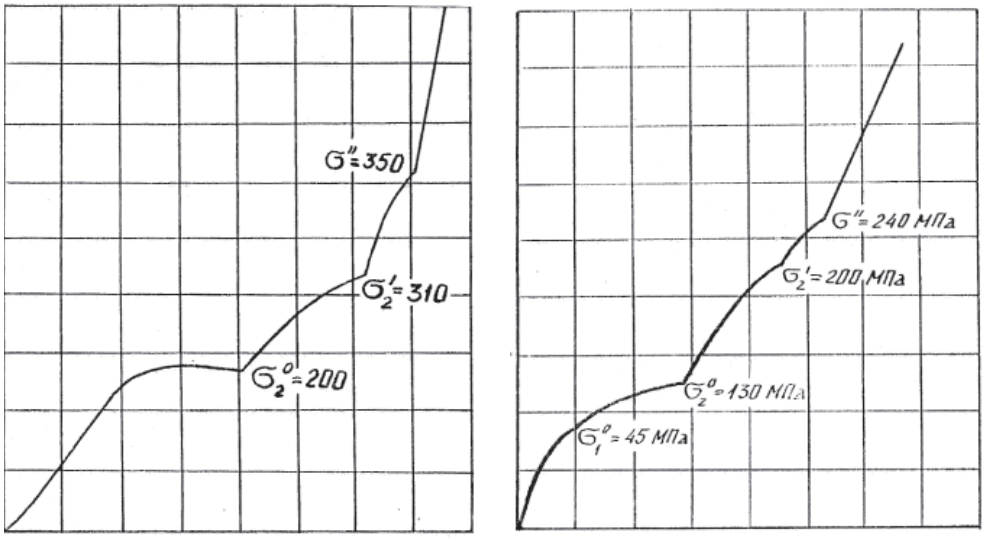


Рис. 2. Схема искривленных участков газопровода Ухта – Торжок:
1 – ось трубы до ремонта; 2 – после ремонта; x, y – координаты сечений трубы;
f_1, l_1 – прогиб трубы в вершине, длина участка до ремонта; f_2, l_2 – то же после ремонта



а б

Рис. 3. График изменения параметров микропластической деформации для образца из стали 17ГС:
а – исходное структурное состояние; б – карта 5. Продольное направление вырезки образца

Таблица 2

Значения параметров микропластической деформации
для материала разных участков трубы

Место вырезки образца	σ_1^0, МПа	σ_2^0, МПа	σ_2', МПа	σ'', МПа	$\Delta\sigma_2^0$, МПа
Исходный	–	200	310	350	0,26
Карта 2	–	240	300	340	0,26
Карта 3	–	165	–	340	0,25
Карта 4	43	290	370	427	0,18
Карта 5	45	130	200	240	0,23

При сопоставлении данных, полученных в результате испытаний образцов, с определением конкретного места их вырезки, было установлено, что значения ПМД металла карт 4 и 5 отличаются от ПМД исходного металла трубы. При этом карта 4 была вырезана на внутреннем радиусе изгиба трубы, а карта 5 – на внешнем, то есть металл участка карты 4 деформировался сжатием довольно значительным усилием, а участок карты 5 подвергался деформации растяжением. Все это хорошо выявилось при анализе величин ПМД для соответствующих образцов. Таким образом, измерение микропластических характеристик металла трубы после эксплуатации в течение определенного периода и сравнение с данными, полученными при замере ПМД металла труб, не бывших в эксплуатации, позволяет сделать заключение о степени деформирования металла трубы в процессе эксплуатации.

Известно [4], что увеличение степени деформации сжатия приводит к изменению температуры перехода материала из пластического в хрупкое состояние и смещению ее в область более высоких температур.

Наиболее распространенный способ оценки склонности материала к хрупкому разрушению – определение температурной зависимости величины KCU**.** Недостатками этого способа являются:

1) отсутствие физически аргументированного критерия ударной вязкости;

2) не показательность величины KCU для высокопрочных состояний, так как с повышением прочности материала при уменьшении температуры испытания отсутствует явно выраженный порог хладноломкости.

В предполагаемом в настоящей работе способе определения момента перехода материала из пластического в хрупкое состояние производится по температурной зависимости параметра

$$A = \frac{\left(\Delta\sigma_2^0\right)^2}{\sigma_2^0},$$

определяемого по микропластическим характеристикам, получаемым в результате статического нагружения сжатием. Эта зависимость близка по температурному интервалу в зависимости KCU (T), однако величина A имеет определенный физический смысл: $\Delta\sigma_2^0$ характеризует сопротивление движению дислокаций в матрице сплава в обход частиц выделений в пределах микропластической области до появления микротекучести, а величина σ_2^0 характеризует напряжение, соответствующее смене дислокационного механизма деформации при переходе из микропластической области в промежуточную область деформации [4]. Таким образом, через способность данной структуры к микропластичности можно оценить склонность материала к хрупкости. При этом имеется в виду не абсолютная величина деформации перед разрушением, а существование нескольких механизмов деформации, с помощью которых она может быть реализована [1]. Исходная структура металла обусловливает появление определенных механизмов деформации при конкретных величинах критических напряжений. Отклонение от величин критических напряжений в материале трубы до определенных значений после эксплуатации будет свидетельствовать о пригодности участка трубы для дальнейшей эксплуатации.

Список литературы

1. А.С. 147839 СССР, МКЛ4 – G01N3/18. Способ определения температуры перехода материала из пластического в хрупкое состояние / С.А. Мадянов, Б.А. Апаев, В.К. Седов, Л.Т. Крюков, Ю.В. Кириллов.

2. Крюков Л.Т. Определение момента перехода материала из пластического состояния в хрупкое с использованием параметров микропластической деформации. Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. – № 2 (105). – Н. Новгород, 2013. – С. 48–53.

3. Лисин В.Н., Крюков Л.Т. Исследование прочности и усталости трубной стали 17ГС / Повышение эффективности нефтегазового строительства в условиях Севера. – М.: 1984. – С. 3–8.

4. Мадянов С.А., Апаев Б.А., Седов В.К., Крюков Л.Т. Определения температуры вязкохрупкого перехода в сталях

по параметрам их микропластической деформации / С.А. Мадянов, Б.А. Апаев, В.К. Седов, Л.Т. Крюков // Дислокационная структура в металлах и сплавах и методы ее исследования. – Тула, 1987. – С. 97–103.

5. Пачурин Г.В. Долговечность штампованных конструкционных материалов на воздухе и в коррозионной среде // Заготовительные производства в машиностроении. – 2003. – № 10. – С. 21–27.

6. Пачурин Г.В. Долговечность на воздухе и в коррозионной среде деформированных сталей // Технология металлов. – 2004. – № 12. – С. 29–35.

7. Пачурин Г.В. Долговечность пластически деформированных коррозионно-стойких сталей // Вестник машиностроения. – 2012. – № 7. – С. 65–68.

8. Пачурин Г.В. Повышение эксплуатационной долговечности нержавеющих сталей технологическим упрочнением // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 2 (Часть 2). – С. 28–33.

9. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – № 3. – T. 38. – P. 217–220.

10. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – № 3. – T. 38. – P. 217–220.

11. Pachurin G. V. Life of Plastically Deformed Corrosion_ Resistant Steel // Russian Engineering Research. – 2012. – Vol. 32. – № 9–10. – P. 661–664.

12. Потак Я.М. Хрупкие разрушения стали и стальных деталей. – М.: Оборонгиз, 1955. – 389 с.

References

1. A.S. 147839 SSSR, MKL4 G01N3/18. Sposob opredelenija temperatury perehoda materiala iz plasticheskogo v hrupkoe sostojanie / S.A. Madjanov, B.A. Apaev, V.K. Sedov, L.T. Krjukov, Ju.V. Kirillov.

2. Krjukov L.T. Opredelenie momenta perehoda materiala iz plasticheskogo sostojanija v hrupkoe s ispolzovaniem parametrov mikroplasticheskoj deformacii. Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta im. R.E. Alekseeva. no. 2 (105). N. Novgorod, 2013. pp. 48–53.

3. Lisin V.N., Krjukov L.T. Issledovanie prochnosti i ustalosti trubnoj stali 17GS / Povyshenie jeffektivnosti neftegazovogo stroitelstva v uslovijah Severa. M.: 1984. pp. 3–8.

4. Madjanov S.A., Apaev B.A., Sedov V.K., Krjukov L.T. Opredelenija temperatury vjazkohrupkogo perehoda v staljah po parametram ih mikroplasticheskoj deformacii / S.A. Madjanov, B.A. Apaev, V.K. Sedov, L.T. Krjukov // Dislokacionnaja struktura v metallah i splavah i metody ee issledovanija. Tula, 1987. pp. 97–103.

5. Pachurin G.V. Dolgovechnost shtampovannyh konstrukcionnyh materialov na vozduhe i v korrozionnoj srede // Zagotovitelnye proizvodstva v mashinostroenii. 2003. no. 10. pp. 21–27.

6. Pachurin G.V. Dolgovechnost na vozduhe i v korrozionnoj srede deformirovannyh stalej // Tehnologija metallov. 2004. no. 12. pp. 29–35.

7. Pachurin G.V. Dolgovechnost plasticheski deformirovannyh korrozionno-stojkih stalej // Vestnik mashinostroenija. 2012. no. 7. pp. 65–68.

8. Pachurin G.V. Povyshenie jekspluatacionnoj dolgovechnosti nerzhavejushhih stalej tehnologicheskim uprochneniem // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 2 (Chast 2). pp. 28–33.

9. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. 2008. no. 3. T. 38. pp. 217–220.

10. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. 2008. no. 3. T. 38. pp. 217–220.

11. Pachurin G. V. Life of Plastically Deformed Corrosion_ Resistant Steel // Russian Engineering Research. 2012. Vol. 32. no. 9–10. pp. 661–664.

12. Potak Ja.M. Hrupkie razrushenija stali i stalnyh detalej. M.: Oborongiz, 1955. 389 p.

Рецензенты:

Гаврилов Г.Н., д.т.н., профессор, Институт физико-химических технологий и материаловедения, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород;

Панов А.Ю., д.т.н., профессор, директор ИПТМ, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород.

УДК 69.01

О ФОРМООБРАЗОВАНИИ ТЕНТОВЫХ ШАТРОВЫХ ОБОЛОЧЕК И ПОСТРОЕНИИ КРАТЧАЙШИХ ЛИНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ВРАЩЕНИЕМ ОБРАЗУЮЩЕЙ

Кудрявцева В.И., Удлер Е.М.

ГОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», Казань, e-mail: udler41@mail.ru

Описывается нетрадиционный подход к созданию поверхности шатровой тентовой оболочки, основанный на представлении поверхности вращения отрицательной кривизны как сочетания седловидных поверхностей. Важнейшей задачей при раскрое таких покрытий является определение положений границ раскройных элементов и их осевых линий. Так как оптимальным является направление их по кратчайшим линиям на поверхности оболочки, предлагается методика численного расчета траектории кратчайших линий на поверхностях вращения с отрицательной гауссовой кривизной и с заданными параметрами начала, конца и направления линии в конечной точке. В основу методики положена теорема Клеро, доказывающая, что во всех точках кратчайшей линии на поверхности вращения произведение радиуса параллели на синус угла между линией и меридианом – величина постоянная. Приводятся алгоритм, расчетные формулы и примеры построенных кратчайших, использованные при проектировании шатровой оболочки из плоских заготовок нетрадиционного вида раскроя.

Ключевые слова: кратчайшие линии, поверхности вращения, отрицательная кривизна, шатровые оболочки, тентовые конструкции, раскрой поверхности

ABOUT SHAPING OF TENT SHELLS IN THE FORM OF A MARQUEE AND CONSTRUCTING THE SHORTEST LINES ON A SURFACE WITH NEGATIVE GAUSSIAN CURVATURE OBTAINED BY ROTATING OF GENERATRIX

Kudryavtseva V.I., Udler E.M.

Kazan state university of architecture and building, Kazan, e-mail: udler41@mail.ru

Getting flat cutting charts is the major problem in the design of awning covers made of soft shells. Surfaces formed by rotating a concave curve around a vertical axis are commonly used geometric shapes of tent shells. Such surfaces are known as tent awnings. The article describes the non-traditional approach to the creation of a surface of tent shells in the form of a marquee. It is based on the representation of the surface of rotation with negative curvature like a combination of saddle surfaces. The most important problem in cutting such coatings is to determine the position of the boundary of cut out elements and their center lines. Given that orthogonality of the armoring of shell's material implies the mutual orthogonality of axes of cut out elements, and axes of elements, as the direction of the main force tension, located along the shortest lines on surfaces, offered the method of numerical calculation of the trajectory of the shortest lines on the surfaces with negative gaussian curvature with the given parameters of the beginning , ending and direction of the line at the end point. Technique is based on a theorem Clairaut . It proves that the product of the radius of the parallel on the sine of the angle between the line and the meridian is a constant at all points of the shortest line on the surface of rotation. There are algorithm, calculation formulas and examples of built shortest lines used in the design of the tent shell through flat blanks of non-traditional type of cutting.

Keywords: the shortest line, the surface of rotation, negative curvature, shells in the form of a marquee, awning constructions, cutting of a surface

Описываемые результаты являются продолжением исследований в области формообразования и раскроя тентовых покрытий из плоских заготовок [6]. Разработанные авторами методы расчета раскроя оболочек с учетом перестройки сетевой структуры материалов, приведенные в работах [5], показывают теоретическую возможность покрытия плоскими раскройными сетевыми элементами поверхностей различной геометрии. В качестве примера на рис. 1 приводится форма вычисленного авторами плоского раскроя сферической оболочки.

Часто используемыми геометрическими формами тентовых оболочек являются поверхности, образованные вращением вогнутых кривых вокруг вертикальной оси, известные как шатровые тенты. Раскрой таких поверхностей традиционно проводится в виде набора большого количества клиновидных элементов, ограниченных смежными меридианами. Такой подход имеет ряд нежелательных результатов, таких как перерасход материалов, образование складок и перекосов в швах тентового сооружения из-за неравномерности двухосного напряженного состояния.

Основной целью исследования является разработка методики раскроя шатровых тентовых покрытий, основанной на применении сетей с равносторонними ячейками и представлении формы оболочки вращения отрицательной кривизны как сочетания седловых поверхностей, ориентированных и состыкованных по кратчайшим линиям.

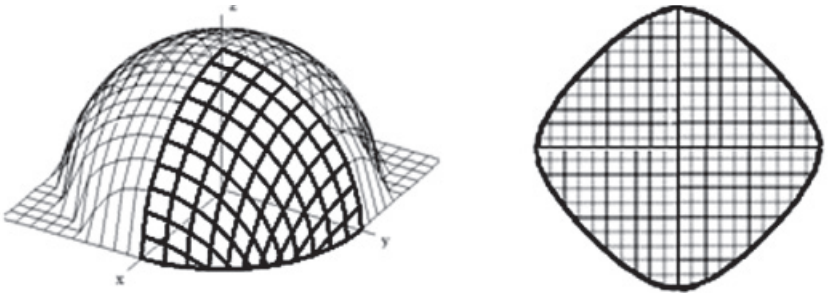


Рис. 1. Раскрой полусферы. Слева – фрагмент сети Чебышева на сфере. Справа – плоский раскрой половины сферы

Рис. 2. Пример плоского раскроя половины поверхности шатра. Слева – общий вид шатра

Первая попытка традиционного формообразования шатровых оболочек из плоских раскройных элементов, но с учетом структурной перестройки материала и использования сетей Чебышева, описанная авторами в работе [1], носила характер расчетного эксперимента. В качества примера авторы рассчитали форму плоской заготовки половины поверхности шатровой оболочки с вогнутыми параболическими образующими. Результаты расчета приведены на рис. 2. Как показали расчеты, реальное использование для целей раскроя оболочек сетей с равносторонними ячейками, называемыми сетями Чебышёва, хорошо моделирующими свойства тентовых материалов имеет серьёзные ограничения. Они связанны с малой изменяемостью углов между нитями арматуры при деформациях тканево-сетчатой структуры тентовых материалов.

Проведенные авторами исследования [3] подтверждают, что изменения сетевых углов армирующей основы без образования складок в материале обычно не превышают шести градусов. В связи с этим раскрой тентовых оболочек требует определения границ участков, которые могут быть покрыты изначально плоскими заготовками в допустимых пределах изменения сетевых углов при формообразовании.

Для оболочек отрицательной гауссовой кривизны характерна седловидная форма поверхности. В связи с этим авторы предлагают представить шатер в виде набора «седловых поверхностей», иногда в обиходе называемых «гипарами» по внешней аналогии с формой гиперболического параболоида. В качестве примера такого представления на рис. 3 приводится схема шатра, составленного из двух типоразмеров элементов седловидной формы.

Рис. 3. Пример сборки шатра из седловых элементов (показан в центре) по кратчайшим линиям на поверхности. Слева – вид сверху, справа – в аксонометрии

Для реализации предлагаемой схемы компоновки тентовой оболочки требуется решить задачу вычисления положений основных осей и границ стыковки элементов. Заметим, что ортогональность армирования материала оболочек предполагает взаимную ортогональность осей раскройных элементов. Следует особо отметить, что оси элементов как направления основного силового натяжения стремятся располагаться вдоль кратчайших линий на поверхностях. В связи с этим возникает задача построения кратчайших линий на шатрах, форма которых характеризуется отрицательной гауссовой кривизной. Из теории кратчайших линий [2] известно, что ими являются образующие оболочки вращения, что предполагает размещение одной из осей элемента вдоль образующих. Вторая ось элемента должна быть перпендикулярной к ней. Линии стыковки раскройных элементов также желательно направить по кратчайшим линиям для минимизации длины швов и устранения деформаций перекосов, или складок, на границах седловых элементов.

Для построения кратчайших линий на поверхностях вращения предлагается использовать теорему Клеро. Она доказывает, что во всех точках кратчайшей линии, как показано на левой схеме рис. 4, произведение радиуса параллели на синус угла между геодезической линией и меридианом – величина постоянная (1).

$$r \cdot \sin\alpha = c = \text{const}. \qquad (1)$$

Если заменить угол α, на угол β – угол между геодезической и параллелью, то формула примет вид (1а)

$$r \cdot \cos\beta = c = \text{const}. \qquad (1а)$$

Такой подход позволяет, задавшись координатами начала и конца линии и одним из углов между геодезической и параллелью или меридианом, построить кратчайшую линию между двумя точками на поверхности шатра.

Авторами разработан и программно реализован алгоритм численного способа построения кратчайших линий на шатровых оболочках. Суть его заключается в нахождении координат узлов линии из прямолинейных отрезков малой длины, направление каждого из которых соответствует правилу (1а). Схемы, поясняющие алгоритм, приведены на рис. 4.

Исходными данными для расчета являются:

$z_i = f(r_i)$ – уравнение образующей;

d – длина малого прямолинейного отрезка искомой кратчайшей линии;

r_0, r_k – радиусы параллелей в начальной и конечной точках;

$\cos(\beta_k)$ – косинус угла линии с параллелью в конечной точке;

γ_k – угол между образующими в начальной и конечной точках.

Ниже приняты следующие обозначения:

x_i, y_i, z_i – координаты текущего искомого узла линии;

$r_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$ – радиус параллели в текущем узле кратчайшей линии;

α_i, β_i – текущие углы кратчайшей с меридианом и параллелью соответственно.

Алгоритм расчета

Разработанный авторами алгоритм включает выполнение нескольких последовательных процедур:

1. Вычисление текущего значения косинуса угла линии с параллелью расчетной точке на основе теоремы Клеро по формуле (2)

$$\cos(\beta_i) = \frac{r_k \cdot \cos(\beta_k)}{r_i}. \qquad (2)$$

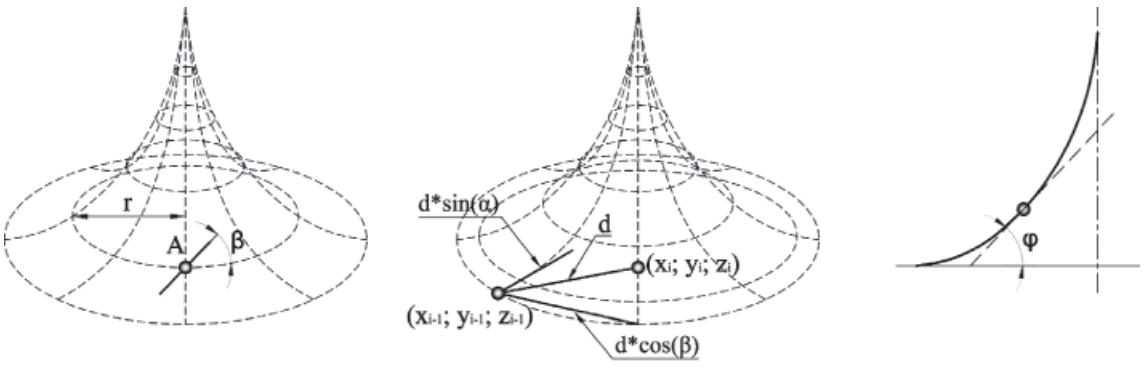


Рис. 4. Схемы к вычислению координат узлов кратчайших линий на поверхности вращения. Слева – схема к теореме Клеро. В центре – к формуле (2). Справа – к формуле (4)

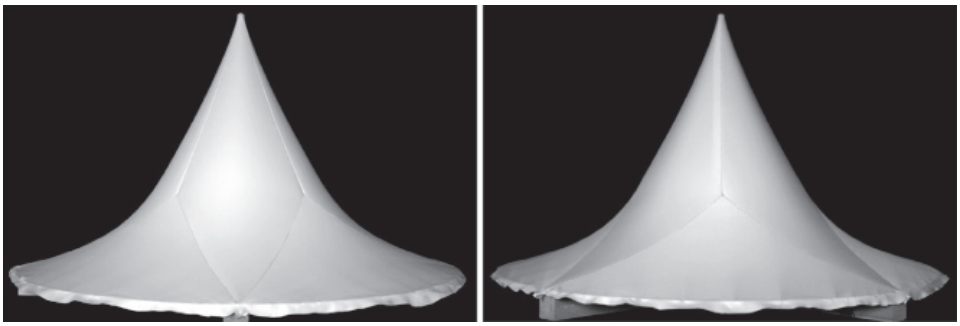


Рис. 5. Фото модели шатра, спроектированного с применением предлагаемых принципов раскроя и алгоритма расчета

2. Определение по соотношению (3) нового значения угла до текущего меридиана, на котором находится следующий узел кратчайшей линии:

$$\gamma_i = \gamma_{i-1} + \frac{d \cdot \cos(\beta_i)}{r_i}. \qquad (3)$$

3. Вычисление радиуса параллели нового узла, по проекции участка линии на плоскость параллели:

$$r_i = r_{i-1} - d \cdot \cos(\alpha_{i-1}) \cdot \cos(\varphi), \qquad (4)$$

где

$$\cos(\varphi) = \frac{1}{\sqrt{1 + f'^2(r_{i-1})}}$$

и

$$\cos(\alpha_{i-1}) = \sqrt{1 - \cos^2(\beta_{i-1})}\,.$$

4. Вычисление декартовых координат искомого узла по формулам (5)

$$x_i = d \cdot \cos(\gamma_i); \quad y_i = d \cdot \sin(\gamma_i); \quad z_i = f(x_i, y_i). \qquad (5)$$

Примеры линий, построенных по приведенному алгоритму, приведены на рис. 3.

В порядке эксперимента алгоритм расчета был использован при расчете раскроя модели шатровой оболочки, изготовленной авторами. Фотографии модели представлены на рис. 5. На них видны седловидные участки, образованные из плоских раскройных элементов, ориентированных и состыкованных по кратчайшим линиям на поверхности, рассчитанным по описанному выше алгоритму.

Выводы

Экспериментальные расчеты и модельные исследования показали реальную возможность представления шатровой оболочки как поверхности вращения отрицательной кривизны в виде набора седловидных элементов, границы которых могут определяться по предлагаемому алгоритму построения кратчайших линий для целей проектирования шатровых тентовых оболочек.

Список литературы

1. Ишанова В.И., Удлер Е.М. Возможности формообразования тентовых материалов // Известия КГАСУ. – 2013. – no. 4. – С. 107–112.

2. Ишанова В.И., Удлер Е.М. Определение границ применимости сетей Чебышева при проектировании тентовых оболочек // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – no. 11–3. – С. 342–344.

3. Ишанова В.И., Удлер Е.М. Развертка поверхности кругового шатра с вогнутой параболической образующей // Известия КГАСУ. – 2014. – no. 2. – С. 85–89.

4. Люстерник Л.А. Кратчайшие линии. (Популярные лекции по математике. Вып. 19) // ГИТТЛ. – М., 1955. – 104 с.

5. Удлер Е.М. Сеть Чебышева на поверхности сферы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – no. 6. – С. 43–44.

6. Удлер Е.М. Формообразование сооружений из мягких оболочек. [Электронный ресурс] // Сборник докладов электронной конференции «SWorld – 17–26 desember 2013 – Perspective innovations in science, education, production and transport ‘2013». – URL: http://www.sworld.com.ua (дата обращения: 28.12.2013).

References

1. Ishanova V.I., Udler E.M. Vozmozhnosti formoobrazovanija tentovyh materialov // Izvestija KGASU. 2013. no. 4. pp. 107–112.

2. Ishanova V.I., Udler E.M. Opredelenie granic primenimosti setej Chebysheva pri proektirovanii tentovyh obolochek // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 11–3. pp. 342–344.

3. Ishanova V.I., Udler E.M. Razvertka poverhnosti krugovogo shatra s vognutoj parabolicheskoj obrazujushhej // Izvestija KGASU. 2014. no. 2. pp. 85–89.

4. Ljusternik L.A. Kratchajshie linii. (Populjarnye lekcii po matematike. Vyp. 19) // GITTL. M., 1955. 104 p.

5. Udler E.M. Set Chebysheva na poverhnosti sfery // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2014. no. 6. pp. 43–44.

6. Udler E.M. Formoobrazovanie sooruzhenij iz mjagkih obolochek. [Jelektronnyj resurs] // Sbornik dokladov jelektronnoj konferencii «SWorld 17–26 desember 2013 Perspective innovations in science, education, production and transport 2013». URL: http://www.sworld.com.ua (data obrashhenija: 28.12.2013).

Рецензенты:

Куприянов В.Н., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Проектирование зданий», Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань;

Ахмадиев Ф.Г., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Прикладная математика», Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань.

УДК 629.113

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СНЕГА НА ВЕЛИЧИНУ И ХАРАКТЕР СДВИГА

Малыгин В.А.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: koshelevav88@mail.ru

Величина сцепления гусениц гусеничных машин со снегом, а соответственно, силы тяги машин зависит от веса машин, от высоты зацепов гусеницы, от характеристик снега. Увеличение высоты зацепов целесообразно для лёгких снегоболотоходных машин. Для тяжелых машин, например тракторов, основная сила тяги определяется трением поверхности гусениц о снег. Высота зацепов гусениц практически не влияет на силу тяги машины. При сдвиге снега в нём одновременно происходят как процессы разрушения связей между снежинками, так и процессы упрочнения снега за счёт сближения снежинок. Вследствие этого характеристики сцепляемости опорной поверхности гусениц со снегом очень сильно зависят от влажности снега. Представляются результаты экспериментальных исследований взаимодействия снежного покрова и гусениц машин. Показано, что сила тяги зависит от веса машин и более эффективна для легких машин.

Ключевые слова: снегоход, колея, удельное давление, гусеница, деформация, тяга

INFLUENCE OF PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF SNOW ON SIZE AND CHARACTER OF SHIFT

Malygin V.A.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: koshelevav88@mail.ru

The size of coupling of caterpillars of tracklaying vehicles with snow, and accordingly forces of draught of machines depends on weight of machines, from height of hooks of a caterpillar, from snow characteristics. Increase in height of hooks expediently for lungs driving on snow and a bog machines. For heavy machines, for example tractors, the basic force of draught is defined by a friction of a surface of caterpillars about snow. The height of hooks of caterpillars practically does not influence force of draught of the machine. At snow shift in it simultaneously occur, both processes of destruction of communications between snowflakes, and processes of hardening of snow for the account of rapprochement of snowflakes. Thereof characteristics clutch a basic surface of caterpillars with snow very strongly depends on humidity of snow. Results of experimental researches of interaction of a snow cover and caterpillars of machines are represented. It is shown, that force of draught depends on weight of machines and is more effective for easy machines.

Keywords: snowmobile, track, specific pressure, caterpillar, deformation, traction

При разработке и проектировании транспортных средств высокой проходимости стоит задача выбора параметров, соответствующих его назначению и обеспечивающих максимальную мощность и тягу. Влияние снега на устройство и работу снегоболотоходных машин определяется его физико-механическими свойствами, а также физическими процессами, происходящими в снеге при движении по нему таких машин. Поэтому исследование влияния физико-механических свойств снега на величину тяги и эффективности машин повышенной проходимости является весьма актуальной задачей.

Целью данной работы является исследование влияния физико-механических свойств снега на величину и характер сдвига, а также влияние веса машин на тягу.

Процесс сдвига схематически представлен на рис. 1. По мере перемещения трака (или элемента трака) происходит увеличение зоны деформированного снега.

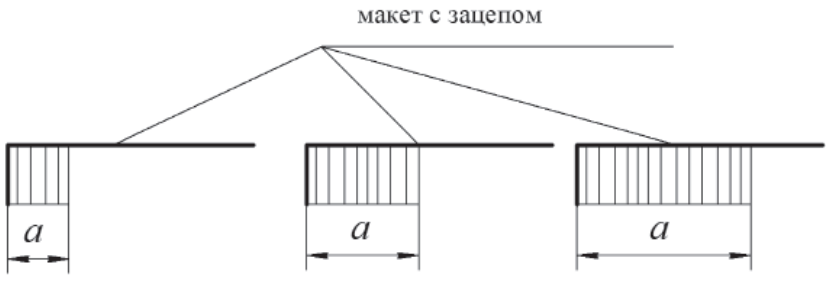


Рис. 1. Схематический процесс горизонтального уплотнения снега при сдвиге макета

При этом, с одной стороны, увеличивается число вновь образовавшихся связей, возрастает число точек контакта между кристаллами снега, и вследствие этого величина упорных реакций снега возрастает [1]. С другой стороны, происходит разрушение старых связей между кристаллами (лопаются спайки между кристаллами), и вследствие этого величина упорных реакций снега уменьшается. Пиковое значение величины упорных реакций (τ_{max}) соответствует максимальной величине сопротивления разрушению этих связей. Поэтому [2] при деформации снега сопротивление снега непрерывно возрастает до тех пор, пока под траком или элементом трака не образуется сформировавшаяся уплотнительная зона, которая при дальнейшем перемещении трака сохраняет свою постоянную геометрическую форму. Исследование упорных реакций снега осуществлялись с помощью следующих макетов [3–5].

1. Макет гусеницы транспортера ГАЗ-71. Этот макет представляет собой пять траков гусеницы транспортера ГАЗ-71, которые жестко соединены между собой (приварены к одной площадке). Размер макета 665×390 мм.

2. Макет гусеницы снегоболотохода ГПИ-37А. Представляет собой отрезок резинометаллической гусеницы, жестко прикрепленной к опорной площадке. Размер макета 800×370 мм.

Экспериментальные кривые, полученные в результате полевых испытаний, показали следующее. Если физико-механические свойства снега, т.е. его плотность и твердость, незначительно меняются по глубине, то точки «А» кривых 1, 2, 3, 4 (рис. 2), являющиеся вершинами пиков, располагаются приблизительно на одной вертикали.

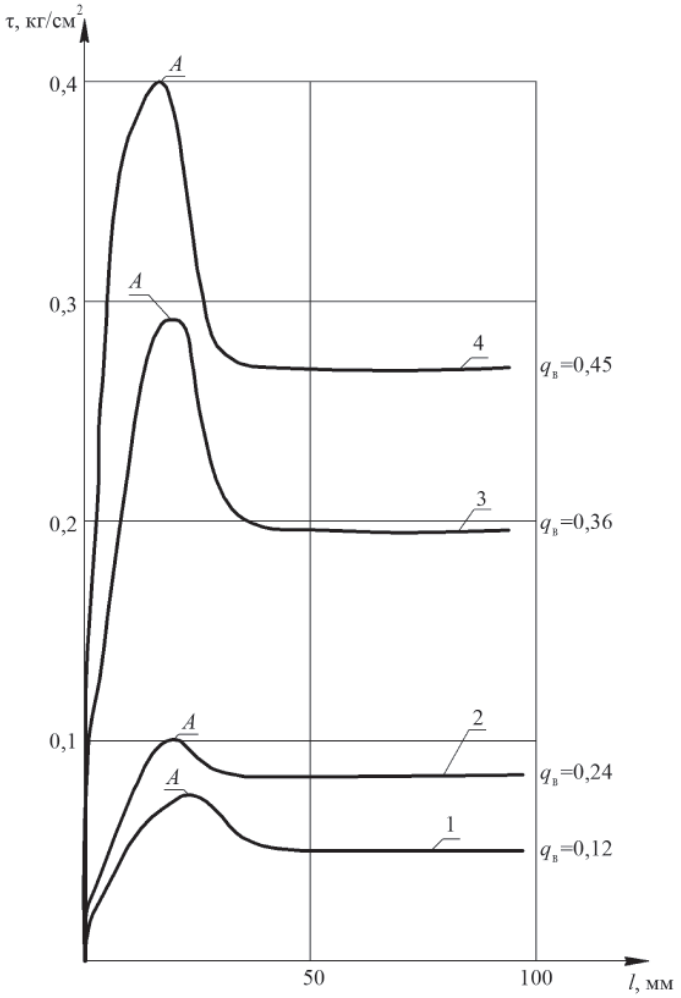


Рис. 2. Зависимость горизонтальных напряжений сдвига τ от величины перемещений макета l при различных вертикальных удельных давлениях $q_в$ для снега с однородной структурой

Если физико-механические свойства значительно меняются по глубине, то координаты этих точек перегиба имеют значительные отклонения по оси абсцисс (рис. 3).

Кроме того, из рис. 3 можно заметить, что если при давлении в 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; 0,30; 0,36 (кг/см^2) наблюдаются четко выраженные «пики», то при давлении в 0,18 кг/см^2 четко выраженного «пика» нет. Объясняется это следующим образом. При низких удельных давлениях (q = 0,06; 0,12 кг/см^2) проявляется сцепляемость снега при сдвиге, т.е. связи между кристаллами снега нарушены ещё не полностью. При более высоких удельных давлениях (q = 0,18 кг/см^2) связи между кристаллами снега почти полностью нарушаются и снег приобретает свойства «пластичного» материала.

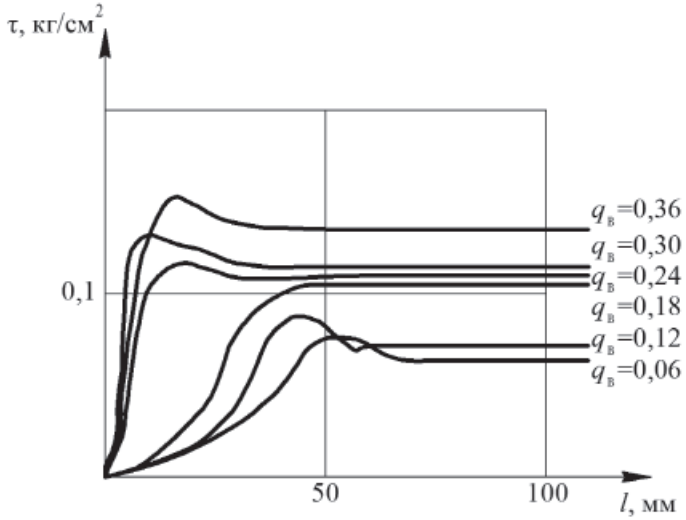


Рис. 3. Зависимость горизонтальных напряжений сдвига τ от величины перемещений макета l при различных вертикальных удельных давлениях $q_в$ для снега с разнородной структурой

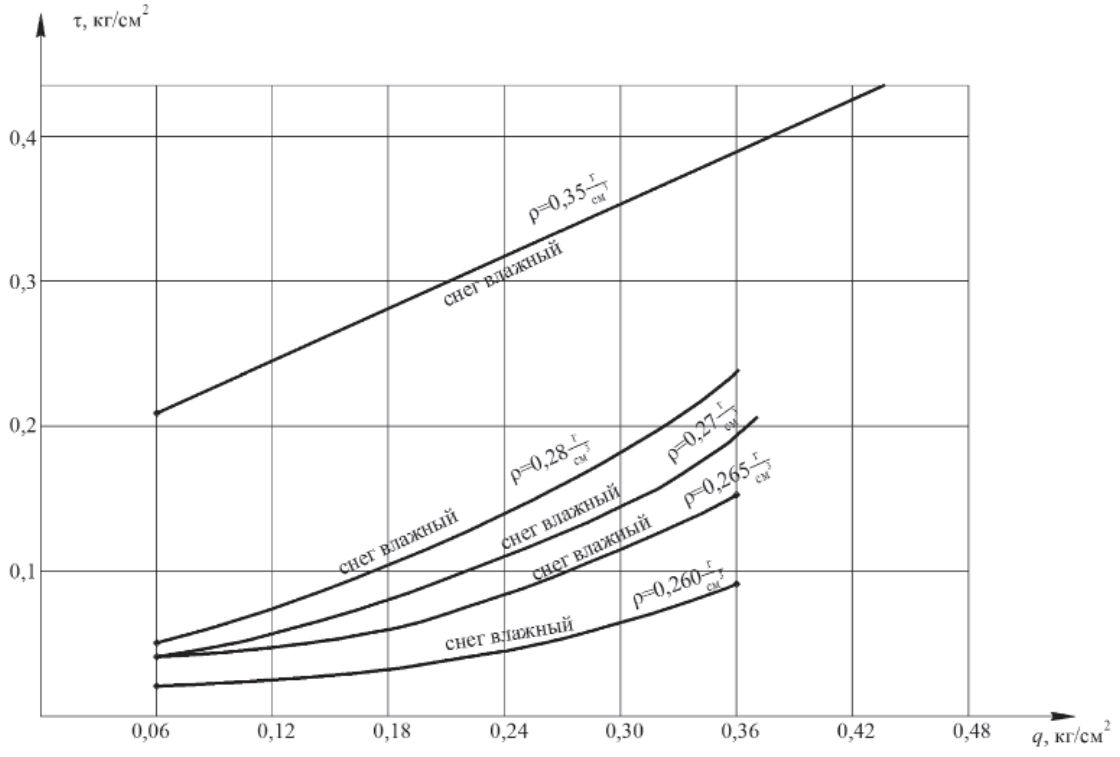


Рис. 4. Зависимость горизонтальных напряжений τ от вертикальных q для различных типов снега

Как известно [6, 7], сопротивление снега деформации зависит от сил трения, возникающих между кристаллами снега и сил сцепления, которые возникают за счет зацепления кристаллов друг за другом и их слипания. Для более подробного исследования этого вопроса были проведены специальные серии испытаний. Каждая серия испытаний включала в себя 3 последовательных этапа.

1. Макет гусеницы нагружается определенной вертикальной нагрузкой (например $q = 0{,}18$). После этого производится горизонтальный сдвиг снега при сохранении постоянно поддерживающейся вертикальной нагрузки. Результаты фиксируются.

2. Макет гусеницы нагружается вертикальной нагрузкой. После этого вертикальная нагрузка сбрасывается до нуля и производится горизонтальный сдвиг снега.

3. Макет гусеницы нагружается вертикальной нагрузкой. Вертикальная нагрузка сбрасывается до нуля. После этого подрезается снег вдоль боковых поверхностей макета с целью исключения сил сопротивлений сдвигу штампа, действующих по его боковым поверхностям. Полученные результаты фиксируются. На рис. 5 представлены кривые, полученные в ходе экспериментов по указанной методике.

приобретает «пиковый» характер. На основе данных, подобных тем, что представлены на рис. 3, были получены зависимости $\tau = f(q)$, т.е. зависимость удельных упорных реакций (τ) от величины удельных давлений (вертикальных) при различных физико-механических свойствах снега. На графике (рис. 4) отображена указанная зависимость. Из этого рисунка видно, что зависимость $\tau = f(q)$ может иметь как прямолинейный характер ($\rho = 0{,}33$), так и криволинейный.

На этом графике кривая 1 отражает данные по горизонтальному сдвигу снега при постоянной вертикальной нагрузке (1-й этап). Кривая 2 – при снятой вертикальной нагрузке (2-й этап). Кривая 3 – при снятой вертикальной нагрузке и при отсутствии упорных реакций вдоль боковых поверхностей макета (3-й этап).

Указанные эксперименты проводились при различных величинах вертикальных нагрузок.

Становится ясным, что увеличение упорных реакций за счет развития боковых поверхностей срезаемого «кирпичика» снега целесообразно лишь для машин с небольшой величиной вертикальных удельных давлений. Размер этих боковых поверхностей практически может быть увеличен только за счет большей высоты

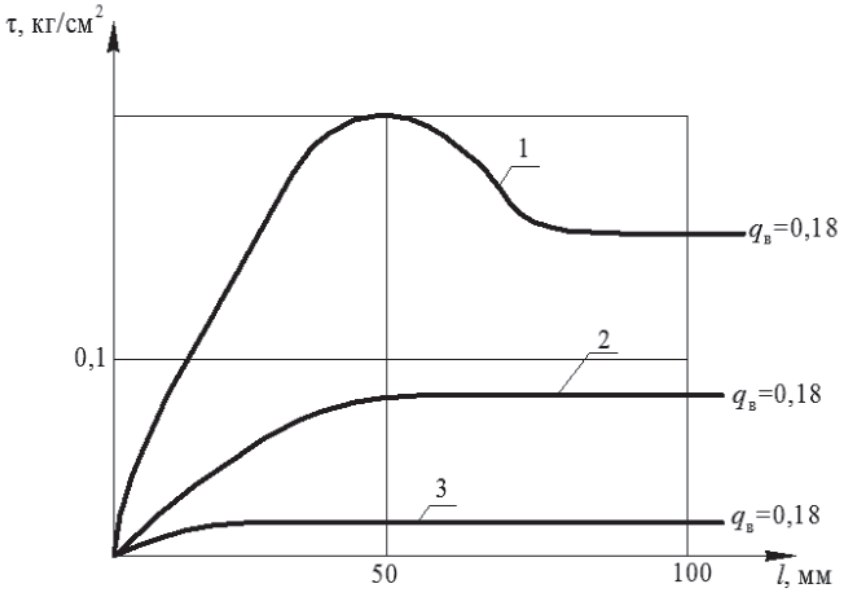


Рис. 5. Зависимость горизонтальных напряжений τ от величины сдвига макета l

При дальнейшем повышении удельных давлений ($q = 0{,}24$–$0{,}36$ кг/см^2) ввиду того, что снег влажный, происходит слипание между кристаллами снега и соответственно возрастает сцепляемость между ними. При этом кривая зависимости $\tau = f(l)$ вновь

зацепов. Таким образом, можно сделать вывод, что при движении гусеничных машин по рыхлому снегу увеличение высоты зацепов с целью увеличения силы тяги наиболее целесообразно у легких снегоболотоходов. Следовательно,

увеличение размеров снегозацепов с целью увеличить поверхность взаимодействия перемещающейся массы снега с неподвижной имеет больший эффект для легких машин с малой величиной удельного давления. Для тяжелых машин (например, тракторов) сила тяги зависит в основном от веса машины.

Заключение

На выбор конструкции и параметров влияют свойства земной поверхности, ее покрова, на котором предполагается использование транспортного средства. Сила тяги гусеничной машины зависит от многих факторов: состояния снежного покрова (плотность, твердость, влажность), силы трения гусениц о снег, силы сцепления сжатого снега о ненарушенное полотно пути. Испытания макета гусениц на снежном полотне пути показали следующее.

Основной составляющей силы тяги является сила трения спрессованного под гусеницей снега о снег, лежащий ниже зацепов гусениц. Причем, чем тяжелее машина, тем больше эта составляющая. Поэтому для тяжелых машин увеличение высоты зацепов нецелесообразно. С другой стороны, чем легче машина, тем большее значение имеет сцепление снега о снег по боковым поверхностям гусениц. Следовательно, чем легче машина, тем больше должна быть высота зацепов.

Список литературы

1. Бабков В.Ф. Образование колеи при движении автомобиля. Труды совещания по проходимости колесных и гусеничных машин по целине и грунтовым дорогам // АН СССР, 1950.

2. Карташов С.Н. Физико-механические свойства и процессы формирования снежно-фирнового покрова Антарктиды // АН СССР, 1962.

3. Кржвицкий А.А. Снегоходные машины. – М.: Машгиз, 1947.

4. Маевский А.П. Исследование процесса движения гусеничного трелевочного трактора по снежной целине: дис. – Иркутск, 1964.

5. Симода С.О. О глубине оседания гусеничных траков снегоходов на покрытых снегом поверхностях // Нихон. Кикай. Гаккай. ромбунсю. – 1952. – т, 25, № 150, ВИНИТИ.

6. Талантова З.И. Взаимодействие аэросанных лыж и снега: дис. – Горький, 1944.

7. Филатов Л.С. Исследование тяговых свойств трактора ДТ-54 при зимней эксплуатации его в сельском хозяйстве: дис. – М., 1960.

References

1. Babkov V.F. Obrazovanie kolei pri dvizhenii avtomobilja. Trudy soveshhanija po prohodimosti kolesnyh i gusenichnyh mashin po celine i gruntovym dorogam // AN SSSR, 1950.

2. Kartashov S.N. Fiziko-mehanicheskie svojstva i processy formirovanija snezhno-firnovogo pokrova Antarktidy // AN SSSR, 1962.

3. Krzhivickij A.A. Snegohodnye mashiny. M.: Mashgiz, 1947.

4. Maevskij A.P. Issledovanie processa dvizhenija gusenichnogo trelevochnogo traktora po snezhnoj celine: dis. Irkutsk, 1964.

5. Simoda S.O. O glubine osedanija gusenichnyh trakov snegohodov na pokrytyh snegom poverhnostjah // Nihon. Kikaj. Gakkaj. rombunsju. 1952. t, 25, no. 150, VINITI.

6. Talantova Z.I. Vzaimodejstvie ajerosannyh lyzh i snega: dis. Gorkij, 1944.

7. Filatov L.S. Issledovanie tjagovyh svojstv traktora DT-54 pri zimnej jekspluatacii ego v selskom hozjajstve: dis. M., 1960.

Рецензенты:

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

Кретинин О.В., д.т.н., профессор кафедры «Автоматизация машиностроения», ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

УДК 620.18

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ТРЕХМЕРНОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Прусов Е.С.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, e-mail: eprusov@mail.ru

Последние десятилетия характеризуются возрастающим интересом к использованию методов трехмерной компьютерной томографии в практике научных исследований в области материаловедения и заготовительных производств. В статье показаны аналитические возможности и основные направления использования томографии в материаловедении. Систематизированы различные методы сбора данных о пространственной структуре материалов и представлен инструментарий трехмерного материаловедения. Изложены физические основы рентгеновской компьютерной томографии и выделены параметры, определяющие возможность изучения образцов из различных материалов. Показаны преимущества использования томографии при решении материаловедческих задач. Приведены примеры применения томографических методов для исследования структуры образцов порошковых материалов и металломатричных композиционных сплавов. Представленные результаты свидетельствуют о перспективности использования компьютерной томографии для неразрушающего контроля и исследования структурно-морфологических характеристик материалов при разработке основных направлений совершенствования технологических процессов их получения.

Ключевые слова: трехмерное материаловедение, компьютерная томография, структура материалов, порошковые материалы, металломатричные композиционные сплавы

COMPUTED TOMOGRAPHY FOR TASKS OF 3D MATERIALS SCIENCE

Prusov E.S.

Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, e-mail: eprusov@mail.ru

Last decades are characterized by the increasing interest in use of methods of 3D computed tomography in practice of scientific researches in the field of materials science and blank production. Analytical opportunities and main directions of use of a tomography in materials science are shown in article. Various methods of data collection about spatial structure of materials are systematized and the tools of 3D materials science are presented. Physical bases of x-ray computed tomography are stated and the parameters defining possibility of studying of samples from various materials are allocated. Advantages of use of a tomography at the solution of materials research tasks are shown. Examples of application of tomographic methods for research of structure of samples of powder materials and metal matrix composite alloys are given. The received results show prospects of use of a computed tomography for nondestructive control and investigations of structural-morphological characteristics of materials at development of the main directions of improvement of technological processes of their manufacturing.

Keywords: 3D Materials Science, computed tomography, structure of materials, powder materials, metal matrix composite alloys

На современном этапе развития науки о материалах активно разрабатываются новые подходы к оценке структурно-морфологических характеристик материалов и изделий, основанные на изучении структуры в трех измерениях. Успехи последних лет, достигнутые в этой сфере, послужили основой для становления такого направления материаловедения, как «3D Materials Science», или «трехмерное материаловедение». Одним из наиболее значимых факторов, способствующих быстрому развитию этого нового научно-практического направления, стало использование методов компьютерной томографии для исследования объемной структуры материалов.

О растущем интересе к изучению материалов с применением компьютерной томографии свидетельствует проведение по этой тематике конференций мирового уровня. Так, в европейских странах можно отметить проведение в 2012 году конференции по промышленной компьютерной томографии в Австрии, в рамках которой функционировала секция по неразрушающему контролю и трехмерному изучению материалов [4]. В 2013 году в Бельгии состоялась международная конференция по томографии материалов и структур, собравшая более 250 участников из 28 стран мира [10]. Но первой специализированной конференцией по трехмерному материаловедению следует считать 1st International Conference on 3D Materials Science (США, Seven Springs, 2012), на которой было показано, что появление возможностей для исследования материалов в трех измерениях открыло новую эру в науке о материалах.

В России это направление также привлекает возрастающее внимание исследователей и практикующих специалистов. В значительной степени этому способствуют проведенные в 2013–2015 гг. международные конференции по компьютерной томографии, организатором которых является компания «Остек-СМТ» (г. Москва). С каждым годом растет число участников и повышается научный уровень представленных докладов, что свидетельствует о расширении использования томографии для решения актуальных задач материаловедения, машиностроения и других областей науки и техники.

облучение образца пучком нейтронов, взаимодействующих с атомными ядрами вещества [13]. Это позволяет получить хороший контраст при изучении многокомпонентных материалов, состоящих из веществ с близкими характеристиками по поглощению рентгеновского излучения, а также исследовать материалы, поглощение рентгеновского излучения которыми незначительно. Атомно-зондовая томография позволяет визуализировать структуру материалов на атомно-масштабном уровне с определением химической природы регистрируемых атомов, реконструируя трехмерную химическую картину их распределения.

Методологический инструментарий трехмерного материаловедения

Направление работы	Методы и инструменты	Результаты и их представление
Сбор проекционных данных о структуре материала	Рентгеновская компьютерная томография	Набор проекций распределения линейного коэффициента ослабления рентгеновского излучения
	Электронная томография	Набор электронно-микроскопических изображений высокого разрешения, визуализирующих распределение электронной плотности
	Нейтронная томография	Набор проекций распределения интенсивности нейтронного пучка
	Атомно-зондовая томография	Набор двумерных изображений распределения атомов химических элементов
Обработка проекционных данных и получение объемных изображений	Томографическая реконструкция на основе математических алгоритмов с использованием встроенных программных модулей	Пространственное изображение структуры материала в трехмерном виде
Моделирование и анализ результатов	Специализированное программное обеспечение	Количественный анализ параметров структуры
		Оценка пространственно-временных характеристик структуры материала

Методы томографии, применяемые для сбора проекционных данных о структуре материала, систематизированы в таблицу в зависимости от воздействия на изучаемый образец. Область использования каждого из методов определяется характеристикой материала образцов и спецификой решаемых задач. К примеру, рентгеновская компьютерная томография применяется при изучении макро- и микрообъектов для получения трехмерных изображений внутренней структуры с пространственным разрешением, достигающим 1 мкм. По данным [7], электронная томография находит применение при получении трехмерных изображений нано- и субмикроструктур, изучении строения границ и зерен несовершенств кристаллической структуры, а также при решении задач трехмерной нанометрологии. В основе метода нейтронной томографии лежит

Рентгеновская компьютерная томография представляет собой неразрушающий метод исследования внутренней структуры объекта путем его многократного просвечивания рентгеновским излучением в различных направлениях с последующей компьютерной обработкой проекционных данных на основе математических методов и алгоритмов [6, 8, 9]. Применение метода томографии в материаловедении основано на построении трехмерного распределения степени ослабления падающего излучения в исследуемом объекте. На макроуровне ослабление рентгеновского излучения моделируется по закону Ламберта – Бера, составляющему физическую основу метода рентгеновской компьютерной томографии [9]. При прохождении монохроматических рентгеновских лучей с заданной энергией E и начальной интенсивностью I_0 через

однородный материал толщиной L, интенсивность падающего излучения I после прохождения через материал уменьшается по экспоненциальной зависимости:

$$I = I_0 e^{-\mu L},$$

где μ – линейный коэффициент ослабления, $см^{-1}$. Регистрируемое значение линейного коэффициента ослабления рентгеновских лучей при их прохождении через материал определяется энергией излучения E, толщиной материала L, его плотностью r и атомным номером вещества Z [6], т.е.:

$$\mu = f(E, L, \rho, Z).$$

Эти параметры определяют возможность изучения образцов из различных материалов на рентгеновских томографах с разными техническими характеристиками, а также разрешение получаемых изображений.

Реконструкция пространственного распределения величины линейного коэффициента ослабления рентгеновского излучения в объеме образца из изучаемого материала позволяет визуализировать его внутреннюю структуру в виде трехмерной модели, построение которой осуществляется на основе программной реализации математических алгоритмов реконструкции проекционных данных и требует использования специализированного программного обеспечения.

Основной целью использования томографии в материаловедении является качественная и количественная оценка различных элементов внутреннего строения материалов и изделий, включающих как структурные составляющие, так и дефекты микро- и макроструктуры. Параметры, анализируемые с помощью компьютерной томографии, могут включать распределение, форму и размеры структурных элементов, их ориентацию, объемную долю и др. Привлекательность использования рентгеновской компьютерной томографии для решения различных материаловедческих задач заключается в оперативности проведения исследований, снижении трудозатрат при подготовке образцов, получении подробной информации об объемном строении исследуемых объектов.

К настоящему времени известен опыт использования рентгеновской томографии при исследовании структуры алюминиевых и титановых сплавов [5], магниевых сплавов [14], полимерных материалов [15], а также при изучении процессов кристаллизации алюминиевых сплавов в режиме реального времени [12]. Наряду с этим очевидна перспективность применения рентгеновской компьютерной томографии для изучения новых функциональных и конструкционных материалов, большинство которых являются структурно-неоднородными. Примерами таких материалов являются композиционные материалы на основе различных матриц (металломатричные, полимерные, керамические и др.), пористые материалы (пенометаллы, аэрогели), порошковые материалы (псевдосплавы, металлокерамика), функционально-градиентные материалы, литейные сплавы на основе систем несмешивающихся компонентов и др.

Высокая степень гетерогенности структуры может приводить к появлению характерных дефектов, таких как например, смещение волокон, их неправильная ориентация или объемная доля, расслоение, пористость, неравномерность распределения структурных составляющих, трещины и повреждения в материале матрицы и др. Дефектоскопия изделий из таких материалов может представлять значительные сложности, поэтому разработка новых материалов и технологических процессов их получения неразрывно связана с необходимостью совершенствования методов количественного неразрушающего контроля. Применение традиционных качественных методик (визуальный контроль, рентгеновская радиография, ультразвук и др.) далеко не всегда позволяет полноценно охарактеризовать дефекты в изделиях из функциональных материалов. Использование компьютерной томографии для решения этих задач позволяет с прецизионной точностью определить размер и расположение пустот, инородных включений, области с пониженной плотностью, трещины и другие несплошности. Получаемая при этом информация необходима при разработке основных направлений совершенствования технологии производства материалов и изделий из них.

Аналитические возможности компьютерной томографии зарекомендовали ее как эффективное средство не только неразрушающего контроля новых материалов, но и трехмерной визуализации их структуры, что позволяет наряду с выявлением неоднородностей и других дефектов установить характер пространственного распределения, форму, размеры и другие морфологические характеристики различных структурных составляющих. Например, возможность достижения заданного уровня свойств в металломатричных композиционных сплавах зависит от таких структурно-морфологических факторов, как объемная доля, дисперсность, форма и распределение армирующей фазы [11]. Компьютерная томография позволяет наметить эффективные направления оптимизации структуры

металломатричных композитов на основе управления технологическими параметрами их получения, предоставляя необходимые данные для поиска решений по обеспечению минимальной пористости, заданного пространственного распределения и объемной доли армирующей фазы. В настоящее время исследования в этом направлении проводятся совместными усилиями специалистов компании «Остек-СМТ» и ученых кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов» Владимирского государственного университета.

Одним из примеров этого направления является применение компьютерной микротомографии при разработке цинковых композиционных сплавов триботехнического назначения на основе системы Zn–Al–Ti. При отработке технологии получения литых композитов на цинковой основе были опробованы различные варианты ввода порошкообразного титана в матричный расплав. Хорошая степень усвоения армирующей фазы была достигнута при использовании метода композиционных лигатур [1].

Образцы сканировали при следующих режимах: напряжение 160 кВ, время экспозиции на одну проекцию 333 мс, сшивка из 1000 проекций, пространственное разрешение (размер вокселя) 10 мкм. Анализ и компьютерную обработку изображений проводили с помощью программного пакета VGStudio MAX 2.2 (Volume Graphics). Структура материалов представлена литой матрицей и распределенными в ней микроразмерными армирующими частицами. Априорная информация о химическом и фазовом составе изучаемых образцов позволяет судить о химической природе наблюдаемых элементов структуры. Так, структурные элементы с более высокой рентгеновской плотностью представляют собой алюминиды титана (на рис. 1 обозначены синим цветом).

Исследования особенностей структуры цинковых композиционных сплавов с применением рентгеновской компьютерной томографии показали, что изучаемые образцы характеризуются сравнительно высокой степенью макроплотности. Программная

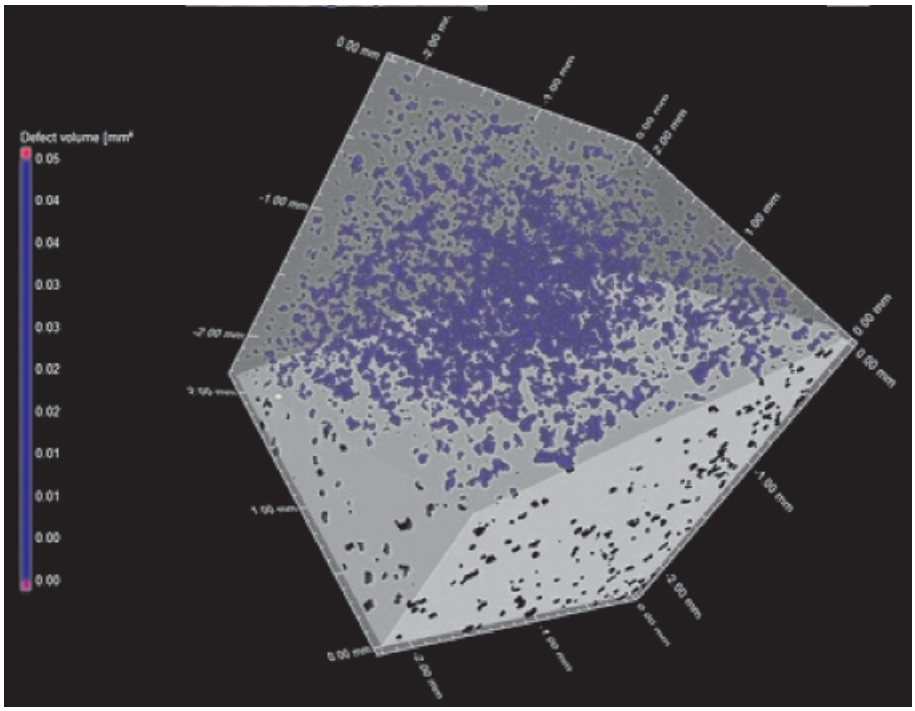


Рис. 1. Пространственное распределение армирующей фазы в композиционных сплавах Zn–Al–Ti

Представленные на рис. 1 результаты трехмерной визуализации структуры композиционного сплава получены в Центре рентгеновских технологий контроля ООО «Остек-СМТ» с помощью установки nanome|x с функцией томографии (GE Measurement & Control GmbH, Германия). обработка полученных трехмерных данных позволяет выполнить количественный анализ заданных характеристик структуры. К примеру, при объеме представленной на рис. 1 локальной области 10,58 мм^3 объемная доля включений алюминидных фаз составляет 4,98 %. Видно, что применяемая

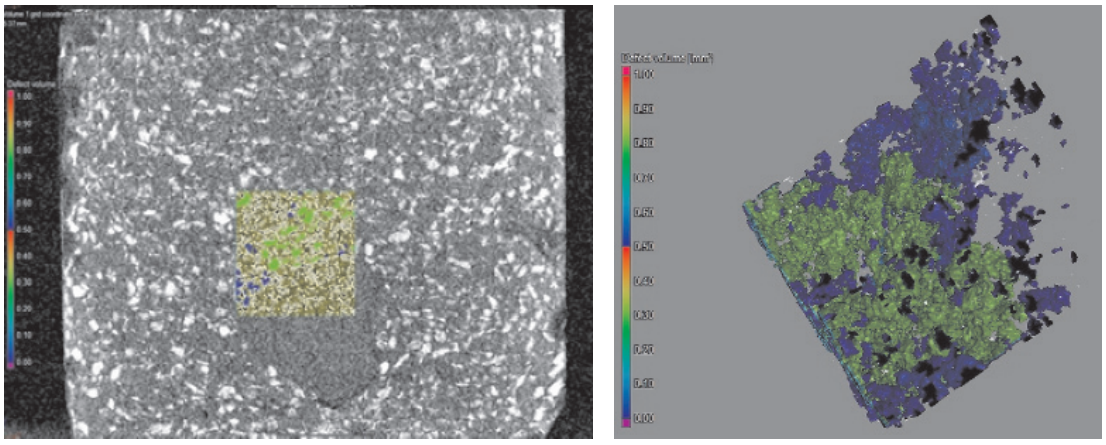
технология получения сплавов с применением концентрированных армирующих лигатур позволяет добиться гетерогенной структуры, отвечающей принципу Шарпи для триботехнических материалов, и обеспечивает высокую степень равномерности распределения армирующих частиц по объему литой заготовки.

Широкие возможности открываются при использовании методов рентгеновской томографии для изучения макростроения порошковых брикетов из реакционно-активных компонентов-прекурсоров, применяемых в качестве исходных шихтовых материалов при получении композиционных сплавов на алюминиевой основе методом жидкофазного реакционного синтеза. Теоретические и технологические основы этого метода подробно раскрыты в работах [2, 3]. Результаты сканирования брикетированных порошкообразных компонентов шихты для комплексно-армированного композиционного сплава системы $Al–TiO_2–B–Ti–SiC$ показаны на рис 2.

Для более детального изучения структурно-морфологических характеристик возможно выделение локальной области образца и ее количественный анализ (рис. 2, б). Распределенные в локальном объеме порошкового брикета частицы металлического титана выделены разным цветом в зависимости от их размеров.

Представленные результаты показывают значительные потенциальные возможности томографии при исследовании структурно-морфологических характеристик различных материалов и внутренних дефектов изделий из них. Очевидно, что расширение использования этого метода в практике научных исследований позволит достичь значительного прогресса в решении различных фундаментальных и прикладных задач современного материаловедения.

Автор считает своим долгом выразить благодарность и глубокую признательность В.А. Копытову, С.И. Румянцеву и Н.А. Федорову (ООО «Остек-СМТ») за предоставленную возможность работы на установке папоте|х и помощь в проведении исследований.



а б

Рис. 2. Томографический срез порошкового композиционного брикета (а) и распределение порошкообразных частиц титана в микрообъеме (б)

Анализируя полученные изображения, можно судить о наличии локальных неоднородностей макроструктуры в объеме порошкового брикета, что свидетельствует о необходимости оптимизации режимов механической активации порошкообразных компонентов шихты. Важно отметить, что традиционные разрушающие методы изучения структуры для таких брикетов непригодны, поскольку они обладают низкой прочностью и попросту рассыпаются при попытке их разрезать. В этой связи рентгеновская томография представляется эффективным инструментом контроля качества порошковых композиционных брикетов.

Список литературы

1. Прусов Е.С., Коробков М.Б., Кечин В.А. Повышение триботехнических характеристик литых заготовок из цинковых сплавов // Литейщик России. – 2014. – № 12. – С. 30–36.

2. Прусов Е.С., Панфилов А.А. Исследование свойств литых композиционных сплавов на основе алюминия, армированных эндогенными и экзогенными фазами // Металлы. – 2011. – № 4. – С. 79–84.

3. Прусов Е.С., Панфилов А.А., Кечин В.А. Современные методы получения литых композиционных сплавов // Литейщик России. – 2011. – № 12. – С. 35–39.

4. Conference on Industrial Computed Tomography: Proceedings. 19–21 Sept., 2012. University of Applied Sciences Upper Austria. Ed. by J. Kastner. Shaker Verlag GmbH. 428 p.

5. Ludwig W., King A., Reischig P. et al. New Opportunities for 3D Materials Science of Polycrystalline Materials at the Micrometre Lengthscale by Combined Use of X-ray Diffraction and X-ray Imaging // Materials Science and Engineering: A. 524. – 2009. – P. 69–76.

6. Maire E. et al. On the Application of X-ray Microtomography in the Field of Materials Science // Advanced Engineering Materials. – 2001. – Vol. 3. – Iss. 8. – P. 539–546.

7. Midgley P.A., Dunin-Borkowski R.E. Electron Tomography and Holography in Materials Science // Nature Materials. – 2009. – Vol. 8. – P. 271–280.

8. Ohser J., Schladitz K. 3D Images of Materials Structures: Processing and Analysis. – 2009. Wiley-VCH Verlag GmbH. Berlin. – 341 p.

9. Peyrin F., Engelke K. CT Imaging: Basics and New Trends. In: Handbook of Particle Detection and Imaging. – Springer-Verlag, Berlin, 2012. – P. 883–915.

10. 1st International Conference on Tomography of Materials and Structures: Book of Abstracts. 1–5 July, 2013. Ed. by Veerle Cnudde. University of Ghent, Belgium. – 374 p.

11. Prusov E.S. Modern Methods of Metal Matrix Composite Alloys Production and New Approaches to Realization of Reinforcing Scheme // Machines, Technologies, Materials. – 2014. – Iss.1. – P. 11–13.

12. Tolnai D., Townsend P., Requena G. et al. In situ synchrotron tomographic investigation of the solidification of an AlMg4.7Si8 alloy // Acta Materialia. – 2012. – 60. 6–7. – P. 2568–2577.

13. Vontobel P., Lehmann E.H., Hassanein R., Frei G. Neutron Tomography: Method and Applications // Physica B: Condensed Matter. – Vol. 385–386. – Part 1. – 2006. – P. 475–480.

14. Wang M.Y., Williams J.J., Jiang L. et al. Three Dimensional (3D) Microstructural Characterization and Quantitative Analysis of Solidified Microstructures in Magnesium-Based Alloys // Metallography, Microstructure and Analysis. – 2012. – Vol. 1. – Iss. 1. – P. 7–13.

15. Wismans J.G.F., Van Dommelen J.A.W. et al. Computed Tomography-based Modeling of Structured Polymers // Journal of Cellular Plastics. – 2009. – Vol. 45. – № 2. – P. 157–179.

References

1. Prusov E.S., Korobkov M.B., Kechin V.A. Povyshenie tribotehnicheskih harakteristik lityh zagotovok iz cinkovyh splavov // *Litejshhik Rossii*. 2014. no. 12. pp. 30–36.

2. Prusov E.S., Panfilov A.A. Issledovanie svojstv lityh kompozicionnyh splavov na osnove aljuminija, armirovannyh jendogennymi i jekzogennymi fazami // *Metally*. 2011. no. 4. pp. 79–84.

3. Prusov E.S., Panfilov A.A., Kechin V.A. Sovremennye metody poluchenija lityh kompozicionnyh splavov // *Litejshhik Rossii*. 2011. no. 12. pp. 35–39.

4. *Conference on Industrial Computed Tomography: Proceedings*. 19–21 Sept., 2012. University of Applied Sciences Upper Austria. Ed. by J. Kastner. Shaker Verlag GmbH. 428 p.

5. Ludwig W., King A., Reischig P. et al. New Opportunities for 3D Materials Science of Polycrystalline Materials at the Micrometre Lengthscale by Combined Use of X-ray Diffraction and X-ray Imaging // *Materials Science and Engineering: A*. 524. 2009. pp. 69–76.

6. Maire E. et al. On the Application of X-ray Microtomography in the Field of Materials Science // *Advanced Engineering Materials*. 2001. Vol.3. Iss. 8. pp. 539–546.

7. Midgley P.A., Dunin-Borkowski R.E. Electron Tomography and Holography in Materials Science // *Nature Materials*. Vol. 8. 2009. pp. 271–280.

8. Ohser J., Schladitz K. 3D Images of Materials Structures: Processing and Analysis. Wiley-VCH Verlag GmbH, Berlin, 2009. 341 p.

9. Peyrin F., Engelke K. CT Imaging: Basics and New Trends. *In: Handbook of Particle Detection and Imaging*. Springer-Verlag, Berlin, 2012. pp. 883–915.

10. *1st International Conference on Tomography of Materials and Structures: Book of Abstracts*. 1-5 July, 2013. Ed. by Veerle Cnudde. University of Ghent, Belgium. 374 p.

11. Prusov E.S. Modern Methods of Metal Matrix Composite Alloys Production and New Approaches to Realization of Reinforcing Scheme // *Machines, Technologies, Materials*. 2014. Iss.1. pp. 11–13.

12. Tolnai D., Townsend P., Requena G. et al. In situ synchrotron tomographic investigation of the solidification of an AlMg4.7Si8 alloy // *Acta Materialia*. 2012. 60. 6-7. pp. 2568–2577.

13. Vontobel P., Lehmann E.H., Hassanein R., Frei G. Neutron Tomography: Method and Applications // *Physica B: Condensed Matter*. Vol. 385-386. Part 1. 2006. pp. 475–480.

14. Wang M.Y., Williams J.J., Jiang L. et al. Three Dimensional (3D) Microstructural Characterization and Quantitative Analysis of Solidified Microstructures in Magnesium-Based Alloys // *Metallography, Microstructure and Analysis*. 2012. Vol. 1. Iss. 1. pp. 7–13.

15. Wismans J.G.F., Van Dommelen J.A.W. et al. Computed Tomography-based Modeling of Structured Polymers // *Journal of Cellular Plastics*. 2009. Vol. 45. no. 2. pp. 157–179.

Рецензенты:

Христофоров А.И., д.т.н., профессор кафедры химических технологий, Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир;

Батышев К.А., д.т.н., профессор кафедры «Машины и технологии литейного производства», Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), г. Москва.

УДК 621.785; 615.477

ПРОЦЕССЫ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО ОКСИДИРОВАНИЯ В ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ

Родионов И.В., Пошивалова Е.Ю., Фомин А.А., Кошуро В.А.

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Саратов, e-mail: syusyukinae82@mail.ru

Исследованы свойства и структура тонкопленочных металлооксидных покрытий, созданных на медицинских имплантатах из нержавеющей стали 12Х18Н9Т и титанового сплава ВТ16 способами газотермического оксидирования в воздушной среде и атмосфере водяного пара. Проведены испытания *in vivo*, в результате которых было установлено, что микропористые и морфологически гетерогенные термооксидные покрытия способствуют эффективному интеграционному взаимодействию имплантатов с костной тканью. Установлено, что оксидные биосовместимые покрытия, создаваемые на имплантатах различными методами оксидирования, защищают металлическую основу от коррозионного воздействия сред организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость) благодаря электрохимическому защитному действию, существенно понижая склонность имплантатов к коррозии. Обоснована целесообразность термического модифицирования поверхности стальных и титановых имплантатов в различных реакционных окислительных средах (воздухе и перегретом водяном паре) для получения тонкопленочных оксидных структур с качествами биологической совместимости и способностью срастания с костной тканью.

Ключевые слова: имплантаты, нержавеющая сталь, титановый сплав, микропористые тонкопленочные оксидные покрытия, газотермическое оксидирование

THE PROCESS OF THERMAL OXIDATION IN THIN-FILM TECHNOLOGY USED IN THE SURFACE MODIFICATION OF METAL MEDICAL IMPLANTS

Rodionov I.V., Poshivalova E.Y., Fomin A.A., Koshuro V.A.

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, e-mail: syusyukinae82@mail.ru

The properties and structure of thin-film metal oxide coatings created on medical implants made of stainless steel 12Cr18Ni9Ti and titanium alloy VT16 means of thermal oxidation in air and atmospheric water vapor. Tested in vivo, in which it was found that microporous and morphologically heterogeneous thermocline coatings contribute to effective integration is the interaction implant with the bone tissue. It is established that the oxide biocompatible coating created on implants of different methods of oxidation, protects the metal base from corrosion environments of an organism (blood, lymph, interstitial fluid) due to electrochemical protective effect, significantly reducing the tendency of the implant to corrosion. The expediency of thermal surface modification steel and titanium implants in different reaction oxidizing environments (air and superheated water vapor) to obtain a thin film oxide structures with qualities of biocompatibility and the ability to grow bone tissue.

Keywords: implants, stainless steel, titanium alloy, microporous oxide coatings, gasthermal oxidation

В современной травматологии и ортопедии широко применяются стержневые имплантаты (остеофиксаторы), выполняемые из биоинертных металлических материалов (нержавеющей стали, титана и сплавов на его основе) и входящие в конструктивный состав аппаратов внешнего чрескостного остеосинтеза. Данные имплантаты функционируют в костных структурах и взаимодействуют с различными биологическими жидкостями организма. Поэтому они должны обладать целым набором физико-химических и механических характеристик для эффективного приживления и выполнения своих медицинских функций. Указанные характеристики обеспечиваются в основном, благодаря специальным биосовместимым покрытиям, наносимым на поверхность имплантатов различными методами. Материалами таких покрытий часто являются кальцийфосфатные соединения, углерод, биостекло и др. Наряду с широко применяемыми материалами в качестве покрытий медицинского назначения могут использоваться и собственные оксиды ряда металлов, обладающие высокой биоинертностью и создаваемые путем процессов оксидирования [1–5].

Авторами установлено, что оксидные биосовместимые покрытия, создаваемые на имплантатах различными методами оксидирования, защищают металлическую основу от коррозионного воздействия сред организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость) благодаря электрохимическому защитному действию, существенно понижая склонность имплантатов к коррозии. Коррозионностойкие имплантаты не вызывают длительных аллергических реакций организма,

а также не оказывают токсикологического действия на окружающие биоструктуры, что относится к основным показателям биосовместимости имплантационных изделий. Данные свойства характеризуют инертность системы «имплантат – оксидное покрытие» к коррозионно-электрохимическому воздействию биожидкостей и во многом определяют продолжительность стабильного функционирования как ортопедических, так и стоматологических имплантатов.

Высокая прочность закрепления термооксидированных имплантатов в кости может обеспечиваться за счет создания тонкослойных оксидных покрытий со способностью эффективного физико-механического сцепления с прилегающей костью. Такая способность обусловлена наличием у металлооксидных покрытий системы элементов поверхности, характеризуемой выраженной шероховатостью и морфологической гетерогенностью. Структурно-гетерогенная, микропористая поверхность покрытий обеспечивает лучший контактный рост кости с более интенсивным протеканием тканевых реакций в сравнении с поверхностью, имеющей гладкий, однородный микрорельеф. Поэтому развитая оксидированная поверхность способствует, во-первых, активному прорастанию костных клеточных структур в поры и углублению оксидного слоя с протеканием процесса остеоинтеграции имплантатов, во-вторых – направленной регенерации кости и ускоренному остеогенезу.

Наиболее распространенным, малозатратным и эффективным методом оксидирования металлов и их сплавов является газотермическое оксидирование, позволяющее получать биосовместимое покрытие на различных металлических материалах имплантационного назначения путем модифицирования поверхности металлооксидными соединениями, образующими тонкослойные поликристаллические структуры с высокой морфологической гетерогенностью. Основными видами газотермического оксидирования (модифицирования) являются воздушно-термическое и паротермическое оксидирование.

Поэтому целью работы являлось исследование возможности создания на металлических имплантатах микропористых воздушно-термических и паротермических оксидных покрытий, способных срастаться с костной тканью.

Материалы и методы исследования

Образцами являлись имплантаты в виде винтовых стержней для чрескостного остеосинтеза длиной 35 мм и диаметром 3 мм, изготовленные путем токарной обработки прутков из нержавеющей стали 12Х18Н9Т (ГОСТ 5632-72) и титанового сплава ВТ16 (ГОСТ 19807-74). Подготовка поверхности образцов проходила в несколько этапов [3].

Газотермическая обработка проводилась с использованием двух способов: воздушно-термического и паротермического оксидирования.

Воздушно-термическое оксидирование проводилось для стальных образцов и осуществлялось в лабораторной трубчатой электропечи сопротивления со свободным доступом воздуха в ее рабочий объем. При воздушно-термическом оксидировании применялись температуры обработки 400 и 500 °С с продолжительностью 0,5 ч при каждой температуре. Образование покрытия происходило за счет взаимодействия стальной основы с кислородом воздуха при определенной температуре в печи.

Паротермическое оксидирование проводилось для титановых образцов в камерной электропечи экспериментальной нагревательной установки при температурах 550 и 650°С и выдержке 2 ч в атмосфере перегретого водяного пара. Паровая реакционная среда подавалась в камеру печи установки под давлением 1,2–1,3 атм, которое поддерживалось на протяжении всей продолжительности оксидирования. Получение термооксидных покрытий происходило в условиях взаимодействия поверхности титановых образцов с реакционными компонентами парогазовой среды, в результате чего формировались поверхностные металлооксидные системы определенной толщины и структуры.

К числу наиболее важных характеристик исследуемых термооксидных покрытий относились фазовый состав, толщина, шероховатость поверхности, пористость и морфология.

Определение фазового состава покрытий проводилось методом рентгенофазового анализа с помощью дифрактометра ДРОН-4, снабженного рентгеновской трубкой с медным анодом, в CuK_{α}-излучении при сканировании брэгговского угла со скоростью 2 град./мин. Идентификация фаз на получаемых дифрактограммах осуществлялась с помощью данных картотек ASTM и JCPOS (1985 г.).

Толщина получаемых покрытий определялась с помощью цифрового толщиномера типа ТТ230.

Шероховатость поверхности формируемых покрытий исследовалась профилометрическим методом измерения параметров микронеровностей R_a, R_{max}, S_m с применением микропроцессорного профилографа-профилометра «Калибр-117071».

Морфологические характеристики термомодифицированной поверхности изучались методом бесконтактного определения размерных параметров выступающих частиц и имеющихся углублений, включая поры. Для таких измерений и обработки их результатов использовался анализатор изображений микроструктур АГПМ-6М с микроскопом «Биолам» и цифровой камерой Sony, а также специальная компьютерная программа, объединенные в эффективный оптико-компьютерный комплекс, позволяющий бесконтактным методом определять размерные параметры морфологии получаемых термооксидных покрытий. Структура поверхности покрытий исследовалась с помощью растровой электронной микроскопии.

Для выполнения экспериментально-клинических испытаний термооксидированных стальных и титановых образцов использовались лабораторные животные (кролики породы «серый великан»), которым в большеберцовые кости на 50 суток устанавливались имплантаты.

Результаты исследования и их обсуждение

При исследовании характеристик оксидированных поверхностей стальных и титановых образцов было установлено, что покрытия на стали 12Х18Н9Т, полученные способом воздушно-термического модифицирования, имеют в основном четырехфазную структуру, включающую интерметаллид FeNi, Fe, оксиды Ti_2O_3 и Fe_2O_3. Оксиды Cr и Ni присутствовали в покрытии в весьма малых, «следовых» количествах, что, вероятнее всего, связано с высокой жаростойкостью этих элементов, а также трудностью идентификации некоторых слабоинтенсивных дифракционных линий при рентгенофазовом анализе. Покрытия на титановом сплаве ВТ16, созданные паротермическим модифицированием, характеризовались фазовым составом, включающим в основном нестехиометрический диоксид TiO_2 с наличием весьма малого содержания низших оксидов Ti_2O_3 и Ti_3O_5.

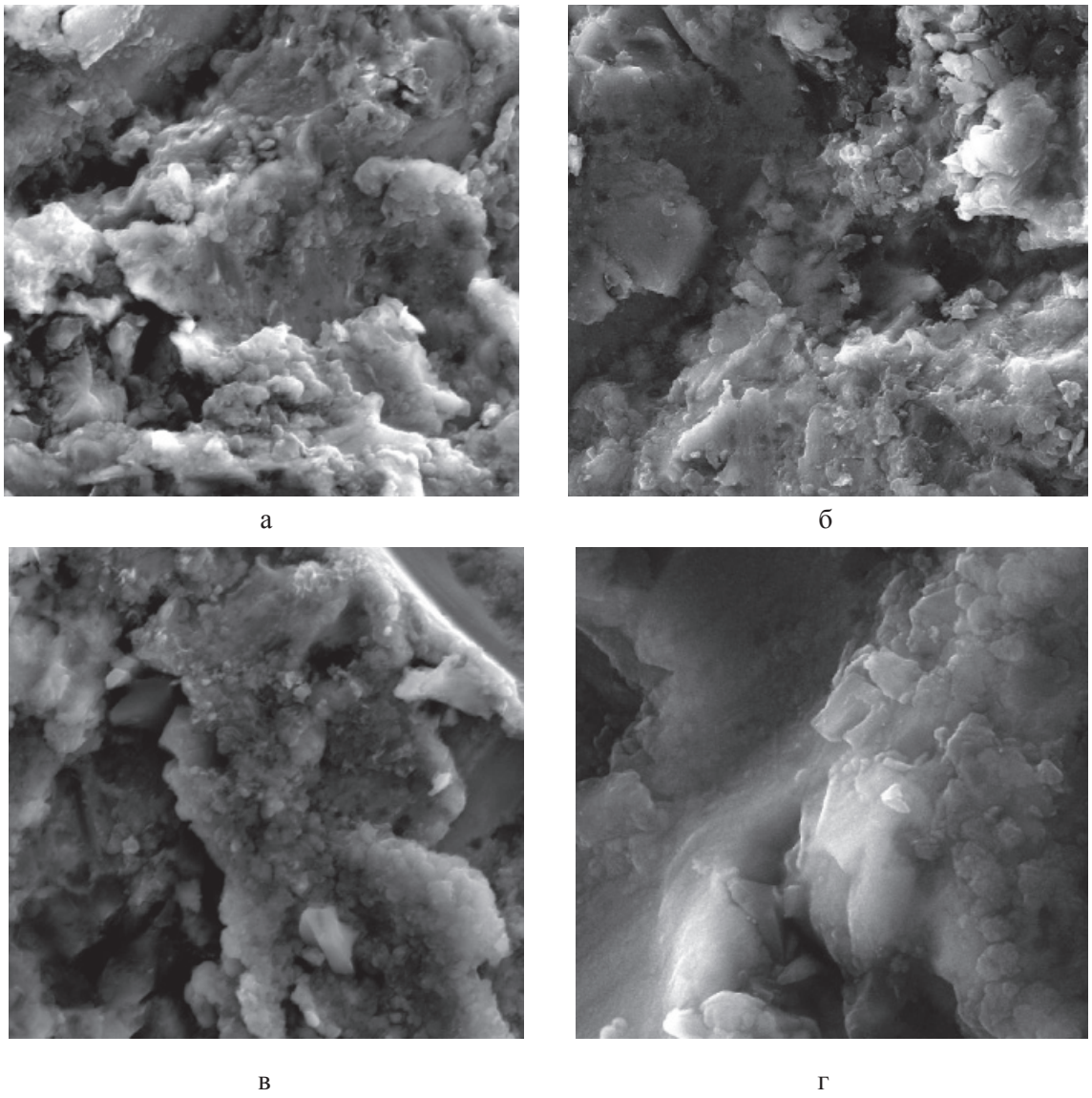
Толщина оксидных слоев составляла следующие значения: на стали 12Х18Н9Т после воздушно-термического оксидирования при 400°С в течение 0,5 ч – h = 2,7 мкм, при 500°С в течение 0,5 ч – h = 3,7 мкм; на титановом сплаве ВТ16 после паротермического оксидирования при 550°С в течение 2 ч – h = 3,5 мкм, при 650°С в течение 2 ч – h = 4,7 мкм.

При профилометрическом исследовании и оптико-микроскопическом анализе установлено, что рельеф и морфологическая структура поверхности пленочных поликристаллических покрытий стальных и титановых образцов носят геометрически развитый характер, что является следствием формирования термических металлооксидных слоев на предварительно пескоструйно обработанных металлических поверхностях, имеющих исходную выраженную микрошероховатость. Установлено, что такая структура термомодифицированных поверхностей (рисунок) является благоприятной для проникновения костных клеток в микронеровности, образованные частицами оксидов, и может обеспечить эффективное взаимодействие медицинских имплантатов с прилегающей костной тканью.

Так, величина суммарной открытой пористости у воздушно-термических оксидных покрытий на стальных образцах достигала 34% при наибольшей температуре обработки, у паротермических покрытий на титановых образцах она составляла 60% при максимальном выбранном значении температуры оксидирования (таблица). При этом шероховатость термооксидированной поверхности нержавеющей стали 12Х18Н9Т характеризовалась несколько меньшими значениями параметров микронеровностей в сравнении с термооксидированной поверхностью титанового сплава ВТ16, что связано с разнотолщинностью покрытий, получаемых различными способами оксидирования (таблица). При больших значениях толщины металлооксидов, получаемых при повышенных температурах и продолжительности термического модифицирования, в покрытиях возникают значительные внутренние напряжения, из-за которых происходит микрорастрескивание оксидных слоев и, как следствие, повышение степени шероховатости и морфологической гетерогенности поверхности. Данное явление образования микротрещиноватой и открытопористой структуры термооксидных покрытий является благоприятным для эффективного физико-механического взаимодействия поверхности оксидированных медицинских имплантатов с прилегающей костной тканью и обеспечивает интеграционный тип связи в биотехнической системе «имплантат с оксидным покрытием – кость».

Путем проведения испытаний *in vivo* на лабораторных животных (кроликах) установлено, что стержневые титановые и стальные имплантаты без термического оксидного покрытия (контрольная группа образцов) не проявили способность к интеграционному взаимодействию с костной тканью по истечении 50 суток клинического испытания. На поверхности таких имплантатов отсутствовал костный регенерат, не происходило прочное соединение кости с металлической поверхностью стержней без открытопористого шероховатого покрытия. Имплантаты контрольной группы характеризовались низкой прочностью закрепления в костной ткани, с течением времени подвергались расшатыванию с проявлением воспаления окружающих тканей.

Термооксидные покрытия с микропористой структурой, сформированные на стальных и титановых образцах различными способами оксидирования, обеспечили в различной степени выраженную интеграцию поверхности имплантатов с костной тканью. При использовании стальных имплантатов с воздушно-термическим оксидным покрытием, полученным при t = 400°С и τ = 0,5 ч, наблюдалось некоторое физико-механическое взаимодействие имплантатов с костью, о чем свидетельствуют взаимосвязанные с покрытием костные фрагменты, выявленные на поверхности имплантатов после их удаления из организма лабораторных животных. Стальные имплантаты с воздушно-термическим оксидным покрытием, созданным при повышенной температуре обработки, составляющей t = 500°С, проявили более высокую остеоинтеграционную способность, в результате которой на поверхности образцов формировалось увеличенное количество новообразованной костной ткани, прочно связанной с покрытием.



а б в г

Структура тонкопленочных поликристаллических оксидных покрытий, полученных на стальных (12Х18Н9Т) и титановых (ВТ16) образцах различными способами газотермического оксидирования (х2000):
а – воздушно-термическое оксидирование стальных образцов при t = 400°С, τ = 0,5 ч;
б – воздушно-термическое оксидирование стальных образцов при t = 500°С, τ = 0,5 ч;
в – паротермическое оксидирование титановых образцов при t = 550°С, τ = 2 ч;
г – паротермическое оксидирование титановых образцов при t = 650°С, τ = 2 ч

Характеристики покрытий имплантатов,
полученных различными способами газотермического оксидирования

Способ оксидирования	Материал имплантатов	Режимы обработки			Характеристики покрытий							
		$p_{среды}$, атм	t, °С	τ, ч	фазовый состав	толщина, мкм	пористость, %	размер пор, мкм	размер частиц, мкм	Шероховатость, мкм		
										R_a	R_{max}	S_m
Воздушно-термическое	сталь 12Х18Н9Т	норм.	400–500	0,5	Fe, Fe_2O_3, FeNi, Ti_2O_3	2,7–3,7	29–34	28–30	15–20	1,1–1,4	5,6–5,8	~8
Паротермическое	титановый сплав ВТ16	1,2–1,3	550–650	2	TiO_2, Ti_2O_3, Ti_3O_5	3,5–4,7	35–60	35–40	18–25	1,2–1,6	5,4–6,3	10–18

Титановые имплантаты с паротермическими оксидными покрытиями вследствие их повышенной степени шероховатости и открытой пористости способствовали присоединению к поверхности значительного объема костного регенерата, что свидетельствует о протекании на такой термомодифицированной поверхности интенсивного костеобразования и о выраженной остеоинтеграционной способности применяемых оксидных покрытий. Таким образом, наилучшую способность к интеграционному взаимодействию с костью проявили тонкопленочные покрытия стержневых титановых имплантатов, полученные способом паротермического оксидирования при температурах 550 и 650 °С с продолжительностью 2 ч.

Выводы

1. Экспериментальными исследованиями свойств газотермических металлооксидных покрытий, полученных на медицинских имплантатах из нержавеющей стали 12Х18Н9Т и титанового сплава ВТ16, доказана возможность создания биосовместимых остеоинтегрируемых поверхностей с выраженной микропористой структурой.

2. Испытаниями *in vivo* установлено, что воздушно-термические оксидные покрытия, полученные на имплантатах из нержавеющей стали 12Х18Н9Т при $t = 400$ °С, 500 °С с $\tau = 0{,}5$ ч, и паротермические оксидные покрытия, сформированные на имплантатах из титанового сплава ВТ16 при $t = 550$ °С, 650 °С с $\tau = 2$ ч, способствуют успешному приживлению медико-технических изделий в организме с высокоэффективным взаимодействием оксидированных морфологически гетерогенных поверхностей с костной тканью.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках базовой части государственного задания образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки РФ (проект № 1189), а также при поддержке Грантов Президента РФ № МД-3156.2015.8 и РФФИ «а» № 13-03-00248.

Список литературы

1. Fomin A.A., Rodionov I.V., Fomina M.A., Petrova N.V. Induction Heat Treatment and Technique of Nano-Bioceramic Coatings Production on Titanium / Joint 12th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity and 9th International Conference Functional Materials and Nanotechnologies. Institute of Solid State Physics, University of Latvia (September 29 – October 2 2014). – Riga. [F-49]. – P. 314.

2. Fomin A.A., Fomina M.A., Steinhauer A.B., Petrova N.V., Poshivalova E.Yu., Rodionov I.V. Induction Heat Treatment Device and Technique of Bioceramic Coatings Production on Titanium Implants / 55th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), (October 14 2014). – Riga, Latvia, 2014. – P. 111–115.

3. Rodionov I.V. Microstructure of Biocompatible Steam-Heat Oxide Coatings on Titanium Implants // Metal Science and Heat Treatment. – 2014. – Vol. 55, – Nos. 11–12. – P. 599–602.

4. Fomin A.A., Steinhauer A.B., Rodionov I.V., Fomina M.A., Zakharevich A.M., Skaptsov A.A., Gribov A.N., and Karsakova Ya.D. Properties of Titanium Dioxide Coatings Produced by Induction-Thermal Oxidation of VT1-00 Alloy // Journal of Friction and Wear. – 2014. – Vol. 35, № 1. – P. 32–39.

5. Rodionov I.V. Application of the Air-Thermal Oxidation Technology for Producing Biocompatible Oxide Coatings on Periosteal Osteofixation Devices from Stainless Steel // Inorganic Materials: Applied Research. – 2013. – Vol. 4, № 2. – P. 119–126.

References

1. Fomin A.A., Rodionov I.V., Fomina M.A., Petrova N.V. Induction Heat Treatment and Technique of Nano-Bioceramic Coatings Production on Titanium / Joint 12th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity and 9th International Conference Functional Materials and Nanotechnologies. Institute of Solid State Physics, University of Latvia (September 29-October 2 2014), Riga. [F-49]. pp. 314.

2. Fomin A.A., Fomina M.A., Steinhauer A.B., Petrova N.V., Poshivalova E.Yu., Rodionov I.V. Induction Heat Treatment Device and Technique of Bioceramic Coatings Production on Titanium Implants / 55th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), (October 14 2014). Riga, Latvia, 2014. pp. 111–115.

3. Rodionov I.V. Microstructure of Biocompatible Steam-Heat Oxide Coatings on Titanium Implants // Metal Science and Heat Treatment. Vol. 55, Nos. 11-12, 2014. pp. 599–602.

4. Fomin A.A., Steinhauer A.B., Rodionov I.V., Fomina M.A., Zakharevich A.M., Skaptsov A.A., Gribov A.N., and Karsakova Ya.D. Properties of Titanium Dioxide Coatings Produced by Induction-Thermal Oxidation of VT1-00 Alloy // Journal of Friction and Wear. Vol. 35, no. 1, 2014. pp. 32–39.

5. Rodionov I.V. Application of the Air-Thermal Oxidation Technology for Producing Biocompatible Oxide Coatings on Periosteal Osteofixation Devices from Stainless Steel // Inorganic Materials: Applied Research, 2013, Vol. 4, no. 2, pp. 119–126.

Рецензенты:

Бекренев Н.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Техническая механика и детали машин», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов;

Пичхидзе С.Я., д.т.н., профессор кафедры «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов.

УДК 004.932.2

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Румянцев К.Е., Петров Д.А.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Таганрог, e-mail: rke2004@mail.ru

Проведён статистический анализ изображений природных ландшафтов. В качестве тестовых изображений использованы полутоновые изображения в 8-битовой кодировке с приведенным размером 682´512 пикселей. Информативность изображений оценивалась с точки зрения наличия контрастных объектов. На изображениях фиксировались объекты с высоким контрастом, но с низкой информативностью. В процессе анализа рассмотрены значения математических моментов полутоновых изображений. Моделирование показало, что незначительное изменение условий наблюдения приводит к снижению числа обнаруженных информативных особенностей на изображении. Из рассмотренных методов обнаружения худшими характеристиками с точки зрения повторяемости результата обладают методы, основанные на амплитудной селекции особенностей. Подтверждено, что для методов, использующих дифференциальную обработку, характерно меньшее влияние изменения условий наблюдения на число найденных особенностей изображения. При этом для устойчивого выделения точечных особенностей необходимо использование робастного обнаружителя, устойчивого к изменению математического ожидания и среднеквадратичного отклонения фонового процесса.

Ключевые слова: точечные особенности, обработка изображений, детекторы точечных особенностей

INFORMATIVITY OF THE NATURAL LANDSCAPE GRAYSCALE IMAGES

Rumyantsev K.E., Petrov D.A.

Southern Federal University, Taganrog, e-mail: rke2004@mail.ru

Authors conducted a statistical analysis of images of natural landscapes, halftone images with common size of 682´512 pixels were used as test images for evaluation, the analysis examined the values of mathematical moments of halftone images. Informativity of image was evaluated in terms of detectable contrast objects presence during observation time, in addition test images were processed to detect objects with high contrast, but with low repeatability and informativity. It is proved that a slight change in the observation conditions leads to a decrease in the number of matchable features detected in the image. Among the above methods of detection worst performance in terms of repeatability have shown methods that based on the features selection by amplitude of elements. Methods that use processing of differentials of amplitudes demonstarated a lower impact of changes in the conditions of observation to the number of detected matchable image features.

Keywords: point features, image processing, feature point detectors

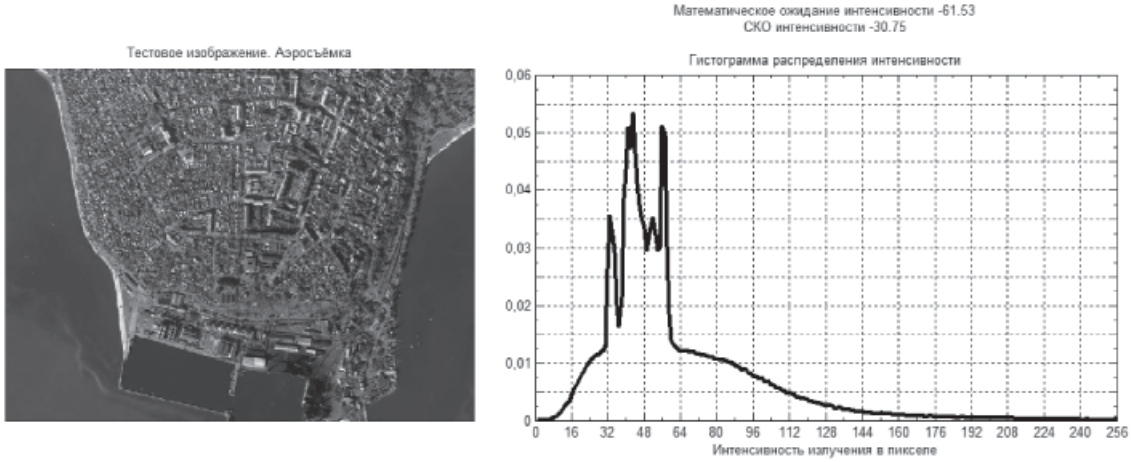
Алгоритмы обработки в бинокулярных системах технического зрения используют принципы фотограмметрии для реконструкции трёхмерной сцены по изображениям от двух видеокамер [3]. Следовательно, для определения пространственного положения (трёхмерных координат) объекта (ориентира) в поле зрения бинокулярной системы необходимо выделить общие характерные признаки объекта на изображениях двух видеокамер [2]. На практике необходимо учитывать тот факт, что измерения производятся при изменении условий наблюдения, причём не только во времени, но и, что более существенно, в пределах изображений трёхмерной сцены [1].

Цель исследований состоит в исследовании информативности полутоновых изображений природных ландшафтов.

Распределения интенсивности излучения в изображениях природных ландшафтов

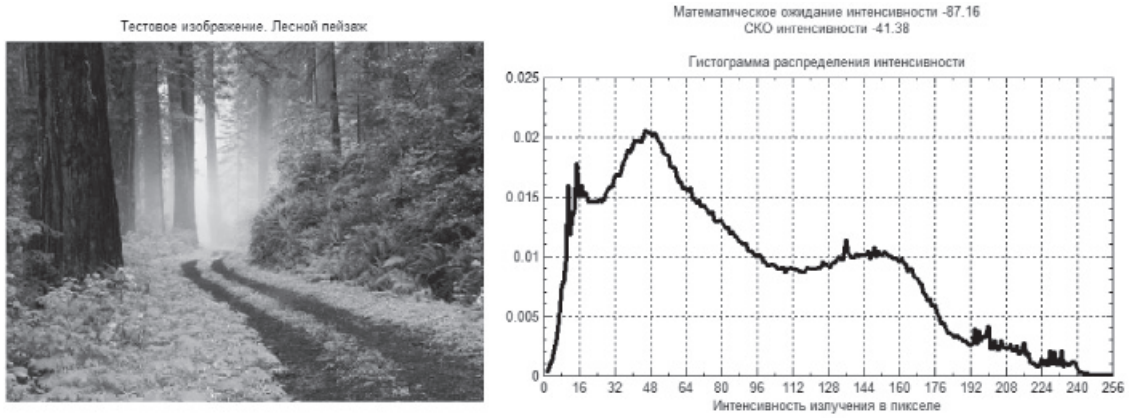
Принимая во внимание огромное разнообразие изображений различных сцен, которое может быть получено с помощью телевизионных систем, для анализа выбраны три полутоновых изображения разноплановых природных ландшафтов (в 8-битовой кодировке градаций интенсивности с приведённой размерностью 682×512 пикселей): аэросъёмка (рис. 1), лесной пейзаж (рис. 2) и ледовый ландшафт (рис. 3). Причём тестовые изображения на рисунках представлены слева, а справа – распределения интенсивности излучения (в дальнейшем – интенсивности) в анализируемом изображении, полученные обработкой полутоновых изображений в пакете MATLAB.

Представленный на рисунках материал подтверждает измерения условий наблюдения в пределах изображений трёхмерной сцены. Действительно, математические ожидания интенсивностей излучения в пикселях тестовых изображений различаются примерно в 2 раза от 61,5 до 112,1 при 8-битовой кодировке. Аналогичные различия в 2 раза от 30,75 до 59,05 характерны и для среднеквадратичного отклонения (СКО) интенсивности излучения в элементах изображения.



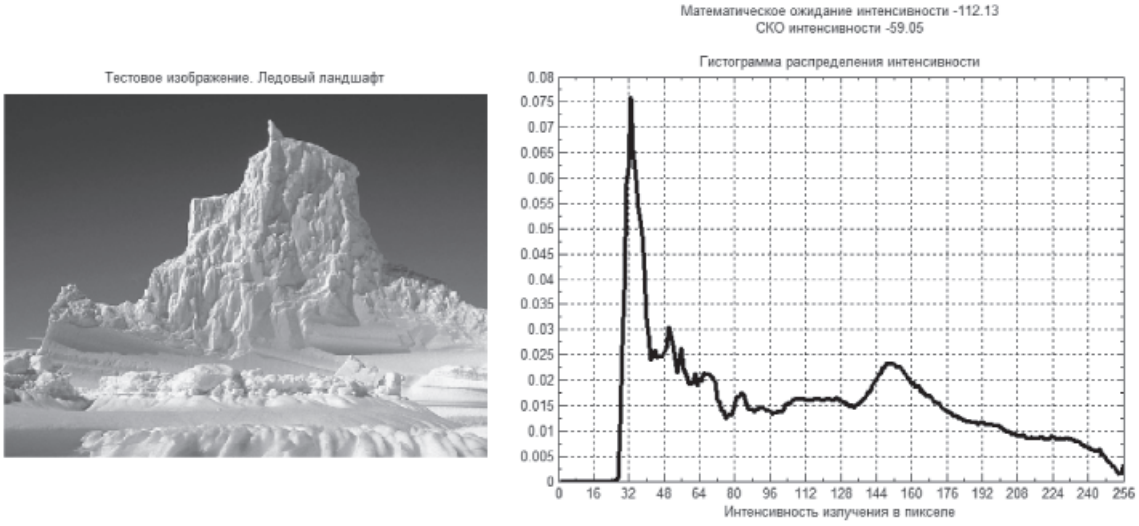
а б

Рис. 1. Тестовая аэросъёмка (а)
и распределение интенсивности излучения (б)



а б

Рис. 2. Тестовое изображение лесного пейзажа (а)
и распределение интенсивности излучения (б)



а б

Рис. 3. Тестовое изображение ледового ландшафта с айсбергом (а) и распределение интенсивности излучения (б)

Кроме того, следует заметить, что форма гистограмм распределения интенсивности излучения различна для разных тестовых изображений. В ледовом ландшафте практически отсутствуют элементы изображения с интенсивностью менее 30. Однако пиковое значение гистограммы соответствует 32. В диапазоне интенсивностей от 40 до 150 плотность распределения изменяется незначительно. При дальнейшем увеличении интенсивности наблюдается медленное монотонное уменьшение значений распределения (доля пикселей).

В целом из рис. 3, а, следует, что в изображении ледового ландшафта велика доля пикселей с высоким уровнем интенсивностей излучения (светлых тонов).

Совсем другая картина наблюдается при анализе аэросъёмки на рис. 1, а. Практически отсутствуют элементы разложения, интенсивности в которых превышают 150. Наибольшее количество пикселей имеют интенсивности в диапазоне от 32 до 64.

Для описанных изображений на рис. 4 представлены функции распределения интенсивности в пикселях. Функции подтверждают существенные изменения условий наблюдения при выделении точечных особенностей на трёхмерной сцене.

Проведённый анализ тестовых изображений подтверждает актуальность исследований, направленных на обеспечение устойчивого выделения точечных особенностей на трёхмерной сцене при изменяющихся условиях наблюдения.

Распределение интенсивностей в полутоновых изображениях природных ландшафтов

Для снижения объёма вычислений при реконструкции трёхмерной сцены по стереопаре изображений от двух видеокамер используют не все элементы изображения, а лишь заранее определённый набор точечных особенностей ориентиров, например углы в детекторе Харриса или края в детекторе Кэнни [4–6].

Основным недостатком детекторов точечных особенностей является то, что они при идентичных параметрах (например, при одинаковом значении порогового уровня или числе обнаруживаемых точек в детекторе Харриса) или изменении внешних условий наблюдения (например, освещённости сцены) могут давать разные результаты. Это может приводить к тому, что точечной особенности на одном изображении не будет найдено соответствие (сопряжение) на другом изображении стереопары. Помимо этого использование детектора Харриса может приводить к выбору в качестве точечной особенности малоинформативных участков изображения с высоким контрастом (например, мест перехода на изображении между морем и сушей, небом и землёй или растительностью).

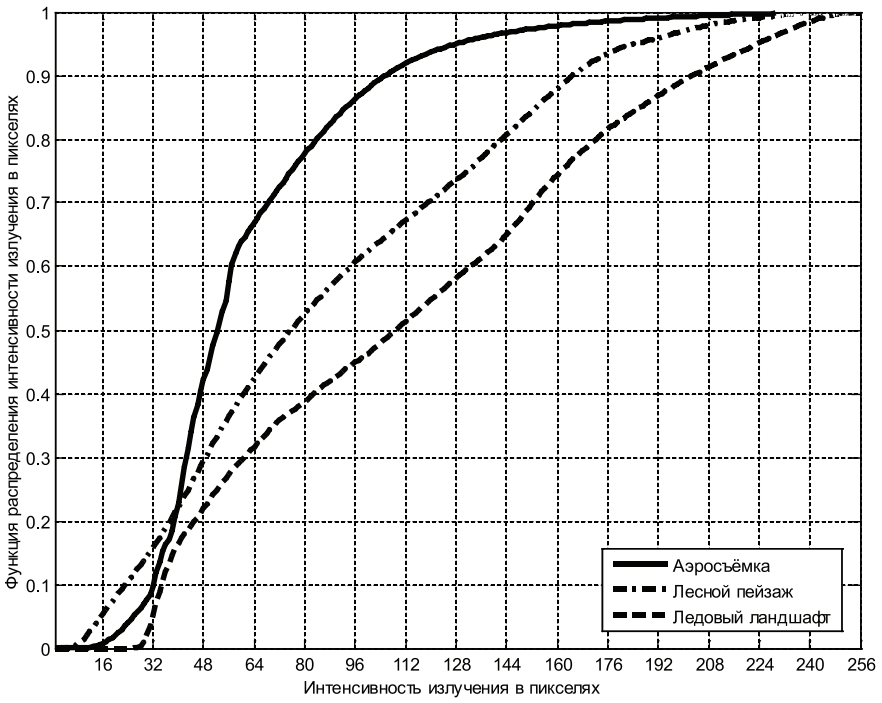


Рис. 4. Функции распределения интенсивности для трёх тестовых изображений

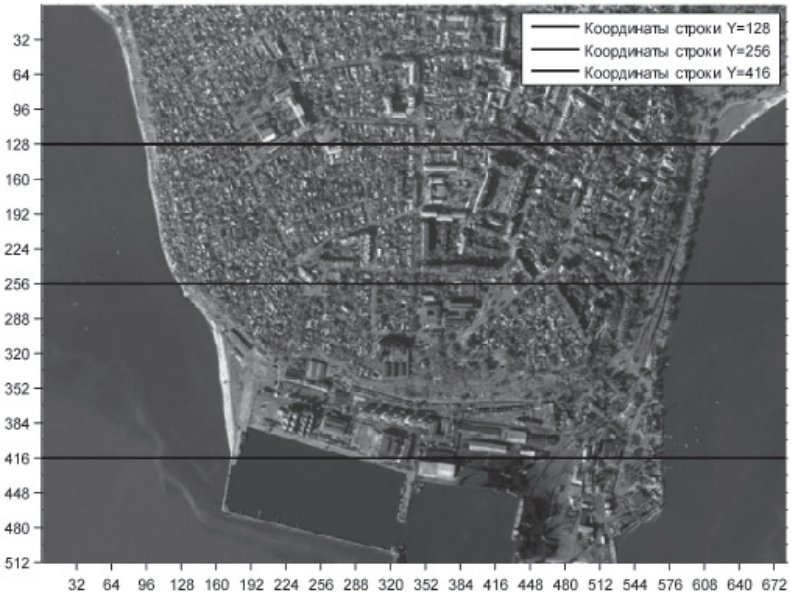


Рис. 5. Тестовая аэросъёмка с тремя строками, в пределах которых производится анализ изменений уровня интенсивности

Действительно, обратимся к аэросъёмке на рис. 5. Здесь выделены три строки, в пределах которых производится анализ изменений уровня интенсивности. Цифрами слева и внизу отображены номера пикселей соответственно по строкам и столбцам дискретного изображения.

Во всех трёх строках участки справа и слева изображений принадлежат водной поверхности. В средней части строк имеются фрагменты строений. В нижней строке слева от центра имеется участок акватории порта.

На рис. 6–8 представлены распределения интенсивности (сплошные) и разности интенсивностей (штриховые линии) излучений в пикселях для трёх строк тестового изображения на рис. 5.

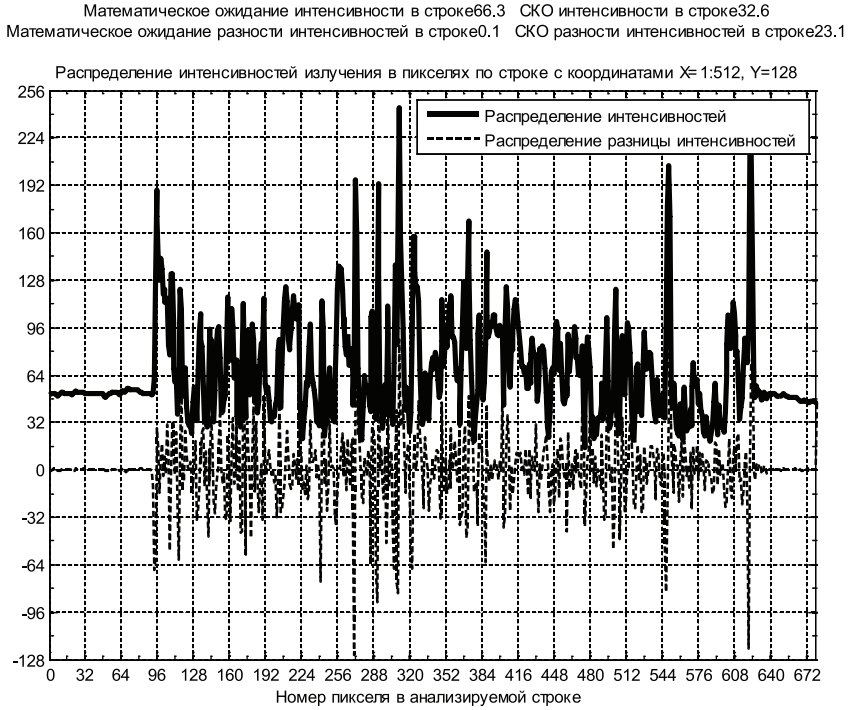


Рис. 6. Распределение интенсивностей (сплошная) и разности интенсивностей (штриховая линия) излучений для верхней строки на рис. 5

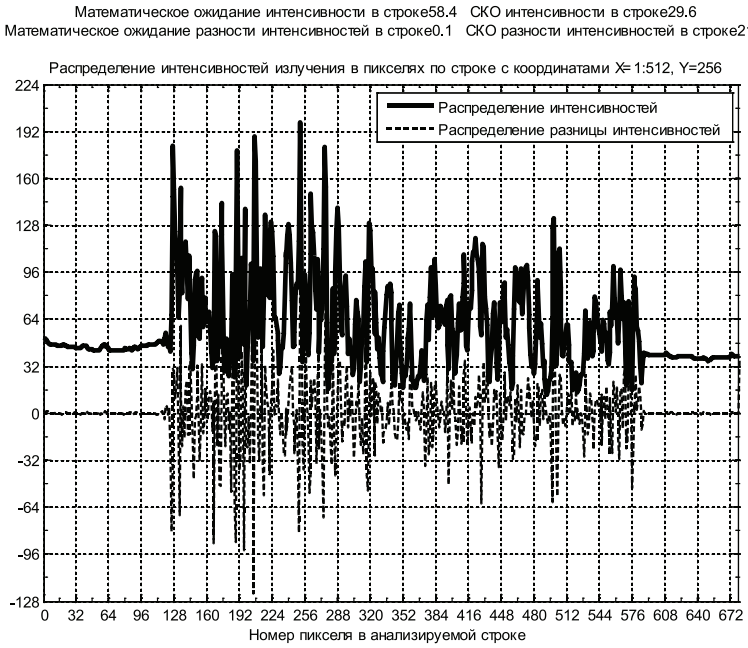


Рис. 7. Распределение интенсивности (сплошная) и разности интенсивностей (штриховая линия) излучений для средней строки на рис. 5

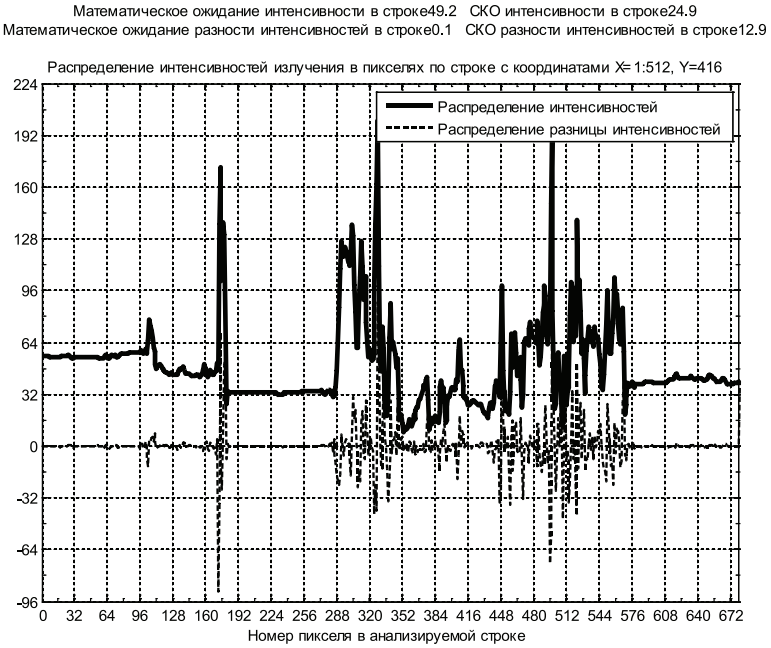


Рис. 8. Распределение интенсивности (сплошная линия) и разности интенсивностей (штриховая) излучений для нижней строки на рис. 5

Сравнение левой и правой частей распределения интенсивности излучений (сплошные линии) показывает, что интенсивности от водной поверхности находятся в пределах от 30 до 60 при 8-битовой кодировке. Причём если для верхней строки среза на рис. 6 интенсивность от водной поверхности практически постоянна, то для рис. 7 она изменяется более чем на 10%. Ещё более существенны изменения интенсивности от водной поверхности для рис. 8. Если слева средняя интенсивность составляет 60, то справа – 40, а в акватории порта – 30.

В то же время распределение разности интенсивностей между соседними пикселями на рисунках 6–8 от водной поверхности практически близко к нулю. Заметим, что в этих распределениях положительные выбросы соответствуют резким переходам от светлого участка к тёмному, а отрицательные –

от тёмного к светлому. Следовательно, знак разности интенсивностей между соседними пикселями позволяет классифицировать особенность как переход от светлого участка к тёмному или наоборот. Кроме того, заметим уменьшение СКО интенсивностей при переходе от интенсивностей к разности интенсивностей. Действительно, как следует из рис. 5, СКО различаются почти в 1,5 раза.

Обратимся к рис. 8. Если за пороговый уровень выбрать $U_{пор} = 64$ (приблизительно на 10% превышающий максимальное значение интенсивности от водной поверхности), то при условии выделения выбросов ΔU, удовлетворяющих условию $|\Delta U| > U_{пор}$, в распределении разности интенсивности будет выделено всего 5 характерных точек, причём первая и вторая точки будут соответствовать молу. Наконец три следующие точки соответствуют стенам зданий. Следовательно, все 5 точек являются информативными.

Если для выделения точечных особенностей использовать амплитудную селекцию по распределению интенсивности, при пороговом уровне $U_{пор} = 128$ будет выделено около 12 точек.

Обратим внимание на существенные изменения математического ожидания интенсивности в трёх выделенных на рис. 5 строках, которые составляют соответственно 66,3; 58,4 и 49,2 (рис. 6–8). Столь же значительны и изменения СКО интенсивности: 32,6; 29,6 и 24,9. Это указывает на необходимость при построении алгоритма выделения точечных особенностей ориентироваться не на интенсивность, а на разность интенсивностей (контраст) в анализируемых изображениях сцены.

Выводы

Проведённый анализ тестовых полутоновых изображений разноплановых природных ландшафтов (в 8-битовой кодировке градаций интенсивности с приведённой размерностью 682×512 пикселей) показывает, что фиксация порогового уровня интенсивности при изменении условий наблюдения сцены или статистических энергетических характеристик сцены исключает возможность эффективного нахождения информативных точечных особенностей. Более значимые результаты могут быть получены при переходе от анализа интенсивностей к анализу разности интенсивностей между соседними пикселями. Нахождение точек с большим положительным и/или отрицательным контрактом позволяет эффективно выделять набор информативных точечных особенностей.

При фиксированном значении порогового уровня или количестве точечных особенностей, а также при изменении внешних условий наблюдения (например, освещённости сцены) известные детекторы могут приводить к выбору в качестве точечной особенности малоинформативных участков изображения с большой величиной контраста (например, мест перехода на изображении между морем и сушей, небом и землёй или растительностью).

Анализ полутоновых изображений разноплановых природных ландшафтов показывает, что хотя в пределах изображения сцены математическое ожидание изменений интенсивности велико, но между соседними пикселями (элементами разрешения) оно незначительно.

Список литературы

1. Балабаев С.Л., Петров Д.А., Румянцев К.Е. Оценка изменения координат и пространственной ориентации планетохода в условиях лунного ландшафта на основе реконструкции трёхмерных сцен // сборник научных трудов SWORLD. – Одесса: Черноморье, 2009. – С. 57–60.

2. Петров Д.А. Система навигации по оптическим изображениям // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2008. – № 3(80). – С. 219–222.

3. Румянцев К.Е., Кравцов С.В. Анализ измерительного пространства цифровой телевизионной стереоскопической системы. Точечное и интервальное оценивание координат точек трехмерной сцены // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2011. – Т. 7, № 3. – С. 38–48.

4. Форсайт Д.А., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 928 с

5. Harris C.G., Pike J.M. 3D Positional Integration from Image Sequences, Proceedings third Alvey Vision Conference (AVC87). – 1987. – P. 233–236.

6. Horn B. Understanding image intensities, Artificial intelligence. – 1977. – Vol. 8, № 2. – P. 201–231.

References

1. Balabaev S.L., Petrov D.A., Rumjancev K.E. Ocenka izmenenija koordinat i prostranstvennoj orientacii planetohoda v uslovijah lunnogo landshafta na osnove rekonstrukcii trjohmernyh scen. *Sbornik nauchnyh trudov SWORLD*.[Estimation of lunar rover position and orientation by means of 3D scene reconstruction. Procedings of SWORLD conference] Odessa: Chernomor'e, 2009, pp. 57–60.

2. Petrov D.A. Sistema navigacii po opticheskim izobrazhenijam. *Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta. Tehnicheskie nauki* [Image based navigation system. Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2008, Vol 80, no. 3, pp. 219–222.

3. Rumjancev K.E., Kravcov S.V. Analiz izmeritel'nogo prostranstva cifrovoj televizionnoj stereoskopicheskoj sistemy. Tochechnoe i interval'noe ocenivanie koordinat tochek trehmernoj sceny *Jelektrotehnicheskie i informacionnye kompleksy i sistemy* [Analysis of measuring space digital television stereoscopic systems. Point and interval estimation of point coordinates three–dimensional scenes. Electrical Engineering and Information Complexes and Systems.] 2011, Vol. 7, no 3. pp. 38–48.

4. Forsajt D.A., Pons Zh. Komp'juternoe zrenie. Sovremennyj podhod. Per. s angl. [Computer Vision. Modern approach]: Moscow: Williams, 2004, 928 p.

5. Harris C.G., Pike J.M. 3D Positional Integration from Image Sequences, Proceedings third Alvey Vision Conference (AVC87). 1987, pp. 233–236.

6. Horn B. Understanding image intensities, *Artificial intelligence*. 1977, Vol.8, no. 2, pp. 201–231.

Рецензенты:

Обуховец В.А., д.т.н., профессор, Институт радиотехнических систем и управления, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Таганрог;

Рогозов Ю.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой системного анализа и телекоммуникаций, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Таганрог.

УДК 004.031.6

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСТРОЕННЫХ АНАЛИЗАТОРОВ РЕМОНТА ПАМЯТИ

Саргсян В.К.

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Зеленоград, e-mail: s.vrezh@gmail.com

Для эффективного ремонта современных систем памяти необходимо увеличить количество резервных элементов. В результате осложняется процесс анализа ремонта и структуры анализаторов. Настоящая статья посвящена исследованию и разработке методов ремонта устройств памяти. Предложена структурная оптимизация встроенных в кристалл анализаторов ремонта памяти и методология их проектирования. Предлагаемая методология с помощью диаграмм потребления определяет и объединяет повторяющиеся части алгоритма анализа ремонта, оптимизируя схему анализатора и уменьшая ее площадь в пределах 7–14%, в зависимости от параметров памяти. Разработаны схемы анализаторов ремонта на основе классического алгоритма анализа ремонта – CRESTA и через предложенный алгоритм. Разработанные схемы для оценки эффективности предложенного метода были смоделированы и синтезированы. Результаты моделирования и синтеза доказали эффективность предложенного метода.

Ключевые слова: система на кристалле, встроенные системы, устройство памяти, тестирование и ремонт, анализатор ремонта, саморемонт, реконфигурация памяти

A DESIGN METHODOLOGY FOR BUILT-IN MEMORY REPAIR ANALYZERS

Sargsyan V.K.

Research University of Electronic Technology «MIET», Zelenograd, e-mail: s.vrezh@gmail.com.

For effective repair of modern memory systems it is necessary to increase the number of redundant elements. As a result, the repair analysis process and structure of repair analyzers become more complicated. This article is devoted to research and development of methods of memory devices repair. Structural optimization of on-chip memory repair analyzer and methodology of their design is proposed. The proposed methodology using consumption diagrams defined and merges common parts of repair analysis algorithm, optimizing circuit analyzer and reducing its area 7–14%, depending on the memory parameters. Repair analyzers were designed using the classic repair analysis algorithm CRESTA and through the proposed algorithm. In order to evaluate the proposed methods, the design circuits were simulated and synthesized. Summation and synthesis results approved the effectiveness of the proposed method.

Keywords: system-on-chip, embedded systems, memory device, testing and repair, repair analysis, self-repair, memory reconfiguration

Устройства памяти считаются одним из основных компонентов современных систем на кристалле (СнК). Согласно оценкам экспертов ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors) встроенные устройства памяти занимают до 60% площади всего кристалла [1]. Благодаря большой плотности размещения и значительной площади, занимаемой ими на кристалле, встроенные устройства памяти являются заметными источниками дефектов изготовления, снижающими процент выхода годных микросхем. Это приводит к необходимости пересмотра стратегий ремонта систем памяти [2, 5].

С целью ремонтирования устройств памяти и повышения процента выхода годной памяти (ВГД) в структуру памяти помещают резервные элементы, которые в случае необходимости должны заменять поврежденные элементы (рис. 1).

На рис. 1, а и б представлены, соответственно, структуры матрицы с возможностью ремонта и без. Как видно, устройство памяти с возможностью ремонта представлено двумя частями.

1. Функциональные ячейки.

2. Резервные или запасные ячейки, которые предназначены для ремонта памяти в случае отказов функциональных ячеек.

При обнаружении дефекта ячейка (строка и/или столбец), содержащая дефектный элемент, отключается от функциональной структуры памяти, а на ее место подключается строка/столбец из резерва.

Для эффективного ремонта современных систем памяти необходимо увеличить количество резервных элементов. В результате осложняется процесс анализа ремонта и структуры анализаторов. Таким образом, возникает необходимость создания оптимальных методов предварительного ремонта перед выполнением ремонта (анализа ремонта), методов проектирования встроенных анализаторов.

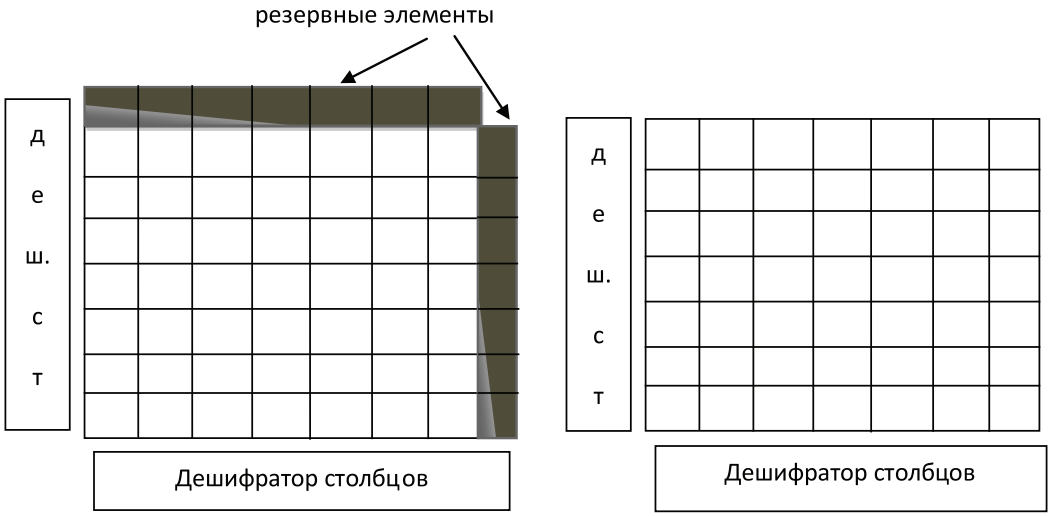


Рис. 1. Устройство памяти с избыточными элементами

Цель работы: разработка методов проектирования встроенных в кристалл анализаторов ремонта памяти.

Анализ ремонта

В ремонте систем памяти одной из наиболее актуальных задач является разработка методов предварительного анализа ремонта перед выполнением ремонта (анализ ремонта). Основная задача методов анализа ремонта – оптимальное покрытие дефектных элементов памяти минимальным количеством резервных элементов. Рассмотрим для примера матрицу памяти, изображенную на рис. 2, а, в которой имеются две резервные строки, один резервный столбец и шесть дефектных ячеек, обнаруженных в матрице.

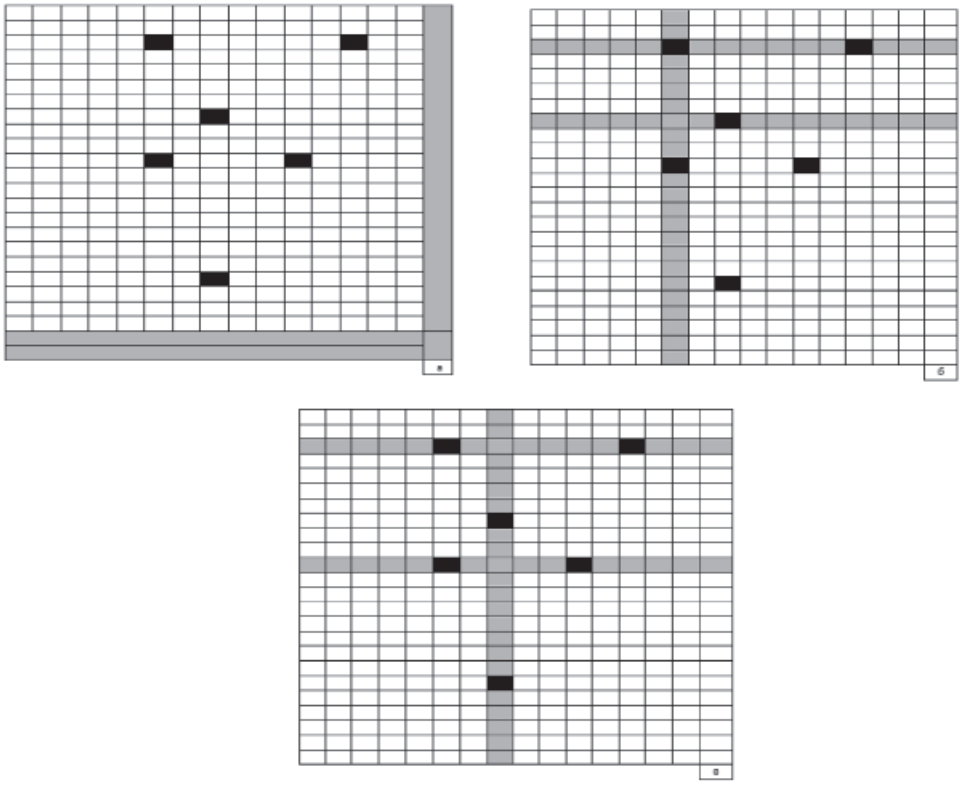


Рис. 2. Пример покрытия дефектов

Использование простого линейного алгоритма замещения приводит к результату, изображенному на рис. 2, б, который, очевидно, не покрывает все дефекты. Оптимальный вариант замещения показан на рис. 2, в. В общем случае, нахождение оптимального варианта покрытия при наличии как резервных строк, так и резервных столбцов, математически называется проблемой NP-полноты, или, выражаясь более простым языком, это представляет собой проблему, сложность которой возрастает экспоненциально с ростом числа резервных элементов.

Анализ ремонта выполняется анализатором ремонта (BIRA-контроллера). На его долю обычно приходится основная часть дополнительного оборудования, следовательно, главное требование, которое к нему предъявляется, в дополнение к указанным функциям – компактность. С увеличением количества резервных элементов, однако, усложняются структуры встроенных анализаторов и увеличиваются их физические размеры. Таким образом, возникает необходимость создания новых оптимальных методов проектирования встроенных анализаторов.

Алгоритмы анализа ремонта можно представить с помощью так называемой диаграммы потребления [3, 4]. Рассмотрим это на примере столбца M и строки N (рис. 3). Возможные варианты использования (потребления) резервных элементов можно рассмотреть на следующей диаграмме (рис. 3), где R(row) означает использование резервной строки, C (column) – колонки.

Эта диаграмма представляет собой граф, в котором произвольный маршрут, идущий от вершины (m, n) до вершины (0, 0), является покрытием, которое может решить проблему ремонта. Проблема в том, чтобы выяснить, какой маршрут отремонтирует все дефекты. Общее число возможных решений по ремонту может быть измерено по формуле для биномиальных коэффициентов:

$$C_n^m = \frac{m!}{(m-n)!}.$$

Рассмотрим задачу анализа ремонта для 3-х избыточных строк и 3-х избыточных столбцов. Для покрытия ошибок через алгоритм CRESTA диаграмма потребления резервных элементов имеет 20 возможных решений. Следовательно, схема анализатора будет включать в себя 20 основных модулей. Мы разработали метод оптимизации алгоритма анализа ремонта, который приводит задачу ремонта памяти с избыточными элементами (M, N) к задаче (M – 1, N – 1). В результате уменьшается количество основных модулей и ожидается уменьшение схемы поверхности.

Для решения проблемы оптимизации алгоритм начинает использование резервных алиментов до достижения вершины (2,2) (рис. 4, б). Таким образом, на первом шаге алгоритм рассматривает задачу покрытия двух первых дефектов. Возможны следующие случаи.

● Строка – Строка (row-row)

Для ремонта оставшихся неисправностей возможны 4 случая, то есть могут быть использованы 4 параллельных и независимых модуля для ремонта оставшихся неисправностей.

● Столбец – Столбец (column-column)

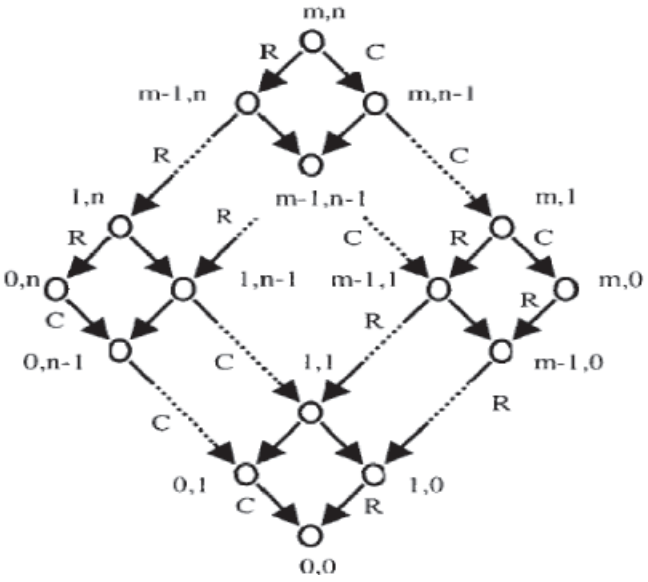
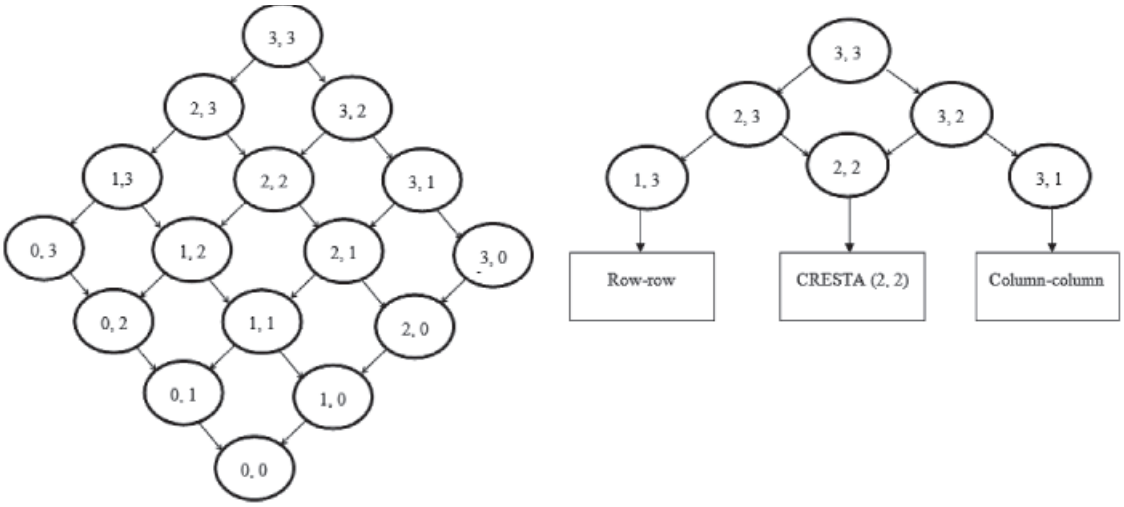


Рис. 3. Диаграмма потребления резервных элементов памяти



а б

Рис. 4 Диаграмма потребления резервных элементов памяти; а – до оптимизации; б – после оптимизации

Распространяя рассуждения предыдущего случая, получаем то, что в этом случае также после первых двух шагов необходимо 4 модуля для ремонта оставшихся неисправностей.

● Строка – Столбец, Столбец – Строка (row-column, column-row)

В этом случае для ремонта оставшихся неисправностей остаются 2 избыточные строки и 2 избыточных столбца, так, что для ремонта оставшихся неисправностей может быть использован CRESTA (2,2), который содержит шесть модулей, работающих параллельно.

Таким образом, предложенный алгоритм содержит 4 + 4 + 6 = 14 модулей вместо 20-ти. Этот результат предполагает определенное сокращение в площади электронной схемы.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе выполнения данной работы было проведено моделирование и синтез для анализатора bira2X2 на языке Verilog. Для описанных модулей была применена одинаковая тестовая среда (test-bench). Полученные числовые значения основных параметров представлены в таблице. Как видно из приведенных результатов, предлагаемый метод оптимизации позволяет сократить площадь анализатора до 14 %, энергопотребление снижается на 5–13 %, в зависимости от параметров памяти.

Реультаты моделирования анализатора bira_r2c2

Названия проекта	Объем памяти	Площадь (вент.)		Частота, МГц		Общая мощность, мкВт	
		До опт.	После опт.	До опт.	После опт.	До опт.	После опт.
bira256X32	256×32	875	812	1500	1500	257	165
bira512X16	512×16	1187	1025	1500	1500	832	632
bira1024X32	1024×32	1648	1493	1500	1450	1076	916
bira4096X64	4096×64	2954	2483	1500	1450	1355	1108

Заключение

В работе представлена методология проектирования анализаторов ремонта памяти, который, с помощью специальных диаграмм потребления, определяет и объединяет повторяющиеся части алгоритма, снижая площадь схемы анализатора в пределах 7–14 %, в зависимости от параметров памяти.

Список литературы

1. Городецкая Г. Восстановление работоспособности элементов памяти с раздельным питанием // Компоненты и технологии. – 2010. – № 10. – С. 127–134.

2. Саргсян В.К. Memory Reconfiguration for System-On-Chip Yield Improvement // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 2. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/170TAVN214.pdf.

3. Edenfeld D. 2003 Technology Roadmap for Semiconductors / D. Edenfeld, A.B. Kahng, M.Rodgers, Y. Zorian. – 2004. – Computer. – P. 47–56.

4. Kawagoe T. A Built-In Self-Repair Analyzer (CRESTA) for embedded DRAMs / T. Kawagoe, J. Ohtani, M. Niiro. – 2000. – Proc. ITC, 2000. – P. 567–574.

5. Shoukourian S.A methodology for design and evaluation of redundancy allocation algorithms / S. Shoukourian, V.A. Vardanian, and Y. Zorian. – 2004. – Proc. VLSI Test Symp. – P. 249–255.

Referances

1. Gorodeckaya G. Vosstanovlenie rabotosposobnosti elementov pamyati s razdelnym pitaniem // Komponenty i tehnologii-2010. no. 10. pp. 127–134.

2. Sargsyan V.K. Memory Reconfiguration for System-On-Chip Yield Improvement / V.K. Sargsyan// On-line Journal Naukovedenie. 2014. no. 2. Available at: http://naukovedenie.ru/PDF/170TAVN214.pdf.

3. Edenfeld D. 2003 Technology Roadmap for Semiconductors / D. Edenfeld, A.B. Kahng, M. Rodgers, Y. Zorian. 2004. Computer. pp. 47–56.

4. Kawagoe T. A Built-In Self-Repair Analyzer (CRESTA) for embedded DRAMs / T. Kawagoe , J. Ohtani, M. Niiro. 2000. Proc. ITC2000. pp. 567–574.

5. Shoukourian S. A methodology for design and evaluation of redundancy allocation algorithms / S. Shoukourian, V.A. Vardanian, and Y. Zorian. 2004. Proc. VLSI Test Symp. pp. 249–255.

Рецензенты:

Шукурян С.К., д.ф.-м.н., профессор, старший управляющий отдела вложенного тестирования и ремонта компании «Синопсис», г. Ереван;

Казеннов Г.Г., д.т.н., профессор кафедры ПКИМС, НИУ МИЭТ, г. Зеленоград.

УДК 504.064.4; 504.064.43; 658.567

АДСОРБЦИЯ И ХРАНЕНИЕ ПИРОЛИЗНОГО ГАЗА НА «СУХОЙ ВОДЕ»

Шантарин В.Д., Земенкова М.Ю.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: shantarin33@mail.ru, muzemenkova@mail.ru

Исследован процесс адсорбционных способностей «сухой воды» для хранения нетрадиционного возобновляемого топлива, полученного в результате пиролизного метода утилизации нефтешламов и нефтезагрязненных земель. Существующие методы переработки нефтеотходов содержат ряд недостатков: низкая экологическая безопасность, сложность технического решения, высокие энергетические затраты, отсутствие конечных товарных продуктов. Новизна исследования заключается в модернизации пиролизного метода утилизации нефтешламов и нефтезагрязнённых земель без доступа воздуха в реакторе с применением электродугового разряда при повышении потребительских свойств, вовлеченных в ресурсооборот отходов. Удалось выявить условия реализации особо эффективных режимов процесса, при которых происходит экономичное преобразование содержащихся в отходах горючих веществ в газообразные высококалорийные энергоносители, которые можно хранить и транспортировать, а также использовать для собственных нужд на месторождениях.

Ключевые слова: нефтешламы, утилизация, хранение и транспортировка пиролизного газа, гидрофобные нанопорошки

APPLICATION OF ADSORPTIVE CAPACITY «DRY WATER» STORAGE PYROLYSIS GAS

Shantarin V.D., Zemenkova M.Y.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: shantarin33@mail.ru, muzemenkova@mail.ru

The process of adsorption capacity of «dry water» for the storage of non-traditional renewable fuels derived from the pyrolysis method of sludge disposal and oil polluted lands. Existing methods of processing the waste oil contain a number of disadvantages: low environmental safety, the complexity of technical solutions, high energy costs, the absence of a final marketable products. The novelty of this research is to upgrade the pyrolysis method of disposal of oil sludge and oil contaminated lands without access of air in the reactor using an electric discharge with increasing consumer properties involved in resurselor waste. Was able to identify the conditions of implementation are particularly effective modes of process, which are cost-effective conversion of content in wastes combustible substances in a gaseous high-calorie energy that can be stored and transported, and used for their own needs on the fields.

Keywords: Sludge, recycling, storage and transportation of pyrolysis gas, hydrophobic nano-powders

Нефтегазодобывающие производства загрязняют практически все сферы окружающей среды – атмосферу, литосферу и гидросферу. Компоненты биосферы в районах нефтедобычи испытывают интенсивную техногенную нагрузку, приводящую к нарушению равновесия в экосистемах. Основное негативное воздействие предприятия нефтедобычи оказывают на атмосферный воздух.

Дополнительный ущерб наносят аварии на магистральных газонефтепроводах. Жидкие углеводороды попадают в почву. Скорость накопления нефти и нефтепродуктов в результате загрязнения в водных и почвенных экосистемах далеко опережает скорость их биодеградации естественным путём. Удержанные пористыми средами углеводороды представляют серьёзную проблему для окружающей среды из-за их токсичности и потенциальной возможности служить длительно действующим источником загрязнения.

Сегодня разливы нефти на территории нефтяных месторождений Западной Сибири приняли характер бедствия. В этих условиях ликвидация последствий многочисленных аварий и постоянно образующегося фонда загрязнённых нефтью земель становится первостепенной задачей.

Проблемы утилизации нефтешламов имеют большое не только экологическое, но и экономическое значение для всех развитых стран мира. Только в России ежегодно, по оценкам экспертов, теряется более 25 млн т нефти и 12 млн т нефтепродуктов, из которых собирается и перерабатывается менее 10 %. Потребности человечества в природных ресурсах непрерывно растут, их стоимость постоянно повышается. Одним из направлений сокращения потребления природного сырья является использование потенциала материальных ресурсов, накопленных в отходах, в том числе и в нефтешламах.

Состав и физические свойства отработанной и загрязнённой нефти могут варьироваться в зависимости от источника. Важным объединяющим фактором является то, что все нефтешламы содержат как воду, так и твёрдые примеси. Зачастую они образуют стойкую не расслаивающуюся эмульсию. Это затрудняет процесс разделения, и большинство стандартных методов, которыми регенерируются нефтешламы, не справляются полностью с поставленной задачей. Отстаивание является медленным и неэффективным процессом, который требует больших площадей для отстойников и увеличенных больших доз дорогих химикатов. Фильтрование через пресс делит нефтешламы на две части – отделяет примеси от жидкой составляющей, а также имеет низкую пропускную способность. Кроме того, этот процесс оставляет нерешённой проблемы утилизации отфильтрованного материала и отделение воды. Сжигать нефтешламы вместе с водой и механическими примесями – дорогой процесс, при котором ценная углеводородная составляющая безвозвратно уничтожается.

Все вышеуказанные методы переработки нефтеотходов имеют следующие недостатки: низкая экологическая безопасность, сложность технического решения, высокие энергетические затраты, отсутствие конечных товарных продуктов.

Противоречие между всевозрастающим строительством нефтяных и газовых скважин, увеличением промысловой эксплуатации месторождений и исчерпанной возможностью безопасного складирования и хранения отходов на поверхности Земли приводит к проблеме создания эффективных технологий переработки углеродосодержащих отходов.

Одним из самых перспективных направлений «борьбы» с нефтешламами с точки зрения как экологической безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов является пиролиз. Он даёт возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически относительно просто перерабатывать нефтяные отходы. Как показал анализ состояния проблемы и проведенные нами исследования, обращение с нефтеотходами должно включать разработку экономически доступных и технически осуществимых технологий для вовлечения отходов в ресурсооборот. Необходима разработка подходов, позволяющая решать проблему утилизации нефтеотходов не только традиционными деструктивными способами, но и методами повышения потребительских свойств.

Новизна исследования заключается в модернизации пиролизного метода утилизации нефтешламов и нефтезагрязнённых земель без доступа воздуха в реакторе с применением электродугового разряда при повышении потребительских свойств, вовлеченных в ресурсооборот отходов. Удалось выявить условия реализации особо эффективных режимов процесса, при которых происходит экономичное преобразование содержащихся в отходах горючих веществ в газообразные высококалорийные энергоносители, которые можно хранить и транспортировать, а также использовать для собственных нужд на месторождениях. Глубокая степень переработки углеродной составляющей вследствие применения технологии высокотемпературной пиролизной утилизации шламов позволяет изменить объемное соотношение состава продуктов пиролиза в сторону увеличения газовой фазы за счет снижения образования твердой и жидкой фракций. Наибольшую концентрацию в газообразных продуктах имеют водород, монооксид углерода, метан, пропан, бутан. Высокая теплотворная способность многокомпонентного состава газа позволяет использование его на нужды промыслов на месте добычи в качестве топлива для выработки тепловой, электрической или механической энергии, сжигание в котельных для теплоснабжения производственных зданий и сооружений, расположенных на месторождении. Благодаря применению газа можно осуществить замену электроприводов на газотурбинные приводы: на транспортных компрессорных станциях, блочных кустовых станциях, штанговых глубинных насосных установках, при выработке тепловой энергии для подогрева нефти.

Предположительно для хранения и транспортировки получаемого высокотемпературным пиролизным методом высококалорийного газа можно использовать газогидратные технологии с применением гидрофобных нанопорошков. К таким нанопорошкам можно отнести «сухую воду», представляющую собой микроскопические капли воды в кремниевой оболочке, которую создали британские химики совместно с китайскими коллегами. «Сухая вода» – уникальный материал, состоящий из капель воды размером около микрона, которым не дают слиться гидрофобные кремниевые наночастицы. Каждая частичка «сухой воды» содержит капельку воды, покрытую слоем песчаного кремнезема, поэтому на 95 % состоит из обычной воды и на 5 % из диоксида кремния. Каждая капля воды обволакивается кремневой оболочкой, и с виду это вещество напоминает сахарную пудру. «Футляр» для капель состоит из гидрофобных частиц,

которые не дают воде слиться. «Сухая вода» способна впитывать значительные количества газа с образованием молекул гидрата, в 6 граммах этого порошка может сохраняться до 1 литра газа (Andrew Cooper, University of Liverpool). Порошок сухой воды получается из очень дешевых исходных материалов, что выгодно отличает его от других кандидатов на роль химического хранилища высококалорийного газа.

Существующая проблема нестабильности такой системы была позже решена сотрудниками Института криосферы Земли. Тюменские разработчики научились получать стабильную сухую воду, на которую не оказывают влияния негативные факторы. Что является потенциальным средством для получения искусственных газовых гидратов и их последующей транспортировки. Для проведения эксперимента нами были отобраны два компонента из состава смеси газа, полученного пиролизным методом утилизации нефтешламов в реакторе без доступа кислорода. Исследование адсорбции газов на «сухой воде» проводилось газохроматографическим методом.

Оборудование и материалы. Газовый хроматограф модель 3700, бюретка, газ – H_2 (водород) и пропан (C_3H_8).

Описание хода работы

Газовый хроматограф представляет собой статическую установку. Измерения проводились с помощью детектора ДТП (катарометра) устройства, основанного на измерении теплопроводности газов. Газохроматографическую колонку заполняли частицами исследуемого вещества и взвешивали до и после окончания измерений. Определение изотермы адсорбции проводили по десорбционной ветви элюционного пика, для этого устанавливали зависимость между площадями полос и их высотами.

Количество адсорбированного вещества в моль на грамм адсорбента:

$$a_i = \frac{g_{\text{пр}} Q_{\text{адс}}}{MgQ}, \qquad (1)$$

где M – молекулярная масса сорбата (моль/г); g – масса адсорбента (г); Q – площадь пика (см^2); $Q_{\text{адс}}$ – сумма площадей полос (см^2).

Парциальное давление сорбата в газовой фазе:

$$p_i = \frac{g_{\text{пр}} BRThi}{MV_\alpha Q}, \qquad (2)$$

где V_α – расход газа носителя (гелия) в колонке (см^3/мин); R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·град); B – скорость картограммы самописца (см/мин); T – температура (°К), при которой проводят измерения; h_i – величина полочки на хроматограмме.

Концентрация сорбата c (г/см^3) в газовой фазе определяется из выражения

$$c_i = \frac{g_{\text{пр}} Bhi}{V_\alpha Q}. \qquad (3)$$

Расчет концентрации сорбата c проводили на примере обработки хроматограммы пропана (рис. 1).

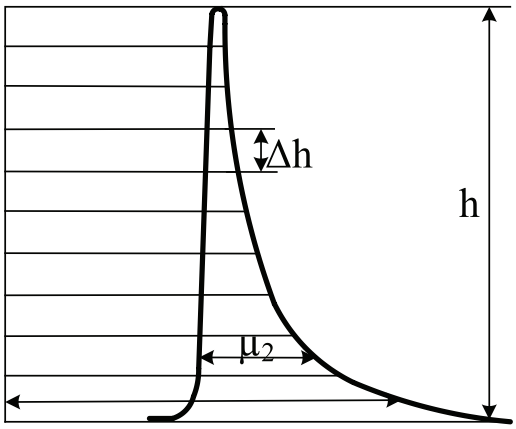


Рис. 1. Хроматограммы пропана

В табл. 1 и 2 даются результаты измерения L_i и определения произведений $L_i\Delta h$ и сумм площадей и высот полос (начиная с нижней). Кроме того, для определения площади пика измерены длины полос, ограниченных адсорбционной и десорбционной ветвями пика μ_i.

По полученным данным построены изотермы адсорбции водорода (рис. 2).

При экспериментальном исследовании нами были получены результаты, которые описываются теорией мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Она основана на следующих допусках: поверхность адсорбента однородна, взаимодействие между адсорбированными молекулами отсутствует, адсорбция протекает лишь до образования монослоя, то есть каждый центр может присоединить только одну частицу, процесс динамичен и при заданных условиях устанавливается равновесие между адсорбцией и десорбцией, при уменьшении давления будет увеличиваться активность десорбции.

Исследована кинетика адсорбции высококалорийных газов (пропан, водород) на «сухой воде» при температуре 25°С, полученная информационная база данных, необходимая для дальнейшего моделирования динамики сорбции газов, обладающих большой теплотворностью.

Таблица 1

Данные для расчета параметров адсорбции пропана

Номер полосы	L_i, см	μ_i, см	h_i, см	$L_i\Delta h$, см^2	$Q_{адс}$, см^2
1	14,4	11	9338,88	134479,9	134480
2	11,45	7,7	18677,8	106930,2	241410
3	10,25	6,3	28016,6	95723,52	337134
4	9,5	5,35	37355,5	88719,36	425853
5	8,95	4,6	46694,4	83582,98	509436
6	8,4	3,9	56033,3	78446,59	587882
7	7,95	3,05	65372,2	74244,1	662127
8	7,5	2,6	74711	70041,6	732168
9	7,1	2	84049,9	66306,05	798474
10	6,6	1,15	93388,8	61636,61	860111

Таблица 2

Результаты расчета параметров адсорбции водорода

a_i, моль/г	p_i, Па	c, г/см^3	V, см^3/г
$1{,}856\cdot10^{-4}$	$2{,}767\cdot10^{-3}$	$4{,}9\cdot10^{-5}$	4,165
$3{,}332\cdot10^{-4}$	$5{,}535\cdot10^{-3}$	$9{,}9\cdot10^{-5}$	7,477
$4{,}653\cdot10^{-4}$	$8{,}302\cdot10^{-3}$	0,00015	10,442
$5{,}878\cdot10^{-4}$	$1{,}107\cdot10^{-3}$	0,0002	13,189
$7{,}031\cdot10^{-4}$	$1{,}384\cdot10^{-2}$	0,00025	15,778
$8{,}114\cdot10^{-4}$	$1{,}660\cdot10^{-2}$	0,0003	18,208
$9{,}139\cdot10^{-4}$	$1{,}937\cdot10^{-2}$	0,00034	20,507
$1{,}011\cdot10^{-3}$	$2{,}214\cdot10^{-2}$	0,00039	22,676
$1{,}102\cdot10^{-3}$	$2{,}491\cdot10^{-2}$	0,00044	24,730
$1{,}187\cdot10^{-3}$	$2{,}767\cdot10^{-2}$	0,00049	26,639

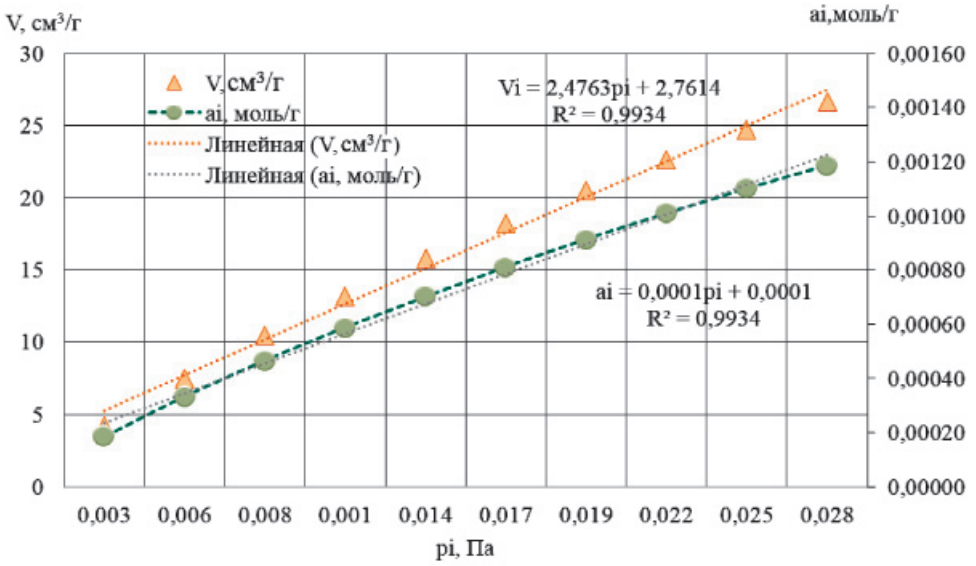


Рис. 2. Изотерма адсорбции водорода на «сухой воде»

Список литературы

1. Антипьев В.Н., Неволин А.П., Земенков Ю.Д. Работа промежуточных насосных станций при перекачке газонасыщенных нефтей // Нефтяное хозяйство. – 1981. – № 10. – С. 46–48.

2. Диагностика повреждений и утечек при трубопроводном транспорте многофазных углеводородов / Антипьев В.Н., Земенков Ю.Д., Шабаров А.Б. и др.; под общ. ред. Ю.Д. Земенкова – Тюмень: Вектор Бук, 2002. – 432 с.

3. Земенков Ю.Д., Курушина В.А., Вылегжанина А.О., Барменкова В.В., Хайруллина Н.Г. Современный менеджмент и инновационная научно-техническая политика: монография. – Saint-Louis, MO: Publishing House «Science and Innovation Center», 2013. – 80 с.

4. Мельников В.П., Поденко Л.С., Нестеров А.Н. Замерзание капель воды в дисперсии «сухая вода» // Криосфера Земли. – 2011. – т. XV, № 2. – С. 21–28.

5. Сбор и подготовка нефти и газа: Учебник для студентов высших учебных заведений направления «Нефтегазовое дело» / Ю.Д. Земенков. – М., 2009.

6. Техника и технологические процессы при транспорте энергоресурсов: учебное пособие в 2-х томах.; под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд. «Вектор Бук», 2008. – т. 1. – 380 с.

7. Шпилевой В.А., Курушина Е.В., Земенков Ю.Д. Управление энергоемкостью в условиях российской экономики // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – № 3. – С. 61–65.

8. Шантарин В.Д., Медведев, А.В. Пиролизный метод утилизации осадков сточных вод городских очистных сооружений. – Тюмень, 2005. – 182 с.

9. Шиповалов А.Н., Земенков Ю.Д., Торопов С.Ю., Дудин С.М., Курушина Е.В., Гульков А.Н., Акулов К.А. Организация эффективного аккумулирования энергоресурсов в системах трубопроводного транспорта / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – СПб.: Недра, 2006. – 208 с.

10. Kurushina V., Zemenkov Y. Innovative cyclical development of the Russian pipeline system // Wit transactions on ecology and the environment. – 2014. – 190 Vol. 2. – P. 881–888.

References

1. Antipev V.N., Nevolin A.P., Zemenkov Ju.D. Rabota promezhutochnyh nasosnyh stancij pri perekachke gazonasyshhennyh neftej/Neftjanoe hozjajstvo. 1981. no. 10. pp. 46–48.

2. Diagnostika povrezhdenij i utechek pri truboprovodnom transporte mnogofaznyh uglevodorodov / Antipev V.N., Zemenkov Ju.D., Shabarov A.B. i dr. Pod obshh. red. Ju.D. Zemenkova – Tjumen: Vektor Buk, 2002. 432 p.

3. Zemenkov Ju.D., Kurushina V.A., Vylegzhanina A.O., Barmenkova V.V., Hajrullina N.G. Sovremennyj menedzhment i innovacionnaja nauchno-tehnicheskaja politika: Monografija / Ju.D. Zemenkov, V.A. Kurushina, A.O. Vylegzhanina i dr. Saint-Louis, MO: Publishing House «Science and Innovation Center», 2013. 80 p.

4. Melnikov V.P. Zamerzanie kapel vody v dispersii «suhaja voda» / V.P. Melnikov, L.S. Podenko, A.N. Nesterov i d.r. // Kriosfera Zemli – 2011, t. XV, no. 2, pp. 21–28.

5. Sbor i podgotovka nefti i gaza: Uchebnik dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij napravlenija «Neftegazovoe delo» / Zemenkov Ju.D. Moskva, 2009.

6. Tehnika i tehnologicheskie processy pri transporte jenergoresursov: Uchebnoe posobie v 2-h tomah. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova. Tjumen: Izd. «Vektor Buk». 2008. t.1. 380 p.

7. Shpilevoj V.A., Kurushina E.V., Zemenkov Ju.D. Upravlenie jenergoemkostju v uslovijah rossijskoj jekonomiki // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. Tjumen: TjumGNGU, 2012. no. 3. pp. 61–65.

8. Shantarin V.D., Medvedev A.V. Piroliznyj metod utilizacii osadkov stochnyh vod gorodskih ochistnyh sooruzhenij. Tjumen, 2005. 182 p.

9. Shipovalov A.N., Zemenkov Ju.D., Toropov S.Ju., Dudin S.M., Kurushina E.V., Gulkov A.N., Akulov K.A. Organizacija jeffektivnogo akkumulirovanija jenergoresursov v sistemah truboprovodnogo transporta. Pod obshhej redakciej Ju.D. Zemenkova SPb.: Nedra, 2006 208 p.

10. Kurushina V., Zemenkov Y. Innovative cyclical development of the Russian pipeline system // Wit transactions on ecology and the environment. 2014. 190 Vol. 2. pp. 881–888.

Рецензенты:

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

Ганяев В.П., д.т.н., профессор кафедры общей химии, ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

УДК 628.16.094.3-926.214:544.77

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА В ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ВОДАХ ПРИ ОКИСЛЕНИИ ОЗОНОМ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

Шейнкман Л.Э., Дергунов Д.В., Савинова Л.Н., Четверикова А.Е.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, e-mail: dmitrov83@mail.ru

Рассмотрена возможность применения озона для очистки вод, загрязненных ионами железа и марганца. Показаны химические процессы, приводящие к окислению железа и марганца при озонировании воды. На основании экспериментальных исследований по воздействию озона на снижение концентрации ионов железа и марганца в подземных водах городов Салехард, Краснодар, Кемерово, выполненных профессором В.Л. Драгинским, установлены математические зависимости уровня снижения концентрации тяжелых металлов (Fe, Mn) от дозы озона. В программной среде Statistica 6.1 с использованием алгоритма Левенберга – Марквардта определены МНК-оценки параметров экспоненциальных моделей, устанавливающих зависимость уровня остаточной концентрации железа и марганца в озонированной воде от дозы озона. В случае снижения концентрации железа значение параметра модели составляет $b_{Fe} = 0{,}028303$, для марганца – $b_{Mn} = 0{,}103852$. Значимость полученных моделей оценивалась с использованием критериев Фишера, t-критерия Стьюдента и 99%-ных доверительных интервалов. Значение коэффициента множественной корреляции для модели обезжелезивания составляет $R = 0{,}9618$, для модели деманганации – $R = 0{,}9512$. Математические модели адекватны результатам эксперимента на уровне значимости $\alpha = 0{,}01$. Согласно СНиП 2.04.02-84* метод обезжелезивания, расчетные параметры и дозы реагентов надлежит принимать на основе результатов технологических изысканий, выполненных непосредственно у источника водоснабжения. Дозы реагентов, определяемые по нормативным документам, являются теоретическими. Озон подвержен в воде каталитическому разложению, и его практическая доза обычно превышает расчетную. Полученные статистически значимые математические модели позволят определять необходимую дозу озона для снижения концентраций железа и марганца в подземных и сточных водах до необходимого уровня.

Ключевые слова: озонирование, железо, марганец, подземные воды, сточные воды, моделирование

ESTABLISHMENT OF LAWS OF DECREASE IN CONCENTRATION OF IRON AND MANGANESE IN CONTAINING IRON WATERS AT OXIDATION BY OZONE FOR PERFECTION OF TECHNOLOGIES OF WATER PREPARATION

Sheynkman L.E., Dergunov D.V., Savinova L.N., Chetverikova A.E.

Tula State University, Tula, e-mail: dmitrov83@mail.ru

Possibility is considered of using ozone to purify water contaminated with ions of iron and manganese. Shows the chemical processes leading to the oxidation of iron and manganese during the ozonization of water. On the basis of experimental studies on the effects of ozone on reducing the concentration of ions of iron and manganese in the groundwater in the town of Salekhard, Krasnodar, Kemerovo, performed by Professor V.L. Draginsky, established mathematical relationships reduce the level of concentration of heavy metals (Fe, Mn) of the dose of ozone. In the software environment Statistica 6.1 using the Levenberg-Marquardt algorithm identified the estimates of the parameters of the exponential model establishes the dependence level of residual concentrations of iron and manganese in ozonated water from the ozone dose. In the case of reducing iron concentration value model is $b_{Fe} = 0{,}028303$, for manganese – $b_{Mn} = 0{,}103852$. The significance of the models was assessed using the criteria of Fisher, t-Student's test and 99% – confidence intervals. Value of the coefficient of multiple correlation model for iron removal of $R = 0{,}9618$, model demanganation – $R = 0{,}9512$. Mathematical models of the adequacy of the results of the experiment at a significance level $\alpha = 0{,}01$. According to the SNIP 2.04.02-84 * iron removal method, design parameters and doses of reagents to be taken based on the results of technological research carried out at the source of water supply. Doses of reagents defined by normative documents are theoretical. Ozone is subjected to the catalytic decomposition in water and its practical dose generally exceeds the calculated dose. These statistically significant mathematical models allow to determine the appropriate dose of ozone to reduce the concentrations of iron and manganese in groundwater and wastewater to the required level.

Keywords: ozonation, iron, manganese, groundwater, wastewater, modeling

Многие поверхностные и подземные водоисточники характеризуются повышенными концентрациями железа и марганца. Главными источниками появления соединений железа в природных водах являются процессы выветривания, эрозии почв и растворения горных пород. Значительные количества железа поступают с подземными водами, со сточными водами промышленных предприятий и сельскохозяйственных угодий. Глобальный характер приобретает закисление поверхностных и подземных вод из-за выпадения кислых дождей. В кислых водных средах на базе системы $Fe^{2+} – Fe^{3+}–SO_4^{2-}$ образуется целый ряд соединений железа, характеризующихся

различной растворимостью. В питьевой воде железо может присутствовать также вследствие использования на муниципальных станциях очистки воды железосодержащих коагулянтов, которые применяют для осветления поступающей воды, либо из-за коррозии водопроводных труб [10].

Соединения железа в природной воде могут находиться в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии в зависимости от валентности, а также в виде различных химических соединений. Двухвалентное железо почти всегда находится в воде в растворенном состоянии, трехвалентное – только в случае очень низкого значения pH [2, 8, 10]. В подземных грунтовых водах концентрация железа колеблется в пределах от 0,5 до 50 мг/л. В центральном российском регионе, включая Подмосковье, эта величина изменяется в диапазоне 0,3–10 мг/л, наиболее часто – 3–5 мг/л, в зависимости от географического местоположения и глубины источника [2]. При высоких концентрациях железо негативно влияет на здоровье человека, накапливаясь в печени, способствует разрушению ее клеток, а также вызывает аллергические реакции, которые могут привести к заболеваниям крови [10]. Согласно принятым санитарным нормам [11] концентрация общего железа в водопроводной воде не должна превышать 0,3 мг/л, марганца – 0,1 мг/л, поскольку это тяжелые металлы, и наряду с марганцем, никелем, хромом, мышьяком, кадмием, свинцом и медью относятся к высокотоксическим и долго сохраняющимся в природе веществам. Часто концентрация железа в водопроводной воде превышает норму в 5, 10 и более раз, поэтому проблема обезжелезивания воды стоит особенно остро [7, 10].

Традиционный подход к очистке подземных вод от растворенных форм железа и марганца предусматривает технологическое решение, реализуемое в две стадии: на первой ступени обработки – окисление двухвалентного железа до коллоидного состояния и извлечение его из системы; на второй ступени – последующее окисление в предварительно обезжелезенной воде растворенного марганца и его осаждение в фильтрующей загрузке фильтров. В данной технологии, нашедшей широкое распространение в практике очистки воды, существует необходимость применения реагентов (гипохлорита натрия, перекиси водорода, озона и др.) [1].

Наиболее сильным окислителем, широко используемым на практике, является озон, поскольку может быть использован для обеззараживания, обесцвечивания, дезодорации воды, для удаления соединений железа и марганца. Озон обладает высоким бактерицидным и вирулицидным действием, высокой степенью окисления органических веществ. Озон не придает воде запаха и привкуса. Окислительный потенциал озона – 1,95 В [2, 13, 14].

В технологии озонирования воды основным фактором, влияющим на уровень снижения концентрации тяжелых металлов, является доза озона [7, 8, 14].

Целью работы является установление закономерностей снижения концентрации железа и марганца в железосодержащих водах при окислении озоном для совершенствования технологий водоподготовки.

С помощью озона в сточных водах могут быть окислены неорганические анионы и катионы, среди которых цианиды, нитриты, сульфиды, сульфиты, тиосульфаты, катионы Mn (II), железа (II), Hg (I), мышьяк, алюминий, свинец, никель, хром, медь, кобальт, барий, цинк, кадмий и органические комплексы некоторых из этих металлов.

В процессе воздействия озона двухвалентное железо окисляется до трехвалентного. В трехвалентном состоянии ион железа гидролизует, образуя нерастворимый гидроксид железа [16, 18]:

$$Fe^{2+} + O_3 \longrightarrow Fe^{3+} \xrightarrow{H_2O} Fe(OH)_3 \downarrow .$$

Процесс окисления двухвалентного железа может быть представлен схемой [7, 9]:

$$Fe^{2+} + O_3 + H_2O \rightarrow Fe^{3+} + O_2 + 2OH^-;$$

$$Fe^{3+} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3H^+;$$

$$2Fe^{2+} + O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow .$$

Окисление марганца более сложный процесс. Растворенный в воде двухвалентный марганец в результате контакта с кислородом при низком pH окисляется медленно. При окислении марганец остается в растворе в виде коллоидного гидроксида, который коагулирует в соответствующей среде.

Озонирование иона марганца приводит к образованию нерастворимого диоксида марганца, который осаждается гораздо быстрее гидроксида железа. При продолжении озонирования водных растворов марганца может образовываться ион перманганата, имеющий хорошую растворимость:

$$Mn^{2+} + O_3 \longrightarrow Mn^{4+} \xrightarrow{H_2O} MnO_2 \xrightarrow{O_3} MnO_4^- .$$

Марганец может также образовывать растворимые комплексы с бикарбонатами и сульфатами. В области pH = 5-7 при воздействии озона имеет место образование четырехвалентной окиси марганца [7, 9, 15, 17]:

$$Mn^{2+} + O_3 + H_2O \rightarrow MnO_2 \downarrow + O_2 + 2H^+;$$

$$Mn^{2+} + O_3 + H_2O \rightarrow Mn^{4+} + O_2 + 2OH^-;$$

$$Mn^{4+} + 4OH^- \rightarrow MnO_2 \downarrow + 2H_2O.$$

При использовании озона важно контролировать дозу окислителя. Чрезмерные дозы озона, особенно в кислых средах, могут привести к образованию перманганата (MnO_4^-), в соответствии со следующей реакцией:

$$2Mn^{2+} + 5O_3 + 3H_2O \rightarrow 2MnO_4^- + 5O_2 + 6H^+.$$

Перманганат – вещество, в котором марганец представлен в своей высшей степени окисления, Mn^{7+}. Теоретическая стехиометрия для проведения реакции составляет 2,2 мг O_3/мг Mn^{2+}. Перманганат является нежелательным продуктом реакции в области очистки воды с использованием озонирования. Это вещество с относительно длительным периодом полураспада, определяющее цветность воды. Образовавшийся MnO_2, как правило, гидратирует в водной среде в $Mn(OH)_2$ [15, 17].

Стехиометрически доза озона на окисление двухвалентного железа определяется в соответствии с выражением [2]

$$Д_{O_3} = 0{,}14 \cdot [Fe^{2+}],$$

где $Д_{O_3}$ – доза озона, мг/л; $[Fe^{2+}]$ – концентрация двухвалентного железа в исходной воде, мг/л.

Согласно СНиП 2.04.02-84* [12] метод обезжелезивания, расчетные параметры и дозы реагентов надлежит принимать на основе результатов технологических изысканий, выполненных непосредственно у источника водоснабжения.

Применение озона позволяет вести процесс деманганации при значениях pH, равных 8,0–8,5. При обработке воды озоном процесс окисления марганца завершается в течение 10–15 минут при значении pH воды 6,5–7,0. Доза озона по стехиометрии составляет 1,45 мг O_3 на 1 мг двухвалентного марганца [2]. Согласно исследованиям [7] при озонировании воды происходит практически полное окисление двухвалентного железа и марганца, при удельном расходе озона до 4 мг на 1 мг марганца и 0,12 мг/л на окисление 1 мг железа. Однако при озонировании воды озон подвержен каталитическому разложению оксидами марганца, поэтому доза озона должна быть увеличена. Указанные количества озона для окисления железа и марганца в воде – теоретические. Практически доза O_3 зависит от значения pH, времени контакта окислителя с водой, от образующихся отложений, содержания органических веществ, конструкции аппаратов и могут составить увеличение по сравнению с теоретическими количествами озона в 1,5–5 раз [2]. Таким образом, учитывая эколого-экономический аспект озонирования, важной задачей в технологии очистки воды является определение необходимой дозы озона на основе моделирования процессов снижения концентраций железа и марганца.

Экспериментальные исследования по воздействию озона на снижение концентрации ионов железа и марганца для целей очистки подземных вод в городах Салехард, Краснодар, Кемерово, Мегион проводились исследователями под руководством д.т.н., проф. В.Л. Драгинского, д.т.н., проф. В.В. Дзюбо [5–8], а также рядом отечественных и зарубежных ученых [1, 3, 4, 13, 14–18]. Экспериментальные установки состояли из блоков окисления воды озоном и фильтровальных колонок с песчаной и угольной загрузкой. В процессе исследований изменяли дозы озона от 0 до 7 мг/л, pH воды, скорость фильтрования [7, 8]. При озонировании воды эффективность удаления железа зависит от дозы озона: чем выше доза озона, тем меньше остаточная концентрация железа в очищенной воде. При небольших концентрациях двухвалентного железа (до 7 мг/л) полное его окисление достигается при дозе озона 0,6 мг/л; при более высоких концентрациях (до 15 мг/л и более) необходимая доза озона составляла 1,7–2,5 мг/л. На глубину очистки воды от железа также влияет время контакта воды с озоном. При использовании озона и последующем фильтровании через песчаный фильтр в экспериментальных исследованиях [7] обеспечивалось снижение концентрации железа до 0,3 мг/л при дозе озона 1 мг/л. Результаты эксперимента представлены в таблице.

При построении математической модели, связывающей уровень снижения концентрации железа в воде с дозой озона по экспериментальным данным (таблица), воспользуемся экспоненциальным уравнением вида

$$[Fe]_t / [Fe]_0 = \exp(-b \cdot D[O_3]), \qquad (1)$$

где $[Fe]_t$ – концентрация железа на момент окончания озонирования (остаточная концентрация), мг/л; $[Fe]_0$ – начальная концентрация железа, мг/л; b – оцениваемый параметр модели; $D[O_3]$ – доза озона, мг/л.

Изменение концентрации железа и марганца при очистке воды [7]

Доза озона, мг/л	Концентрация загрязнителей, мг/л			
	До фильтрования		После фильтрования	
	$Fe_{общ}$	Mn	$Fe_{общ}$	Mn
0	1,2	0,3	1,2	0,3
0,9	1,2	0,27	0,32	0,29
1,8	1,15	0,29	0,26	0,23
3,0	1,07	0,23	0,12	0,04
4,0	1,08	0,19	0,07	0,04
5,0	1,06	0,17	0,06	0,02
6,0	1,0	0,15	0	0

В программной среде Statistica 6.1 алгоритмом Левенберга – Марквардта с использованием метода наименьших квадратов идентифицировано выражение вида (1), устанавливающее зависимость снижения концентрации железа в водной среде от дозы озона:

$$[\mathrm{Fe}]_t / [\mathrm{Fe}]_0 = \exp(-0{,}028303 D[\mathrm{O_3}]); \quad (2)$$

$$[\mathrm{Fe}]_t = [\mathrm{Fe}]_0 \exp(-0{,}028303 D[\mathrm{O_3}]).$$

Статистическая значимость модели (2) подтверждается на уровне α = 0,01 высоким коэффициентом множественной корреляции R = 0,9618, уровень доли объясненной дисперсии 0,925. Расчетное значение критерия Фишера $F(1,6)$ = 19821,65 превышающее критическое значение – $F_{кр}(0{,}01;\ 1{,}6)$ = 13,745, подтверждает значимость коэффициента множественной корреляции R на уровне α = 0,01. Адекватность параметра модели b = 0,028303 проверялась с использованием t-критерия Стьюдента. Расчетное значение t-критерия для параметра b составляет $t\{b\}$ = 13,47. Расчетное значение t-критерия Стьюдента превышает критическое значение $t_{кр}(0{,}01;\ 6)$ = 3,143, чем подтверждает значимость полученной оценки параметра b на уровне α = 0,01. Стандартная ошибка оценки составляет $St_{err}\{b\}$ = 0,002101, что также является показателем надежности рассчитанного параметра. Определен 99%-й доверительный интервал для параметра b: (0,020513; 0,036094). Полученная оценка параметра b принадлежит 99%-му доверительному интервалу, что отражает надежность и адекватность полученного значения 0,028303.

По аналогии с моделью (1) установлена зависимость снижения концентрации марганца от дозы озона:

$$[\mathrm{Mn}]_t / [\mathrm{Mn}]_0 = \exp(-0{,}103852 D[\mathrm{O_3}]); \quad (3)$$

$$[\mathrm{Mn}]_t = [\mathrm{Mn}]_0 \exp(-0{,}103852 D[\mathrm{O_3}]).$$

Статистическая значимость модели (3) подтверждается на уровне α = 0,01 высоким коэффициентом множественной корреляции R = 0,9512, уровень объясненной доли дисперсии 0,9048. Расчетное значение критерия Фишера $F(1,6)$ = 1119,709, превышающее критическое значение – $F_{кр}(0{,}01;\ 1{,}6)$ = 13,745, определяет значимость коэффициента множественной корреляции на уровне α = 0,01.

Адекватность параметра модели b = 0,103852 также проверялась с использованием t-критерия Стьюдента. Расчетное значение t-критерия $t\{b\}$ = 9,778731 превышает критическое значение $t_{кр}(0{,}01;\ 6)$ = 3,143, чем подтверждает значимость полученной оценки параметра b на уровне α = 0,01. Стандартная ошибка оценки, определенная на уровне $St_{err}\{b\}$ = 0,01062, является показателем надежности рассчитанного параметра. Определен 99%-й доверительный интервал для параметра b: (0,064479; 0,143226). Полученная оценка параметра b принадлежит 99%-му доверительному интервалу, что отражает надежность и адекватность полученного значения 0,103852.

Зависимости снижения концентраций железа и марганца в соответствии с моделями (2, 3) приведены на рис. 1, 2.

Доза озона зависит от назначения озонированной воды. Если озон вводят только для обеззараживания в фильтрованную воду (после её предварительного коагулирования и осветления), то дозу озона принимают 1–3 мг/л, для подземной воды – 0,75–1 мг/л, при введении озона для обесцвечивания и обеззараживания загрязненной воды доза озона может доходить до 5 мг/л. Продолжительность контакта обеззараживаемой воды с озоном – 8–12 мин [2].

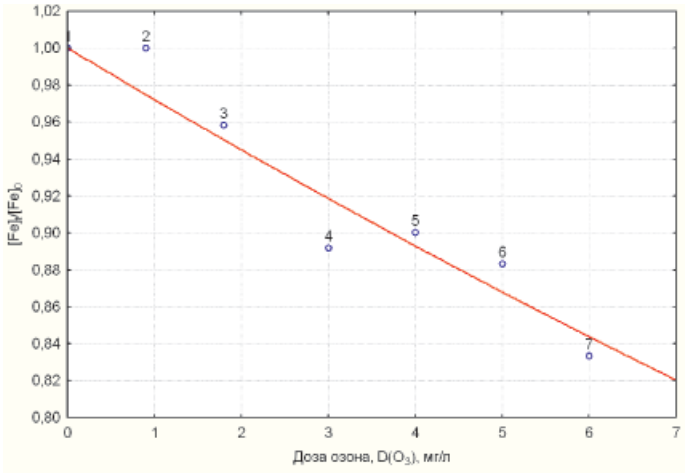


Рис. 1. Зависимость снижения уровня концентрации железа от дозы озона

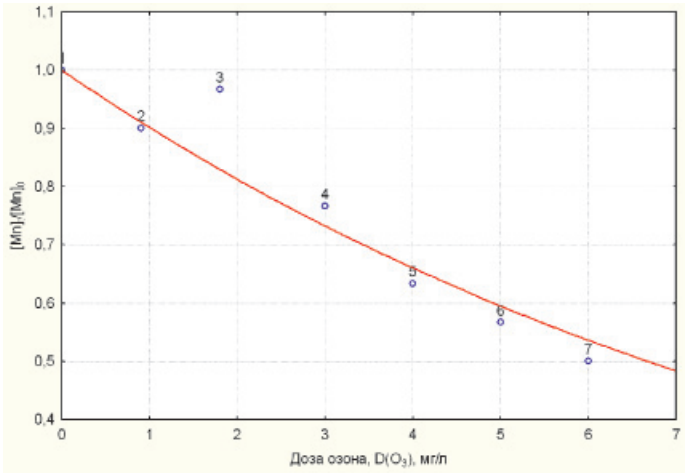


Рис. 2. Зависимость снижения уровня концентрации марганца от дозы озона

Полученные математические зависимости, отражающие связь дозы озона с уровнем снижения концентрации железа и марганца в обрабатываемой воде, направлены на определение дозы, необходимой для очистки железосодержащих вод, с различным содержанием тяжелых металлов. Установление дозы озона для снижения концентрации железа и марганца до требуемого уровня в воде с разным количественным составом загрязнителей позволит повысить эффективность процесса водоочистки и оптимизировать затраты на технологию озонирования.

Список литературы

1. Аскерния А.А., Корабельников Л.В., Моисеев А.В., Гераськов С.С., Павлюченко Д.И., Бодягин А.О. Особенности выбора методов одноступенчатого обезжелезивания и деманганации подземных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. – № 1. – С. 22–28.

2. Беликов С.Е. Водоподготовка: Справочник. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

3. Бо Д., Герасимов Г.Н. Практика озонирования в обработке питьевых вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000. – № 1. – С. 26–29.

4. Гордеев М.Б., Колодяжный В.А. Обезжелезивание природных вод озонированием в присутствии пероксида водорода // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 6. – С. 22–25.

5. Дзюбо В.В., Алферова Л.И. Озонирование при обезжелезивании-деманганации подземных вод в Сибирском регионе // Вода: химия и экология. – 2011. – № 5. – С. 25–32.

6. Дзюбо В.В., Алферова Л.И. Особенности технологии озонирования Mn-содержащих подземных вод // Водоочистка. – 2013. – № 12. – С. 59–65.

7. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Самойлович В.Г. Озонирование в процессах очистки воды. – М., ДеЛи принт, 2007. – 400 с.

8. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П. Очистка подземных вод от соединений железа, марганца и органических загрязнений //Водоснабжение и санитарная техника. – 1997. – № 12. – С. 16–19.

9. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 480 с.

10. Мамченко А.В., Мисочка И.В., Дешко И.И., Кий Н.Н., Герасименко Н.Г. Приоритетные направления

в технологии очистки подземных вод от железа // Химия и технология воды. – 2009. – Т. 31. – № 1. – С. 57–77.

11. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр госсанэпидемнадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.

12. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 128 с.

13. Юрмазова Т.А., Шиян Л.Н., Мачехина К.И. Определение кинетических параметров реакций окисления железосодержащих подземных вод озоном и кислородом воздуха для технологий водоподготовки // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5; URL: www.science-education.ru/119-14536 (дата обращения: 08.04.2015).

14. C. Gottschalk, J.A. Libra, A. Saupe. Ozonation of Water and Waste Water: A Practical Guide to Understanding Ozone and its Application. WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany, 2000.

15. Dean Gregory, Kenneth H. Carlson. Ozonation of Dissolved Manganese in the Presence of Natural Organic Matter // Ozone: Science & Engineering, (2001) 23: 2, P. 149–159. DOI: 10.1080/01919510108961997.

16. Rip G. Rice, Myron E. Browning, Robert S. Kerr. Ozone for industrial water and wastewater treatment: A literature survey. Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 1980. 376 p.

17. Sallanko, Jarmo, Lakso, Esko and Lehmikangas, Marko. The Effect of Ozonation on the Size Fractions of Manganese // Ozone: Science & Engineering, (2005) 27: 2, P. 147–151. DOI: 10.1080/01919510590925266.

18. Sallanko, Jarmo, Lakso, Esko and Röpelinen, Jyrki. Iron Behavior in the Ozonation and Filtration of Groundwater // Ozone: Science & Engineering, (2006). 28:4, P. 269–273. DOI: 10.1080/01919510600721795.

References

1. Askernija A.A., Korabelnikov L.V., Moiseev A.V., Geraskov S.S., Pavljuchenko D.I., Bodjagin A.O. Osobennosti vybora metodov odnostupenchatogo obezzhelezivanija i demanganacii podzemnyh vod // Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika. 2015. no. 1. pp. 22–28.

2. Belikov S.E. Vodopodgotovka: Spravochnik. M.: Akva-Term, 2007. 240 p.

3. Bo D., Gerasimov G.N. Praktika ozonirovanija v obrabotke pitevyh vod // Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika. 2000. no. 1. pp. 26–29.

4. Gordeev M.B., Kolodjazhnyj V.A. Obezzhelezivanie prirodnyh vod ozonirovaniem v prisutstvii peroksida vodoroda // Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika. 2010. no. 6. pp. 22–25.

5. Dzjubo V.V., Alferova L.I. Ozonirovanie pri obezzhelezivanii-demanganacii podzemnyh vod v Sibirskom regione // Voda: himija i jekologija. 2011. no. 5. pp. 25–32.

6. Dzjubo V.V., Alferova L.I. Osobennosti tehnologii ozonirovanija Mn-soderzhashhih podzemnyh vod // Vodoochistka. 2013. no. 12. pp. 59–65.

7. Draginskij V.L., Alekseeva L.P., Samojlovich V.G. Ozonirovanie v processah ochistki vody. M., DeLi print, 2007. 400 p.

8. Draginskij V.L., Alekseeva L.P. Ochistka podzemnyh vod ot soedinenij zheleza, marganca i organicheskih zagrjaznenij // Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika. 1997. no. 12. pp. 16–19.

9. Lunin V.V., Popovich M.P., Tkachenko S.N. Fizicheskaja himija ozona. M.: Izd-vo MGU, 1998. 480 p.

10. Mamchenko A.V., Misochka I.V., Deshko I.I., Kij N.N., Gerasimenko N.G. Prioritetnye napravlenija v tehnologii ochistki podzemnyh vod ot zheleza // Himija i tehnologija vody. 2009. T. 31. no. 1. pp. 57–77.

11. SanPiN 2.1.4.1074-01. Pitevaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh sistem pitevogo vodosnabzhenija. Kontrol kachestva. Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila i normativy. M.: Federalnyj centr gossanjepidemnadzora Minzdrava Rossii, 2002. 103 p.

12. SNiP 2.04.02-84*. Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzhenija / Minstroj Rossii. M.: GP CPP, 1996. 128 p.

13. Jurmazova T.A., Shijan L.N., Machehina K.I. Opredelenie kineticheskih parametrov reakcij okislenija zhelezosoderzhashhih podzemnyh vod ozonom i kislorodom vozduha dlja tehnologij vodopodgotovki // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 5; URL: www.science-education.ru/119-14536 (data obrashhenija: 08.04.2015).

14. C. Gottschalk, J.A. Libra, A. Saupe. Ozonation of Water and Waste Water: A Practical Guide to Understanding Ozone and its Application. WILEY-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany, 2000.

15. Dean Gregory, Kenneth H. Carlson. Ozonation of Dissolved Manganese in the Presence of Natural Organic Matter // Ozone: Science & Engineering, (2001) 23: 2, pp. 149–159. DOI: 10.1080/01919510108961997.

16. Rip G. Rice, Myron E. Browning, Robert S. Kerr. Ozone for industrial water and wastewater treatment: A literature survey. Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 1980. 376 p.

17. Sallanko, Jarmo, Lakso, Esko and Lehmikangas, Marko. The Effect of Ozonation on the Size Fractions of Manganese // Ozone: Science & Engineering, (2005) 27: 2, pp. 147–151. DOI: 10.1080/01919510590925266.

18. Sallanko, Jarmo, Lakso, Esko and Röpelinen, Jyrki. Iron Behavior in the Ozonation and Filtration of Groundwater // Ozone: Science & Engineering, (2006). 28:4, pp. 269–273. DOI: 10.1080/01919510600721795.

Рецензенты:

Субботина Т.И., д.м.н., доцент, заведующая кафедрой «Общая патология», Медицинский институт, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула;

Радченко С.А., д.т.н., доцент, профессор кафедры технологии и сервиса, ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула.

УДК 338.467

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ПРИВЕДЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ К ЕДИНОЙ ШКАЛЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Акифьева В.А., Батова Т.Н.

Университет ИТМО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: akifyeva.veronika@gmail.com, battat888@gmail.com

Научная статья посвящена решению актуальной научной и практической задачи – разработке универсальной методики оценки конкурентоспособности предприятия. Основная идея предлагаемой методики заключается в приведении всех комплексных показателей конкурентоспособности предприятия к единой шкале измерения. Это необходимо для того, чтобы знать, в какой мере и в каких направлениях конкуренты и исследуемое предприятие в состоянии улучшить свою деятельность. Оценку конкурентоспособности предприятия можно интерпретировать как геометрическую фигуру – многоугольник. Вычисление площади многоугольника характеризует реальный результат оценки конкурентоспособности предприятия, то есть величина этого показателя определяет количественную оценку (уровень) конкурентоспособности предприятия. Разработанная методика позволяет оценивать уровень конкурентоспособности предприятия при использовании разного количества комплексных показателей, а также для предприятий разных отраслей.

Ключевые слова: конкурентоспособность, конкурентоспособность предприятия, методика, методика оценки, разработка универсальной методики, многоугольник конкурентоспособности, приведение показателей к единой шкале измерения

DEFINITION OF THE COMPANY'S COMPETITIVENESS ON THE BASE OF BRINGING THE VALUES OF SEPARATE INDICATORS TO A COMMON SCALE OF MEASUREMENT

Akifeva V.A., Batova T.N.

ITMO University «St. Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics», St. Petersburg, e-mail: akifyeva.veronika@gmail.com, battat888@gmail.com

Scientific article is devoted to actual scientific and practical problem – the development of a universal methodology for assessing the competitiveness of the enterprise. The basic idea of the proposed method is to bring the complex indicators of competitiveness of the enterprise to a common scale of measurement. It is necessary for to know to what extent and in what directions competitors and investigated the company is able to improve its performance. Evaluation of enterprise competitiveness can be interpreted as a geometric shape – a polygon. Calculating the area of a polygon characterizes the real result of evaluating the competitiveness of enterprises, that is, the value of this parameter defines the quantitative assessment (level) of the company's competitiveness. The developed method allows to evaluate the level of competitiveness of the enterprise by using different amounts of complex parameters, as well as for companies in different industries.

Keywords: competitiveness, the company's competitiveness, methodology, assessment methodology, development of a universal methodology, polygon competitiveness, bringing the values of separate indicators to a common scale of measurement

Количественная оценка конкурентоспособности предприятия имеет большое значение для его успешной деятельности на рынке. Благодаря наличию численной меры, как в целом конкурентоспособности, так и отдельных ее компонент, предприятие может оценить свой отрыв от конкурентов, выявить те факторы конкурентоспособности, в которых оно имеет наибольшее превосходство над конкурентами, и разработать стратегию повышения или удержания своей конкурентоспособности.

Разработка универсальной методики оценки конкурентоспособности предприятий является актуальной научной и практической задачей потому, что в настоящее время не существует единой и общепринятой методики оценки конкурентоспособности предприятий.

Основная идея разработанной методики заключается в том, что оценку конкурентоспособности можно интерпретировать как геометрическую фигуру – многоугольник. Количественная оценка конкурентоспособности предприятия (уровень конкурентоспособности) сводится к определению площади этого многоугольника.

Оценка конкурентоспособности предприятия по разработанной методике осуществляется в несколько последовательных этапов:

1. Выбираются показатели, определяющие конкурентоспособность конкретного предприятия.

2. В том случае, если показатель является комплексным, определяются составляющие его единичные показатели.

3. Если это необходимо, то приводятся показатели (комплексные, единичные) к единой шкале измерения от 0 до 1.

4. Выполняется расчет комплексных показателей.

5. Строится многоугольник конкурентоспособности для исследуемого предприятия и рассчитывается его площадь.

6. Сравниваются полученные значения с максимально возможными при выбранном числе комплексных показателей (угол α) или с оценками конкурентов.

7. Осуществляется интерпретация результатов.

В качестве показателей, определяющих уровень конкурентоспособности предприятия, предлагаются следующие комплексные показатели: качество товаров (услуг) – K_1; *уровень цен* – K_2; *финансовое положение предприятия* – K_3; *рентабельность продаж* – K_4; *имидж предприятия* – K_5; *предоставление дополнительных услуг* – K_6.

Для того чтобы существовала возможность сравнивать, в какой мере конкуренты и исследуемое предприятие в состоянии улучшить свою деятельность, необходимо знать максимальные значения рассматриваемых комплексных показателей конкурентоспособности. Предложенные авторами комплексные показатели имеют разные диапазоны значений, а некоторые из них и вовсе не имеют максимальной величины. В этой связи предлагается привести комплексные показатели конкурентоспособности предприятия и, при необходимости, единичные показатели к единой шкале измерения от 0 до 1. Такие показатели будем называть «приведенные».

При анализе конкурентоспособности самой сложной задачей является сведение отдельных показателей в один – интегральный. Чаще при этом используют расчет средневзвешенной величины. Для этого экспертным способом устанавливается весомость отдельных показателей. В предлагаемой методике не используется механизм установления весомости отдельных комплексных показателей. Для определения уровня конкурентоспособности применяется аддитивно-мультипликативная модель – расчет площади многоугольника, построенного на основе значений комплексных показателей конкурентоспособности.

Расчет комплексных показателей конкурентоспособности предприятия на основе приведения их к единой шкале измерения рассмотрим на примере оценки финансового состояния предприятия.

Оценку финансового состояния предприятия предлагается проводить по формуле, предложенной И. Максимовым [4]:

$$K_з = 0{,}29K_а + 0{,}20K_п + 0{,}36K_л + 0{,}15K_о,$$

где $K_з$ – финансовое состояние предприятия; $K_а$ – относительный показатель автономии; $K_п$ – относительный показатель платежеспособности; $K_л$ – относительный показатель ликвидности; $K_о$ – относительный показатель оборачиваемости оборотных средств; 0,29; 0,20; 0,36; 0,15 – коэффициенты весомости показателей.

В табл. 1 представлены показатели оценки финансового состояния предприятия.

Таблица 1

Расчет показателей финансового состояния предприятия

№ п/п	Название показателя	Расчет показателя	Расшифровка формулы
1	Коэффициент автономии (финансовой независимости)	$K_а = \frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Активы}}$	где «Собственный капитал» – итог первого раздела пассива баланса «Капитал и резервы»; «Активы» – валюта (общий итог) баланса.
2	Коэффициент платежеспособности	$K_п = \frac{\text{Собственный капитал}}{\text{Общие обязательства}}$	где «Общие обязательства» – сумма строк 590 + 690 баланса (итог четвертого и пятого раздела пассива баланса).
3	Коэффициент абсолютной ликвидности	$K_л = \frac{A1}{П1 + П2}$	где А1 – наиболее ликвидные активы (строки баланса 250 + 260); П1 – наиболее срочные обязательства (строки баланса 620 + 630); П2 – краткосрочные обязательства (строки баланса 610 + 650 + 660).
4	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	$K_о = \frac{\text{Выручка от продажи}}{\text{Среднегд. ст-ть ОА}}$	где «Выручка от продажи» – строка 110 Отчета о прибылях и убытках; «Среднегодовая стоимость ОА» – строка 290 (итог по второму разделу актива баланса) баланса.

И с т о ч н и к : составлено авторами.

Таблица 2

Порядок приведения комплексного показателя «финансовое состояние предприятия» к единой шкале измерения

Условные обозначения	Показатели	Норма	Расчетное значение	Приведенное значение
$K_а$	Коэффициент автономии предприятия	$> 0,5$	$K_а \le 0$	0
			$0,0 < K_а \le 0,1$	0,1
			$0,1 < K_а \le 0,2$	0,2
			$0,2 < K_а \le 0,3$	0,3
			$0,3 < K_а \le 0,4$	0,4
			$0,4 < K_а \le 0,5$	0,5
			$0,5 < K_а \le 0,6$	0,6
			$0,6 < K_а \le 0,7$	0,7
			$0,7 < K_а \le 0,9$	0,8
			$0,9 < K_а < 1,0$	0,9
			$K_а = 1,0$	1,0
$K_п$	Коэффициент платежеспособности предприятия	≥ 1	$K_п \le 0$	0
			$0,0 < K_п \le 0,1$	0,1
			$0,1 < K_п \le 0,2$	0,2
			$0,2 < K_п \le 0,3$	0,3
			$0,3 < K_п \le 0,4$	0,4
			$0,4 < K_п \le 0,5$	0,5
			$0,5 < K_п \le 0,6$	0,6
			$0,7 < K_п \le 0,8$	0,7
			$0,8 < K_п \le 1,0$	0,8
			$1,0 < K_п \le 1,5$	0,9
			$K_п > 1,5$	1,0
$K_л$	Коэффициент абсолютной ликвидности	$> 0,2$	$K_л \le 0$	0
			$0 < K_л \le 0,05$	0,1
			$0,05 < K_л \le 0,1$	0,2
			$0,15 < K_л \le 0,17$	0,3
			$0,17 < K_л \le 0,20$	0,4
			$0,20 < K_л \le 0,23$	0,5
			$0,23 < K_л \le 0,25$	0,6
			$0,25 < K_л \le 0, 30$	0,7
			$0,30 < K_л \le 0,35$	0,8
			$0,35 < K_п \le 0,40$	0,9
			$K_л > 0,40$	1,0

И с т о ч н и к : составлено авторами.

Для того чтобы определить диапазон значений показателя «финансовое состояние предприятия», авторами рекомендуется перейти от различных шкал измерения его элементов к единой шкале (табл. 2).

Поскольку коэффициент оборачиваемости оборотных средств нормативного значения не имеет, то за норматив рекомендуется принимать среднеотраслевое значение оборачиваемости оборотных средств.

Таким образом, диапазон значений показателя «финансовое состояние предприятия» от 0 до 1. Чем ближе расчетное значение $K_з$ к единице, тем лучше финансовое положение предприятия.

Аналогичным образом производится приведение других комплексных показателей конкурентоспособности предприятия к единой шкале измерения [3].

В разработанной методике, в отличие от общепринятого использования многоугольника для наглядного отображения преимуществ и недостатков сравниваемых объектов, предлагается на основе многоугольника отразить уровень конкурентоспособности в виде конкретного числового значения, рассчитав площадь многоугольника. Площадь многоугольника зависит от количества (угол α) и значений комплексных показателей, отображаемых на исходящих из центра фигуры векторах. Для того чтобы можно было перейти к расчету площади многоугольника, все комплексные показатели приводятся к единой шкале измерения от 0 до 1 [1].

Правила, согласно которым производится построение многоугольника конкурентоспособности для конкретного предприятия, представлены в табл. 3.

Вычисление площади многоугольника характеризует реальный результат оценки конкурентоспособности предприятия, то есть величина этого показателя определяет количественную оценку (уровень) конкурентоспособности (табл. 4).

Площадь многоугольника конкурентоспособности предприятия рассчитывается следующим образом:

$$K_{пр} = \frac{1}{2}(\sin\alpha)\left(K_1K_2 + K_2K_3 + \ldots + K_6K_1\right),$$

где $K_{пр}$ – площадь многоугольника конкурентоспособности исследуемого предприятия; α – угол между векторами в многоугольнике (так как векторов в модели шесть, то угол будет равен 60°); $K_1 \ldots K_6$ – значения комплексных показателей конкурентоспособности предприятия, которые представляют собой стороны отдельных треугольников.

Таблица 3

Правила построения многоугольника конкурентоспособности для конкретного предприятия

№ п/п	Название правила построения многоугольника	Раскрытие сути правила построения многоугольника
1	Число векторов = Количество комплексных показателей	Из одной точки (центра) проводятся векторы, число которых равно количеству выбранных комплексных показателей конкурентоспособности
2	Определение угла между векторами	Угол α между векторами одинаков и рассчитывается следующим образом: $\alpha = \frac{360°}{\text{Кол-во комплексных пок-ей}}$
3	Фиксация приведенных значений	На каждом векторе откладывается приведенное значение соответствующего комплексного показателя от 0 до 1
4	Сведение точек в многоугольник	Полученные точки, соответствующие значению комплексных показателей, соединяются, и получается многоугольник

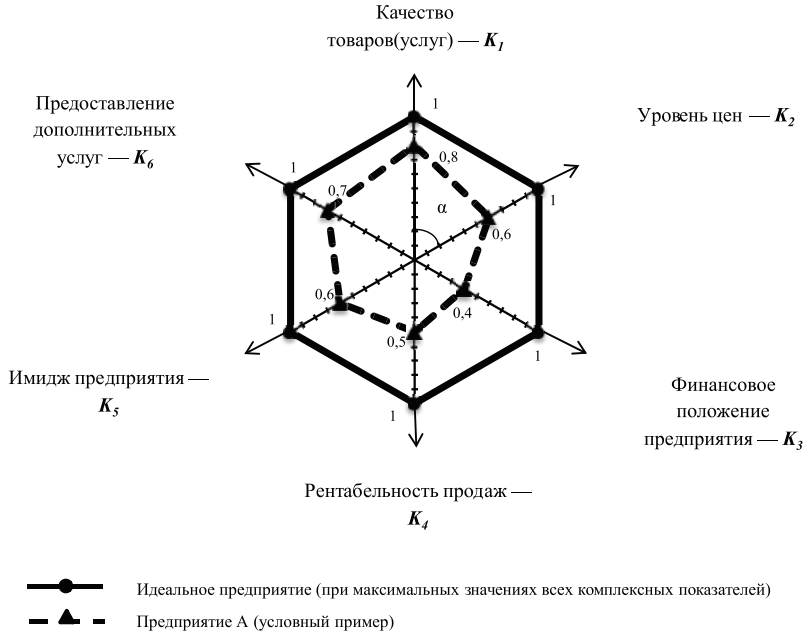
И с т о ч н и к : составлено авторами.

Таблица 4

Интерпретация расчетного значения уровня конкурентоспособности предприятия

Значения $K_{пр}$	[0,0; 0,5]	(0,5; 1,0]	(1,0; 1,5]	(1,5; 2,0]	(2,0; 2,6]
Уровень конкурентоспособности предприятия	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий

И с т о ч н и к : составлено авторами.



Графическая интерпретация оценки конкурентоспособности предприятий по разработанной методике (Источник: составлено авторами)

На рисунке представлено графическое изображение многоугольника конкурентоспособности.

К основным достоинствам разработанной методики можно отнести:

- возможность получения оценки конкурентоспособности предприятия в виде одного значения, а также графическое отображение показателей, характеризующих детальность предприятия и участвующих в расчете;
- благодаря тому, что заявлены максимальные значения показателей конкурентоспособности предприятия, появляется возможность определить направления и пределы повышения конкурентоспособности предприятия;
- универсальный характер методики позволяет изменять оцениваемые комплексные и единичные показатели, в зависимости от информационных возможностей, степени специализации производства, отрасли;
- накладывая многоугольники конкурентоспособности друг на друга, можно увидеть преимущества и недостатки одного предприятия по отношению к другому, а также получить прогнозную информацию о том, в какой мере возможно улучшение деятельности.

Разработанная методика позволяет оценивать уровень конкурентоспособности предприятия при использовании разного количества комплексных показателей. В табл. 5 представлены предельные некоторые диапазоны изменения уровня конкурентоспособности предприятия при варьировании количества оцениваемых комплексных показателей K_q. Необходимо отметить, диапазон возможных значений уровня конкурентоспособности предприятия расширяется при увеличении количества оцениваемых комплексных показателей конкурентоспособности [3].

Данное свойство разработанной методики позволяет оценивать конкурентоспособность в рамках различных типов экономики. В настоящее время экономические отношения характеризуются ужесточением конкуренции, смещением акцентов на оказание услуг, ростом ценности нематериальных активов и, прежде всего, человеческого капитала, его инновационной составляющей. В этих условиях изменяются требования, предъявляемые к конкурентоспособности предприятий. В статье Е.А. Павловой и Л.А. Смирновой «Оценка конкурентных преимуществ предприятия на основе анализа его инновационного потенциала» представлены структурные элементы и показатели инновационного потенциала, изучение которых предоставляет возможность адекватной оценки конкурентных преимуществ предприятия [5]. Важно отметить, что для повышения эффективности инновационной деятельности необходимо исследовать такое понятие, как «маркетинговый потенциал» предприятия, сущность которого раскрывается в научной статье В.А. Акифьевой и Т.Н. Батовой «Систематизация определений маркетингового потенциала предприятия» [2].

Таблица 5

Диапазон предельных значений уровня конкурентоспособности предприятия в зависимости от количества комплексных показателей

Количество комплексных показателей	Формула для расчета $K_{пр}$	Диапазон значений $K_{пр}$
$K_q = 4$	$K_{пр} = \frac{1}{2}(\sin 90°)\left(K_1K_2 + K_2K_3 + \ldots + K_4K_1\right)$	[0,0; 2,0]
$K_q = 6$	$K_{пр} = \frac{1}{2}(\sin 60°)\left(K_1K_2 + K_2K_3 + \ldots + K_6K_1\right)$	[0,0; 2,6]
$K_q = 8$	$K_{пр} = \frac{1}{2}(\sin 45°)\left(K_1K_2 + K_2K_3 + \ldots + K_8K_1\right)$	[0,0; 2,8]

И с т о ч н и к : составлено авторами.

В заключение следует отметить, что разработанная методика оценки конкурентоспособности предприятия является универсальной. При ее использовании для оценки уровня конкурентоспособности предприятий разных отраслей необходимо учитывать, что нормированные (рекомендуемые) значения некоторых показателей, таких как рентабельность продаж, относительный показатель оборачиваемости оборотных средств, могут изменяться в зависимости от отраслевой специфики.

Список литературы

1. Акифьева В.А. Оценка конкурентоспособности предприятия ресторанного бизнеса // Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров НИУ ИТМО / Главный редактор Проректор по НР д.т.н., профессор В.О. Никифоров. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – С. 41–43.

2. Акифьева В.А., Батова Т.Н. Систематизация определений понятия «маркетинговый потенциал предприятия» // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1, URL: http://www.science-education.ru/121-17435.

3. Акифьева В.А., Батова Т.Н. Методика оценки конкурентоспособности предприятий ресторанного бизнеса // Труды гуманитарного факультета СПбНИУ ИТМО: сборник научных статей; отв. ред. проф. В.И. Подлесных. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – С. 69–82.

4. Максимов И. Оценка конкурентоспособности промышленного предприятия // Маркетинг. – 1996. – № 3. – С. 33–39.

5. Павлова Е.А., Смирнова Л.А. Оценка конкурентных преимуществ предприятия на основе анализа его инновационного потенциала // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1, URL: http://www.science-education.ru/121-17988.

References

1. Akifeva V.A., *Annotirovannyj sbornik nauchno-issledovatel'skih vypusknyh kvalifikacionnyh rabot bakalavrov NIU ITMO*, 2013, pp. **С**. 41–43.

2. Akifeva V.A., Batova T.N., *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija,* 2015, no. 1, available at: http://www.science-education.ru/121-17435.

3. Akifeva V.A., Batova T.N., *Trudy gumanitarnogo fakul'teta SPbNIU ITMO: Sbornik nauchnyh statej,* 2014, pp. 69–82.

4. Maksimov I., *Marketing*, 1996, no. 3, pp. 33–39.

5. Pavlova E.A., Smirnova L.A., *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2015, no. 1, available at: http://www.science-education.ru/121-17988.

Рецензенты:

Васюхин О.В., д.э.н., профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург;

Смирнов С.Б., д.э.н., профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург.

УДК 336.71

ТЕНДЕНЦИИ И РЕАЛИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА

Альберт В.А.

ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь, e-mail: vladislav.albert@yandex.ru

Основной проблемой, затрагиваемой в статье, является инновационная деятельность банков. Она выступает векторным направлением их развития на современном этапе, позволяя сохранять устойчивую или занять лидирующую позицию на рынке. Целью исследования стало определение перспектив и тенденций инновационной динамики банковского сектора. Объектом исследования выступила инновационная деятельность кредитных организаций. Структурированы этапы инновационных процессов в отечественных коммерческих банках, охарактеризованы их особенности, проблемы и факторы риска. Выявлены основные конкуренты кредитных учреждений в иностранных государствах. Рассмотрены приоритетные направления и перспективы банковских инноваций в различных странах с учетом исторических особенностей развития данного направления и отношения населения к новшествам. Проанализировано инновационное развитие отечественных и иностранных кредитных учреждений. Выявлены основные причины отставания инноваций банковского сектора в России.

Ключевые слова: банковские инновации, инновационная деятельность, инновационное развитие

TENDENCIES AND REALITIES OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE BANKING SECTOR

Albert V.A.

FGAOU VPO «North Caucasus Federal University», Stavropol, e-mail: vladislav.albert@yandex.ru

The main problem touched in article are innovative activities of banks. It acts as the vector direction of their development at the present stage, allowing to keep steady or to take a leading position in the market. Determination of prospects and tendencies of innovative dynamics of the banking sector became a research purpose. Object of research is innovative activities of the credit organizations. Stages of innovative processes in domestic commercial banks are structured, their features, problems and risk factors are characterized. Main competitors of credit institutes in foreign states are revealed. The priority directions and prospects of bank innovations in different countries taking into account historical features of development of this direction and the relation of the population to innovations are considered. Innovative development of domestic and foreign credit institutes is analysed. Basic reasons of lagging of innovations of the banking sector in Russia are established.

Keywords: bank innovations, innovative activities, innovative development

Высокая степень развития финансовых рынков явилась следствием произошедших изменений в сфере банковских услуг в течение последних 25 лет. Рыночные доли были перераспределены за короткий промежуток времени, появилось большое количество новых участников, а государство постоянно вносило коррективы в сферу регулирования рыночных взаимоотношений. Все это стало причиной стимулирования внедрения инновационного и изменения имеющегося спектра банковских продуктов.

Являясь полноценным участником рынка, каждый банк вынужден меняться сам и инициировать внутриорганизационные инновационные процессы. Естественно, что течение данных процессов не должно быть стихийным – регулировать их необходимо в рамках стратегии инновационного развития банка [1].

Целью исследования является определение основных перспектив и проблем развития инновационной деятельности кредитных организаций. Объектом исследования является сама инновационная банковская деятельность.

Под инновациями следует понимать:

1. Модернизацию продукта или услуги с целью улучшения потребительских свойств.
2. Создание качественно нового продукта, способного удовлетворить ранее не охваченные потребности потенциальных клиентов.
3. Использование более совершенной технологии при реализации уже имеющихся продуктов.

Развитие отечественных банковских инноваций имеет свои особенности. Оно началось в 1992–1993 гг., и из-за существенного отставания России от западных стран инновационная деятельность банков носила «заимствующий» характер. Можно выделить 4 этапа инновационного развития российских банков.

Для 1-го этапа были характерными изменчивость внешней среды, гиперинфляция, неразвитость инфраструктуры. Определяющее значение имели макроэкономические факторы риска банковских инноваций. Из-за недостаточного количества квалифицированных сотрудников нововведения некорректно внедрялись и неадекватно использовались. Низкий технологический уровень развития кредитных учреждений и несовершенство их организационной структуры не позволяли получить максимально полную отдачу от инноваций. Таким образом, основой первого этапа стали технологические факторы [3].

2-й этап явился переходным (1998–2001 гг.), так как совпал с масштабным внутренним экономическим кризисом и периодом восстановления после него. Крах финансовых рынков, резкое снижение доходности, в первую очередь ГКО, стало причиной выбора банками других направлений деятельности, в частности работы с населением и кредитования реального сектора. Одновременно с этим происходило развитие банковских технологий и процессов. В 1998 году Автобанк первым в России запустил систему Интернет-банкинга «Интернет-сервис». Начали внедряться первые системы управления отношениями с клиентами, призванные вывести на новый уровень работу с клиентской базой. В 2000 году кредитные организации стали использовать инновационные процессы оценки кредитов и рыночных рисков по методологии Базель-2. Подобные изменения потребовали и организационных преобразований, например создания отдельных подразделений по управлению рисками. В ходе второго этапа развития инновационной деятельности банковский сектор России испытал сильные потрясения, откатившись на несколько лет назад. У многих кредитных организаций возникли существенные проблемы с финансированием их деятельности, в том числе и инновационной. В контексте этой ситуации на первое место выдвинулись финансовые риск-факторы, стала возрастать значимость конкурентных риск-факторов, поскольку по мере восстановления экономики РФ в нее начали интегрироваться западные банки с уже отработанными технологиями и процессами. Сохранявшийся дефицит квалифицированных специалистов также выступал сдерживающей причиной развития инноваций в России [3].

3 этап развития (2002–2007 гг.) характеризуется ростом российской экономики, повышением благосостояния населения, стабильностью международных рынков. Многие банки для повышения доходности и диверсификации деятельности развивали розничное направление. Внедрялись инновационные кредитные продукты, ориентированные на частных клиентов: экспресс-кредиты, автокредиты с опциями buy-back и trade-in. В 2007 году было проведено первое публичное размещение акций банков в России (Сбербанк и ВТБ), благодаря которому количество частных российских инвесторов достигло полумиллиона. Одновременно происходило внедрение новых процессов и технологий, таких как управление личным счетом с помощью сотового телефона, размещение банкоматов с функцией приема денег cash-in. В то же время эти нововведения производились отдельными банками и не носили массового характера среди кредитных организаций. Низкая технологическая оснащенность и пропускная способность каналов связи сдерживали развитие инновационной деятельности [3].

4 этап развития начался в 2008 г. и продолжается в настоящее время. Это период преодоления последствий мирового экономического кризиса. Российский банковский рынок уже имел определенный опыт и был достаточно развит, в том числе и в инновационном плане. Увеличение конкуренции и финансовой грамотности населения позволило инновационному процессу стать ключевым элементом конкурентной борьбы среди банков. В 2008 году Альфа-банк, Банк Открытие и РосЕвроБанк связали свои банковские карты с платежной системой Яндекс. Деньги. На рынок вышел новый продукт для расчетов в Интернете – виртуальная кредитная карта. Ключевой технологической тенденцией последних лет стала модель непрерывного банкинга. В 2011 году Банк Москвы представил полностью автоматизированный Digital Office, в состав которого входят информационные киоски, банкоматы с touch screen, POS-терминал, депозитор для ночной инкассации по карте, автоматизированные кассиры, видеостена. На этом этапе усилилось конкурентное давление на рынке. Банки использовали нововведения, предлагаемые другими кредитными организациями для сохранения своих позиций на рынке. Например, обязательным условием стало наличие Интернет-банка или услуги систем моментальных платежей. Развитие электронных платежей и средств связи опережало создание инструментов, обеспечивающих безопасность. Это увеличивало число мошенников.

Стремительное развитие новых технологий привело к дефициту квалифицированных кадров для управления ими, а также вызвало проблемы совместимости улучшенных процессов с базовой информационной инфраструктурой.

Следовательно, ключевыми причинами, сдерживающими развитие банковских инноваций в России, явились:

– недостаточный технологический уровень, обусловивший сложности при интеграции существующих и новых бизнес-решений, и приводит к дополнительные издержки;

– дефицит квалифицированных сотрудников в области поддержки, продажи нововведений и оценки их эффективности, а также в сфере принятия управленческих решений, касающихся инновационной деятельности;

– высокий уровень конкурентной борьбы на рынке, выражающийся в однотипности предлагаемых продуктов и видов обслуживания, а также более низкий уровень развития российских кредитных организаций по сравнению с зарубежными [3].

Разработанные в России банковские инновации опирались и опираются на мировую практику и банковское законодательство России [5].

Современные тенденции инновационных нововведений в зарубежных и отечественных банках в последнее время сводятся к нескольким основным направлениям. Во-первых, это внедрение дистанционного обслуживания клиентов в различных вариантах. Изначально это были инфокиоски и другие автоматизированные средства оказания услуг, что лишало банковских сотрудников возможности личного контакта с клиентами, что необходимо для выработки доверия.

Во-вторых, новая волна модернизации кредитных организаций имеет в своей основе дистанционную визуальную связь с каждым клиентом. В будущем, с большой вероятностью, это будет воплощено в видеотерминалах, заменяющих обычные банкоматы.

Третьим направлением, подвергшимся инновационному преобразованию, стал документооборот. В современных российских банках он постепенно упрощается, что значительно ускоряет обслуживание клиентов [2].

Четвертым и достаточно новым направлением выступило создание «базы клиентских впечатлений». Это направление является началом следующего этапа развития инновационной банковской деятельности, так как охватывает абсолютно новую область инноваций – непосредственное взаимодействие человека и техники, без необходимости обращения к сотрудникам банка. Однако это не просто работа с мобильными сервисами или банкоматом, это автоматический сбор сведений без непосредственных действий клиента. Банки и телекоммуникационные компании обладают развернутой информацией о своих клиентах и местах, где они тратят деньги: телефонные звонки, покупки и т.д., и ставят перед собой цель использовать и управлять этими данными и с их помощью предугадывать желания и потребности клиента, создавать новые уникальные услуги. На данный момент к такой технологии относится браслет, измеряющий частоту сердцебиения человека и способный идентифицировать человека при совершении бесконтактных платежей. В настоящее время он тестируется MasterCard для идентификации клиентов Royal Bank of Canada. Банк Westpac из Новой Зеландии ввел идентификацию при входе на мобильное приложение по отпечаткам пальцев. Такая функция есть и в российских банках. Например, мобильное приложение Сбербанка также позволяет использовать эту функцию. Клиентов ТКС-банка проверяют в ходе телефонного звонка за несколько секунд по голосу. БКИ Equifax разработало биометрический сервис, который поможет выявлять мошенников, пытающихся получить кредит, по фотографиям. В других кредитных организациях некоторые операции можно совершать без карт, снимать деньги с помощью мобильного телефона и оплачивать покупки с помощью QR-кодов.

Одно из направлений инновационного развития – это «безлюдные офисы», существующие в Японии. В России роботы никогда полностью не заменят человеческое общение, но многие продукты они действительно смогут продавать не хуже людей. Банк будущего – это финансовая компания, которая обладает развитыми технологичными сервисами, позволяющими создать дополнительную ценность для пользователя, объединяющими повседневные потребности, желания, интересы клиентов [4].

Для банков будущего необходим поиск способа однозначной идентификации клиента не только с помощью пароля и физического наличия карты. Это позволяет прогнозировать, что бесконтактные платежи будут развиваться, что потребует сканирования отпечатка пальца, распознавания лица – идентификация биопараметров.

Однако прежде чем перенимать технологические и технические новинки, необходимо перейти на качественно новый уровень банковского обслуживания. Нужно трансформировать культуру, менталитет, процессы и технологии внутри кредитной организации.

К сожалению, в России не у всех кредитных организаций есть долгосрочные планы и желание вкладывать инвестиции в инновационную инфраструктуру, которая могла бы принести плоды через несколько лет. Они гораздо больше стремятся к увеличению процентных ставок, чем к инновациям.

Развитием высокотехнологичных продуктов занимаются пока только отдельные банки, остальные лишь «копируют» эти нововведения.

В противовес банкам появилось довольно много компаний, предлагающих финансовые услуги и вполне заменяющих собой кредитные организации. Крупнейшей платформой взаимного кредитования в мире является Lending Club, основанный в 2006 г. Среди известных игроков рынка можно упомянуть также проекты Zopa и Prosper. На российском рынке успешно работают такие P2P-компании, как «Вдолг.Ру», «Город денег», Billiloan, Credberry, Loanberry. Появилась платформа для взаимного кредитования в социальных сетях Facebook, Twitter, Google+, Vkontakte, «Одноклассники» и «Мой мир», ее запустила компания «Вебтрансфер Финанс».

Кредитные организации ищут для себя новые ниши. На данном этапе клиентами ценится комфорт. Биобраслеты, доставка денег курьером, идентификация по пульсу – ко всему этому люди в мире и, возможно, в России уже готовы, но важно, что все это должно предоставить человеку ощущение комфорта. Поэтому отечественному рынку, прежде всего, необходимо научиться быстро адаптироваться к потребностям клиента в части повышения удобства и простоты [4].

Таким образом, большинство возможных будущих инноваций в банковской сфере так или иначе разрабатываются на основе современных научных достижений, связанных с возможностью использования биопараметров человека, автоматизированного обслуживая и создания различных устройств для упрощения выполнения операций. Но все эти новшества лишь адаптируются и модифицируются под банковские услуги и не являются собственными разработками банка. Но во многих странах уже существуют организации, как реальные, так и виртуальные, предлагающие аналогичные с банками услуги, имеющие перспективу занять нишу коммерческих банков на рынке.

Во многих странах технологический прогресс избавил людей от необходимости посещения кредитных организаций. Все операции могут выполняться через компьютер или мобильный телефон. Такие преобразования происходят и в России, но гораздо медленнее. Причиной является недоверие и неготовность людей взаимодействовать с подобными технологиями. Несмотря на все удобства, многие клиенты предпочитают лично посещать банк и общаться с сотрудниками. Поэтому относительно российских кредитных организаций нет уверенных прогнозов. Возможно, эти инновации будут внедрены, но позже, чем в других странах.

Список литературы

1. Дедегкаев В.Е. Особенности инноваций в банковском бизнесе // Научный журнал «Креативная экономика». – 2008. – № 9 (21). – С. 75–78 [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.creativeconomy.ru/articles/2473/ (дата обращения: 02.03.2015).

2. Значимые инновации в банковской сфере 21-го века // АИР – агентство по инновациям и развитию [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.innoros.ru/publications/interesting/11/znachimye-innovatsii-v-bankovskoi-sfere-21-go-veka (дата обращения: 23.01.2015).

3. Кондрашов В.А. Причины, сдерживающие развитие банковских инноваций в современной России // Научный журнал «Вектор науки ТГУ». – 2012. – № 3 (21). – С. 170–173. Образовательный портал ТГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site1238/html/media72609/37Kondrashov.pdf (дата обращения: 04.03.2015).

4. Филина Ф. Банк будущего: без очередей, без людей, без сотрудников // РБК Инновации [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://i.rbc.ru/publication/analytic/bank_budushchego_bez_ocheredejbez_lyudejbez (дата обращения: 17.02.2015).

5. Шмигирилов С.Ш. Инновации в банках // Информационный портал «Бизнесстрой» [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://biznestroy.ru/banks/denezhnye-perevody/21-innovatsii-v-bankakh.html (дата обращения: 08.02.2015).

References

1. Dedegkaev V.E. Osobennosti innovacij v bankovskom biznese // Nauchnyj zhurnal «Kreativnaja jekonomika». 2008. no. 9 (21). pp. 75–78 [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa http://www.creativeconomy.ru/articles/2473/ (data obrashhenija: 02.03.2015).

2. Znachimye innovacii v bankovskoj sfere 21-go veka // AIR agentstvo po innovacijam i razvitiju [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa http://www.innoros.ru/publications/interesting/11/znachimye-innovatsii-v-bankovskoi-sfere-21-go-veka (data obrashhenija: 23.01.2015).

3. Kondrashov V.A. Prichiny, sderzhivajushhie razvitie bankovskih innovacij v sovremennoj Rossii // Nauchnyj zhurnal «Vektor nauki TGU». 2012. no. 3 (21). pp. 170–173. Obrazovatelnyj portal TGU [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site1238/html/media72609/37Kondrashov.pdf (data obrashhenija: 04.03.2015).

4. Filina F. Bank budushhego: bez ocheredej, bez ljudej, bez sotrudnikov // RBK Innovacii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa http://i.rbc.ru/publication/analytic/bank_budushchego_bez_ocheredejbez_lyudejbez (data obrashhenija: 17.02.2015).

5. Shmigirilov S.Sh. Innovacii v bankah // Informacionnyj portal «Biznesstroj» [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa http://biznestroy.ru/banks/denezhnye-perevody/21-innovatsii-v-bankakh.html (data obrashhenija: 08.02.2015).

Рецензенты:

Куницына Н.Н., д.э.н., профессор, зав. кафедрой денежного обращения и кредита, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь;

Зенченко С.В., д.э.н., профессор кафедры денежного обращения и кредита ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

УДК 330.59:338.49

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ В СИСТЕМЕ МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РФ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Антонюк В.С., Данилова И.В., Буликеева А.Ж.

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Челябинск, e-mail: etme@mail.ru

Статья посвящена анализу социальной инфраструктуры регионов России в системе инструментов повышения качества жизни населения. Гипотезой исследования явилось теоретическое положение о необходимости соблюдения принципа инфрасистемности в процессе управления инфраструктурным обеспечением повышения качества жизни населения в субъектах РФ, достижения эффективности организационно-управленческого компонента региональной социальной инфраструктуры. В статье представлены методические подходы качественной оценки эффективности организационно-управленческого компонента, отличие которых состоит: в комплексности системы частных показателей, характеризующих все звенья трансмиссионной цепочки, начиная от уровня обеспеченности объектами региональной социальной инфраструктуры, предоставляемых на их основе социальных услуг и (в сфере здравоохранения, образования, торговли и ЖКХ, культуры и спорта) до индикаторов возможного влияния на параметры качества жизни населения; идентификации сопряженности по уровню интегральных показателей, характеризующих данную трансмиссию. Диагностика российского экономического пространства относительно системного воздействия социальной инфраструктуры проведена на основе сравнения уровней интегральных показателей, что позволило выявить общую характеристику эффективности организационно-управленческого компонента и провести типологию регионов. Предложенный методический подход является основой для разработки прикладных рекомендаций по корректировке организационно-управленческого механизма исполнительных органов государственной власти субъектов РФ в интересах повышения качества жизни населения регионов.

Ключевые слова: качество жизни, организационно-управленческий компонент региональной социальной инфраструктуры, принцип инфрасистемности

THE EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT OF REGIONAL SOCIAL INFRASTRUCTURE IN THE SYSTEM OF MEASURES TO IMPROVE LIFE QUALITY OF SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION: THEORETICAL AND METHODICAL APPROACHES

Antonyuk V.S., Danilova I.V., Bulikeeva A.Z.

Federal State Educational Institution of Higher Education South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, e-mail: etme@mail.ru

This article analyzes the social infrastructure in the regions of Russia in system tools for improving the life quality of the population. Hypothesis of the study was the theoretical position of the need to respect the principle of infrasistemnosti in the management of infrastructure software to improve the life quality in the subjects of the Russian Federation, to be effective organizational and administrative component of the regional social infrastructure. The article presents the methodological approaches qualitative assessment of the effectiveness of organizational management component, the difference of which is: in the complexity of the system of partial indicators that characterize all the links in the transmission chain, from the level of ensuring object the regional social infrastructure, provided on the basis of their social services (in the health sector, education, trade and Utilities, Culture and Sport) to indicators of the possible impact on the parameters of life quality; identification of conjugacy terms of integrated indicators characterizing this transmission. Diagnosis of Russian economic space with respect to the systemic exposure of social infrastructure carried out by comparing the levels of integrated indicators, which revealed a general description of the effectiveness of the organizational and managerial components, and to a typology of regions. The proposed methodological approach is the basis for the development of practical recommendations on updating the organizational and administrative mechanism of the executive authorities of the subjects of the Russian Federation in order to improve the life quality in the region.

Keywords: life quality, organizational and management component of regional social infrastructure, the principle infrasistemnosti

Неэффективность управления социальной инфраструктурой регионов, в том числе в субъектах РФ с высоким уровнем экономического развития, является одной из причин негативных тенденций в динамике качества жизни населения России. Низкая результативность государственного финансового менеджмента, некомплексность принимаемых решений проявляются в сохранении механизма распределения бюджетных средств на социальную сферу регионов по «остаточному» принципу, как следствие, неудовлетворенность населения доступностью социальных услуг и условиями жизнедеятельности.

Переход к программно-целевому планированию и бюджетированию, ориентированному на результат, позволяет по-новому взглянуть на эффективность функционирования государственного сектора, в том числе по управлению социальной сферой. Особую значимость приобретает оценка использования существующей ресурсной базы (объектов социальной инфраструктуры) в контексте стратегической задачи формирования социально ориентированной экономики в РФ и обеспечения достойного уровня жизни населения. Результативность функционирования системы инфраструктурного обеспечения регионов, масштаб предоставляемых социальных услуг и динамика качества жизни населения субъектов РФ определяются не только экономическими и финансовыми возможностями регионов (базовое условие), но и организационно-управленческим и институциональным обеспечением, потенциал которого в современных условиях недооценен.

В силу этого в теоретическом плане актуальным является анализ трансмиссионного механизма воздействия социальной инфраструктуры субъектов РФ на доступность социальных услуг и качество жизни населения с позиции эффективности государственного управления в целях типологии регионов по критерию отдачи инфраструктурного обеспечения социальной сферы (как в части воздействия на параметры качества жизни, так и удовлетворенности населения предоставленными услугами) и обоснование институциональных и организационно-управленческих мер по повышению эффективности ее функционирования.

Разнообразие подходов и терминологическая неоднозначность содержания базовых понятий потребовала уточнения позиции авторов и, прежде всего, в части содержания понятия «социальной инфраструктуры», которую определяют по структурным элементам, целям и результатам функционирования («имущественный комплекс и специфическая деятельность» [6], «отрасли экономики, научно-технических знаний, обслуживания» [5], «материально-техническая база, с помощью которой создаются условия для функционирования общественного производства» с учетом фактора удовлетворения потребностей [13], совокупность условий и объектов (неделимых, обладающих внешними эффектами, неподчиненных рыночному механизму) [3], «единство объектов, систем и институтов, необходимых для жизни населения» [2], «объекты и услуги, которые помогают удовлетворить потребности» [15].

В контексте поставленной задачи (определение трансмиссии влияния социальной инфраструктуры на качество жизни населения) важным этапом исследования явилась разработка методологических подходов, среди которых базовыми приняты: структурный, факторный, системный и эволюционный.

Применение первого подхода позволяет рассматривать социальную инфраструктуру как сложное явление территориально локализованной экономической системы, включающее компоненты: материально-вещественный (объекты инфраструктуры), институциональный (структурные единицы – учреждения и организации разных форм собственности, принимающие экономические решения в пределах своей компетенции по направлениям использования объектов для поставки социальных услуг), организационно-управленческий (его нередко называют административный – как совокупность государственных органов управления, осуществляющих планирование, регулирование, контроль, разрабатывающих правила, нормы, процедуры деятельности институтов). Включение организационно-управленческого компонента объясняется преобладанием преимущественно государственной и муниципальной организационно-правовых форм собственности с присущим ей нерыночным типом отношений.

Факторный методологический подход концентрирует внимание на условиях воспроизводства и сохранении целостности региональной социальной инфраструктуры: тип воспроизводства (расширенный, простой, суженный) зависит от взаимодополняемости структурных компонентов, их соответствия по уровню развития, динамике, сложности и пр. (в том числе качества государственного менеджмента и его регуляторной практики процессам реструктуризации сети бюджетных институтов, модернизации материально-технической базы и т.д.) [1].

Социальная инфраструктура субъектов РФ с позиции системного методологического подхода определяется сложившимися территориальными условиями жизнедеятельности, воспроизводства рабочей силы, развития личности и др., как общей региональной социально-экономической среды, а с другой – влияет на качество жизни в регионах через доступность социальных услуг, инвестиции в социальную сферу и др.

Эволюционный методологический подход позволяет рассматривать развитие социальной инфраструктуры в РФ в контексте зависимости от сложившейся «траектории развития»: сохранение «остаточного» фи-

нансирования при активном рыночном реформировании системы институтов и механизма государственного регулирования (переход к программно-целевым методам управления и бюджетирования).

Таким образом, все компоненты региональной социальной инфраструктуры (структурный подход) должны функционировать по принципу усиления сопряженности (факторный подход), по уровню развития, эффективности (системный и эволюционный подходы), что требует от механизма управления социальной инфраструктурой субъектов РФ соблюдения принципа инфрасистемности (достижение баланса и взаимодополняемсти материально-вещественного, институционального и организационно-управленческого компонентов, в противном случае наблюдается торможение и ограничение в реализации существующего потенциала социальной инфраструктуры) [4]. По мнению авторов, принципиальная связующая роль принадлежит организационно-управленческому компоненту региональной социальной инфраструктуры (его функциями является определение иерархии целей, конкретизация задач, правил и норм деятельности институтов социальной инфраструктуры; рационализация бюджетных потоков, финансового контроля и аудита, планирование и мониторинг достижения индикативных показателей), от эффективности которого зависит в целом повышение качества жизни населения. Это подтверждается тем, что причины неудовлетворенности функционирования социальной инфраструктурой связывают с несовершенством системы планирования в госсекторе, непрозрачностью результатов государственных программ, качеством предоставленных населению социальных услуг.

Неоднозначность трактовок категории «качество жизни населения» также потребовала от авторов конкретизации понятийного содержания: качество жизни определено как совокупность процессов, агрегирующих объективные и субъективные условия существования и развития личности (включая воспроизводственный потенциал, условия жизни, уровень доходов, удовлетворенность потребления социальными благами).

В общем виде трансмиссионная связь между социальной инфраструктурой и процессом повышения качества жизни населения учитывает структурную сложность и взаимосвязанность компонентов социальной инфраструктуры (в том числе по отраслевым сферам) и ее системное влияние через предоставляемые услуги на составляющие элементы качества жизни населения. Принципиальная связующая роль в трансмиссии принадлежит управлению функционированием социальной инфраструктуры, а в силу его широкого внешнего эффекта (влияния на качество жизни населения) использовано понятие «система инфраструктурного обеспечения повышения качества жизни» (СИОПКЖ), как комплекс взаимосвязанных и взаимодополняемых элементов: региональная социальная инфраструктура (в сферах образования, торговли, культуры и спорта, здравоохранения и инфраструктуры жизнеобеспечения), создаваемые на ее основе социальные услуги, доступность которых влияет через улучшение условий жизнедеятельности, воспроизводственный потенциал, доходы и удовлетворение потребностей населения региона на параметры качества жизни населения. Перечисленные элементы СИОПКЖ и составляют звенья «трансмиссионной цепочки» (термин используется для акцента на механизме взаимосвязей), что формализовано на рис. 1.

Совокупность методологических подходов и введенных теоретических положений, разработанных авторами, относительно системы инфраструктурного обеспечения повышения качества жизни населения регионов представлены на рис. 2.

В рамках проверки работоспособности передаточных звеньев трансмиссионной цепочки «объекты социальной инфраструктуры – социальные услуги – качество жизни населения» системы инфраструктурного обеспечения повышения качества жизни населения и типологии субъектов РФ по состоянию эффективности организационно-управленческого компонента использованы следующие методические приемы.

Во-первых, сформирована система частных показателей, характеризующих объекты региональной социальной инфраструктуры и инфраструктуры жизнеобеспечения; предоставляемых на их основе социальных услуг; параметров качества жизни населения субъектов РФ с разграничением на отраслевые сферы: образование, здравоохранение, культура и спорт, торговля и ЖКХ, которые представлены в табл. 1.

Основой выбора послужили данные мониторинга оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации[1] [7; 8; 9; 10; 11; 12].

[1] Выбор осуществлялся из показателей, сведенных в: базах данных оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ (Электронный ресурс). – URL: http://www.minregion.ru/activities/monitor/exec_evaluation/ (дата обращения: 10.09.2014).

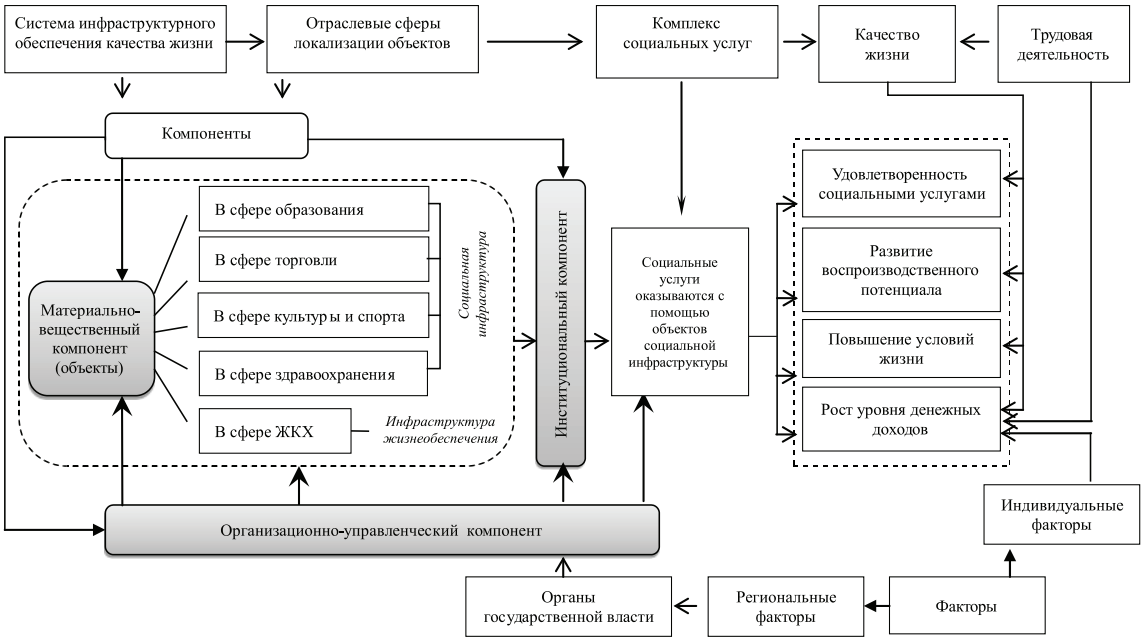


Рис. 1. Трансмиссионные взаимосвязи «системы инфраструктурного обеспечения качества жизни» населения региона (Серой заливкой выделены авторские компоненты структуры региональной социальной инфраструктуры)

Рис. 2. Совокупность теоретических и методологических подходов к исследованию СИОПКЖ

Таблица 1

Показатели региональной социальной инфраструктуры, инфраструктуры жизнеобеспечения и параметров качества жизни населения

	Объекты региональной социальной инфраструктуры и инфраструктуры жизнеобеспечения ($X_О$)			Услуги региональной социальной инфраструктуры и инфраструктуры жизнеобеспечения для населения ($X_У$)	
Образование	Число дошкольных образовательных учреждений, учреждений на 10000 детей дошкольного возраста	$X_{О_{Об_1}}$	→	Численность детей на 100 мест в дошкольных образовательных учреждениях, человек	$X_{У_{Об_1}}$
	Число общеобразовательных учреждений (без вечерних (сменных) общеобразовательных учреждений), учреждений на 10000 человек населения моложе трудоспособного возраста	$X_{О_{Об_2}}$	→	Доля выпускников участвовавших в едином государственном экзамене, % от численности выпускников государственных (муниципальных) общеобразовательных учреждений	$X_{У_{Об_2}}$
	Число образовательных учреждений среднего профессионального образования, учреждений на 10000 человек населения	$X_{О_{Об_3}}$	→	Выпуск специалистов со средним профессиональным образованием, человек на 10000 человек населения	$X_{У_{Об_3}}$
	Число образовательных учреждений высшего профессионального образования, учреждений на 10000 человек населения	$X_{О_{Об_4}}$	→	Выпуск специалистов с высшим профессиональным образованием, человек на 10000 человек населения	$X_{У_{Об_4}}$
Здравоохранение	Число амбулаторно-поликлинических учреждений, учреждений на 10000 человек населения	$X_{О_{Зд_1}}$	→	Объем оказанной амбулаторной медицинской помощи в расчете на 1 жителя	$X_{У_{Зд_1}}$
	Число больничных коек, коек на 10000 человек населения	$X_{О_{Зд_2}}$	→	Объем оказанной стационарной медицинской помощи в расчете на 1 жителя	$X_{У_{Зд_2}}$
Культура и спорт	Обеспеченность спортивными сооружениями, сооружений на 10000 человек населения	$X_{О_{Кл_1}}$	→	Удельный вес населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом	$X_{У_{Кл_1}}$
	Библиотечный фонд, экземпляров на 10000 человек населения	$X_{О_{Кл_2}}$	→	Численность пользователей библиотечным фондом, человек на 10000 человек населения	$X_{У_{Кл_2}}$
Торговля и жилищно-коммунальное хозяйство	Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на 1 жителя	$X_{О_{Тр_1}}$	→	Удельный вес неаварийного жилищного фонда, % от общей площади всего жилищного фонда	$X_{У_{Тр_1}}$
	Число предприятий оптовой и розничной торговли; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования, предприятий на 10000 человек населения	$X_{О_{Тр_2}}$	→	Оборот розничной торговли на душу населения, рублей	$X_{У_{Тр_2}}$

Окончание табл. 1

Параметр качества жизни населения ($X_К$)			
Воспроизводственный потенциал	Условия существования и развития личности	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	$X_{К_{ВП_1}}$
		Доля занятого населения с высшим и средним профессиональным образованием, %	$X_{К_{ВП_2}}$
Уровень денежных доходов		Отношение реальной среднемесячной начисленной заработной платы работников в регионе к реальной среднемесячной начисленной заработной плате работников по РФ	$X_{К_{УрД_1}}$
Условия жизни		Доля населения, проживающего в многоквартирных домах, признанных в установленном порядке неаварийными, %	$X_{К_{УЖ_1}}$
		Удельный вес населения, участвующего в платных культурно-досуговых мероприятиях, проводимых государственными (муниципальными) учреждениями культуры	$X_{К_{УЖ_2}}$
		Доля потребительских расходов на покупку товаров непродовольственного характера, %	$X_{К_{УЖ_3}}$
Удовлетворенность жизненных человеческих потребностей		Удовлетворенность населения медицинской помощью	$X_{К_{удовлЗд}}$
		Удовлетворенность населения качеством общего образования	$X_{К_{удовлОб}}$
		Удовлетворенность населения жилищно-коммунальными услугами	$X_{К_{удовлТр}}$
		Удовлетворенность населения условиями для занятия физической культурой и спортом	$X_{К_{удовлКл}}$

Частные показатели, характеризующие состояние объектов социальной инфраструктуры ($X_{О}$), имеют два индекса: первый относится к отраслевой сфере (объекты сферы образования – $X_{О_{Об}}$, здравоохранения – $X_{О_{Зд}}$, культуры и спорта – $X_{О_{Кл}}$, торговли и ЖКХ – $X_{О_{Тр}}$); показатели услуг ($X_{У}$) имеют соответствующие отраслевые индексы ($X_{У_{Об}}$, $X_{У_{Зд}}$, $X_{У_{Кл}}$, $X_{У_{Тр}}$); частные показатели качества жизни ($X_{К}$) разграничены на составляющие: $X_{К_{ВП}}$ – воспроизводственный потенциал, $X_{К_{УрД}}$ – уровень денежных доходов, $X_{К_{УЖ}}$ – условия жизни. Каждый частный показатель нормирован.

Интегральные индексы, оценивающие состояние соответствующих блоков (объектов – I_{O_i}; услуг – I_{Y_i}; социальной инфраструктуры *i*-й отраслевой сферы; индекс качества жизни населения – $I_{К}$) рассчитываются по единой схеме, как среднеарифметическая частных нормированных показателей, его составляющих. Например, интегральный индекс по объектам инфраструктуры формируется по формуле

$$I_{O_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n} I_{O_{ij}}}{n}, \qquad (1)$$

где $I_{O_{ij}}$ – частный нормированный показатель, оценивающий состояние объектов социальной инфраструктуры,

$$I_{O_{ij}} = \frac{X_{O_{ij}} - X_{Oij_{\min}}}{X_{Oij_{\max}} - X_{Oij_{\min}}}, \qquad (2)$$

рассчитывается как отраслевой, *i* – сфера локализации (образование (Об), здравоохранение (Зд), культура и спорт (Кл), торговля и жилищно-коммунальное хозяйство (Тр)), $X_{O_{ij}}$ – значение *j*-го частного показателя *i*-го объекта системы, $X_{Oij_{\min}}$, $X_{Oij_{\max}}$ – минимальное и максимальное значение *j*-го частного показателя *i*-го объекта. Все остальные индексы рассчитываются аналогично.

Во-вторых, для оценки трансмиссии влияния социальной инфраструктуры на повышение качества жизни населения необходима идентификация степени реализации принципа инфрасистемности и эффективности организационно-управленческого компонента как связующего системы инфраструктурного обеспечения повышения качества жизни в регионах. В связи с этим введена трактовка эффективности как соответствия между уровнями интегральных показателей каждого звена цепочки (при ранжировании сложившейся ситуации в субъектах РФ по типу высокий, средний, низкий), то есть обеспеченности объектами социальной инфраструктуры и предоставленными социальными услугами; между социальными услугами и параметрами качества жизни в субъектах РФ. Такой анализ условно обозначен как качественная характеристика эффективности. Понимая условность такой интерпретации «эффективности» (классическое определение – отношение результатов к затратам здесь неочевидно), считаем его применение оправданным в силу высокой смысловой нагрузки.

В силу неоднородности социально-экономического пространства РФ регионы могут отличаться по эффективности. Возможны нарушения трансмиссии в первом звене («объекты инфраструктуры – социальные услуги»), связанные с недостаточностью организационно-управленческой регламентации институтов (учреждений) социальной сферы; во втором звене – («социальные услуги – качество жизни»), причинами которого могут быть меры государственного управления социальной сферой региона. Не исключены разные сочетания (эффективности только в первом или только во втором «соединении»). Градации уровней эффективности организационно-управленческого компонента СИОПКЖ в регионах РФ определяются работой всей трансмиссионной цепочки:

1) функционирует эффективно, если аналогичные оценки достигнуты во всех звеньях;

2) неэффективно – при противоположной ситуации;

3) промежуточное состояние – при разнонаправленных оценках звеньев. Анализ целесообразен не только в контексте оценки влияния на качество жизни населения в целом, но и его составляющие (например, объекты инфраструктуры сферы образования влияют на услуги образования, воспроизводственный потенциал и уровень доходов; объекты сферы здравоохранения воздействуют на услуги здравоохранения и воспроизводственный потенциал; объекты сферы культуры и спорта влияют на услуги культуры и спорта, уровень денежных доходов и воспроизводственный потенциал; сфера торговли и ЖКХ влияет на услуги торговли и ЖКХ и условия жизни), что представлено на рис. 3.

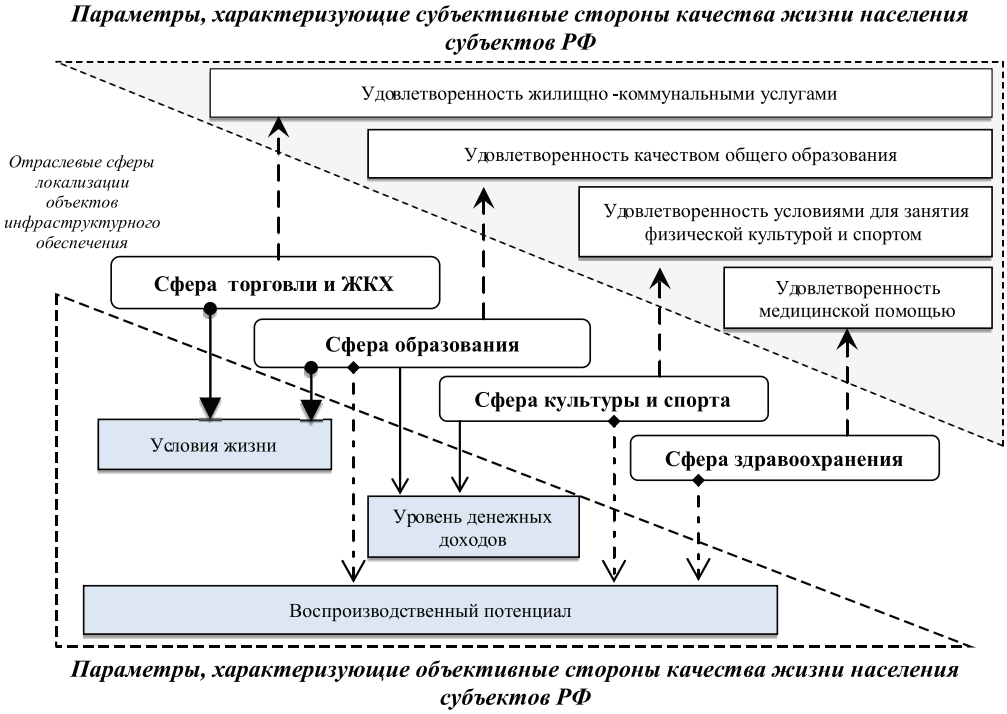


Рис. 3. Взаимосвязь объектов и услуг региональной социальной инфраструктуры и составляющих качества жизни населения субъектов РФ

Для проведения анализа эффективности организационно-управленческого компонента проведено ранжирование регионов по интегральным индексам в соответствии с градацией: высокий («В»), средний («С») и низкий («Н»). Критериальные интервалы определены на основе «шага», величина которого рассчитана по формуле

$$\Delta = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{3},$$

где Δ – интервальный шаг.

Соответственно высокий, средний, низкий уровни приняты на каждый анализируемый момент времени относительно сложившегося состояния в субъектах РФ. На основании ранжирования регионы классифицированы на группы соответствия/несоответствия по уровню («В», «С», «Н») интегральных индексов, характеризующих звенья трансмиссионной цепочки:

а) соответствие предполагает совпадение уровней (например, «В–В», «С–С», «Н–Н») или ситуацию лучшего значения последующего индекса трансмиссионной цепочки («С–В», «Н–С»);

б) несоответствие – наличие разных сочетаний на понижение уровней последующих индексов («В–С», «С–Н», «В–Н» и т.д.).

Апробация методических подходов проводилась по 77 субъектам РФ за период 2007–2011 гг. для оценки общей ситуации эффективности, в связи с чем 2012–2013 гг. (период реформ бюджетных учреждений социальной сферы) на первом этапе не включены по причине разной интенсивности происходящих изменений (для соблюдения принципа однородности условий анализа).

В табл. 2 представлены изменения интегральных индексов, характеризующих объекты социальной инфраструктуры и предоставленные социальные услуги по основным отраслевым сферам. Общая положительная тенденция состоит в увеличении числа регионов с высоким и средним уровнем развития объектов и услуг, сокращение – с низким в сферах образования, культуры и спорта. В то же время ухудшение наблюдается в здравоохранении (увеличение числа регионов с низким уровнем развития); торговле и ЖКХ (произошло перераспределение регионов со средним уровнем развития объектов инфраструктуры в группы, как с высоким, так и низким уровнем; а по предоставляемым услугам, наоборот, наблюдается рост регионов со средним уровнем развития). Обращает на себя внимание снижение максимального значения интегральных индексов, как по объектам социальной инфраструктуры (кроме образования), так и по индексам, характеризующим предоставленные услуги (кроме сферы торговли). В целом тенденции изменений отраслевых индексов объектов подобны изменениям индексов услуг (за исключением сферы торговли).

Таблица 2

Экономическое пространство РФ по уровню показателей региональной социальной инфраструктуры и предоставленных услуг*

Отраслевые сферы	Год	Объекты региональной социальной инфраструктуры						Услуги на основе региональной социальной инфраструктуры					
		Количество регионов соответствующих уровней			Значения интегр. индексов		Изменения (2007–2011)	Количество регионов соответствующих уровней			Значения интегр. индексов		Изменения (2007–2011)
		В	С	Н	max	min		В	С	Н	max	min	
Образование**	2007	11	**53**	13	0,67	0,08	↑В, ↓С, ↓Н	2	**57**	18	0,73	0,18	↑В, ↓С, ↓Н
	2011	21	**48**	8	0,76	0,07		**38**	36	3	0,65	0,08	
Здравоохранение	2007	10	**45**	22	0,98	0,05	↓В, ↓С, ↑Н	37	**38**	2	1,00	0,00	↓В, ↑С, ↑Н
	2011	6	34	37	0,96	0,14		24	**49**	4	0,78	0,00	
Культура и спорт	2007	23	**45**	9	0,80	0,04	↑В, ↓С, ↓Н	6	**48**	23	0,89	0,20	↑В, constС, ↓Н
	2011	31	**39**	7	0,78	0,06		20	**48**	11	0,88	0,45	
Торговля и ЖКХ	2007	4	**67**	6	0,94	0,42	↑В, ↓С, ↑Н	**49**	25	3	0,87	0,01	↓В, ↑С, ↓Н
	2011	13	**57**	7	0,77	0,01		**46**	29	2	0,91	0,00	

Примечания:

*Жирным шрифтом выделены регионы с доминирующим уровнем развития объектов и услуг социальной инфраструктуры по соответствующей сфере.

**Анализ по интегральным показателям предоставленных услуг в сфере образования проведен по индексам 2008 и 2011 гг., так как отсутствуют исходные данные по показателю «доля выпускников, участвовавших в ЕГЭ», за 2007 год

Анализ интегральных индексов качества жизни населения (в том числе индексов, его составляющих) за 2007–2011 гг. (табл. 3) свидетельствует о положительных тенденциях, а именно: рост регионов с высоким уровнем интегральных индексов и сокращение с низким; регионы концентрируются в области средних значений индексов слагаемых качества жизни (без учета доходов) при улучшении как максимальных, так и минимальных значений интегральных показателей.

Оценки интегральных индексов удовлетворенности социальными услугами и их ранжирование представлены в табл. 4. В сфере образования и здравоохранения большинство регионов характеризуются средним уровнем удовлетворенности; в сфере торговли и ЖКХ, культуры и спорта – низким. При этом во всех сферах, за исключением образования, наблюдается рост регионов с низким уровнем удовлетворенности населения социальными услугами.

Таблица 3

Распределение регионов по уровню значений интегральных индексов, характеризующих качество жизни населения в субъектах РФ*

Составляющие качества жизни населения	2007 год					2011 год					Изменения (2007–2011)
	Количество регионов соответствующих уровней			Значения интегр. индексов		Количество регионов соответствующих уровней			Значения интегр. индексов		
	В	С	Н	max	min	В	С	Н	max	min	
Воспроизводственный потенциал	1	18	**58**	1,00	0,07	7	**57**	13	0,87	0,07	↑В, ↑С, ↑Н
Условия жизни населения	1	**56**	20	0,99	0,22	19	**52**	6	0,91	0,23	↑В, ↑С, ↑Н
Качество жизни населения	2	**47**	28	0,70	0,26	20	**49**	8	0,72	0,32	↑В, ↑С, ↑Н

Примечание. Анализ по качеству жизни населения и параметрам, характеризующим его объективные стороны, проведен по интегральным индексам качества жизни населения (без уровня денежных доходов), воспроизводственного потенциала, условий жизни.

*Жирным шрифтом выделены регионы с доминирующим уровнем развития слагаемых качества жизни населения.

Таблица 4

Распределение интегральных индексов удовлетворенности предоставленными услугами *

Параметр качества жизни населения	2007			2011			Изменения (2007–2011)
	В	С	Н	В	С	Н	
Удовлетворенность населения качеством общего образования	18	**40**	19	13	**50**	14	↓В, ↑С, ↓Н
Удовлетворенность населения медицинской помощью	16	**39**	22	10	**44**	23	↓В, ↑С, ↑Н
Удовлетворенность населения жилищно-коммунальными услугами	6	**36**	35	2	20	**55**	↓В, ↓С, ↑Н
Удовлетворенность населения условиями для занятия физической культурой и спортом**	7	30	**40**	7	22	**48**	constВ, ↓С, ↑Н

Примечания:

*Жирным шрифтом выделены регионы с доминирующим уровнем развития слагаемых качества жизни населения.

**Анализ по показателю «удовлетворенность населения условиями для занятия физической культурой и спортом» проведен по данным 2008 и 2011 год, в связи с отсутствием официальных статистических данных по показателю за 2007 год.

Для классификации всех возможных сочетаний уровней полученных значений интегральных индексов по объектам, услугам социальной инфраструктуры и слагаемым качества жизни населения субъектов РФ проведен анализ по двум направлениям: 1) соответствие по уровню между интегральными индексами, характеризующими объекты инфраструктурного обеспечения и индексами по предоставляемым социальным услугам; 2) между уровнями интегральных индексов по услугам инфраструктурного обеспечения и индексами качества жизни населения.

Для аналитических целей все возможные сочетания уровней по регионам упорядочены следующим образом:

1) если в двух звеньях трансмиссионной цепочки («объекты – услуги», «услуги – качество жизни») наблюдается соответствие уровней интегральных индексов (уровень индекса услуг социальной инфраструктуры выше либо равен уровню индекса объектов социальной инфраструктуры; а уровень индексов качества жизни населения равен, выше или ниже уровня индексов социальных услуг, в последнем случае должно соблюдаться условие либо совпадения, либо более высокого уровня по сравнению с индексами объектов социальной инфраструктуры как стартового условия), то организационно-управленческий компонент социальной инфраструктуры считается эффективным;

2) если в двух звеньях трансмиссионной цепочки отсутствует соответствие между уровнями индексов: уровень индексов услуг ниже, чем уровень индексов объектов, а уровень индексов качества жизни либо равен, либо ниже уровня индексов услуг – в таком случае организационно-управленческий компонент социальной инфраструктуры оценен как неэффективный;

3) если в двух звеньях трансмиссионной цепочки наблюдаются различные сочетания между уровнями индексов:

а) уровень интегральных индексов услуг ниже, чем уровень интегральных индексов объектов, а уровень индексов качества жизни выше уровня индексов услуг;

б) уровень индексов услуг равен, либо выше, чем уровень индексов объектов, а уровень индексов качества жизни ниже уровня развития услуг – то организационно-управленческий компонент социальной инфраструктуры идентифицирован как промежуточный (как состояние между эффективным и неэффективным). Все комбинации и их типология представлены в табл. 5.

В табл. 6 представлен детализированный анализ изменений в группировке субъектов РФ на примере сферы образования (фрагмент авторского анализа по всем отраслям); выделены те сочетания, которые характеризуются наибольшей концентрацией регионов.

В трансмиссионной цепочке «объекты – услуги» социальной инфраструктуры регионы в 2008 г. преимущественно концентрировались в группе «С–С» (44 региона), соответственно, во второй цепочке «услуги – качество жизни» количество регионов «С–С» – 38, а с понижением уровня интегральных индексов качества жизни («С–Н») – 19. В 2011 г. в цепочке «объекты – услуги» социальной инфраструктуры преобладала группа регионов «С–В» – 27 и «С–С» – 19, что отразилось на количестве регионов в цепочке «услуги–качество жизни»: «С–С» – 26, увеличение в группах «В–С» и «В–В». Подтверждением благоприятного тренда в сфере образования является соответствие уровней по линии «услуги – удовлетворенность населения услугами» в группах «С–С» – 35 регионов и «Н–С» – 15 в 2008 г., соответственно в 2011 г.: «С–С» – 24 и «В–С» – 24. Итоговые результаты концентрации регионов по звеньям трансмиссионной цепочки в разрезе всех отраслевых сфер представлены в табл. 7.

Таблица 5

Критерии позиционирования регионов по эффективности организационно-управленческого компонента инфраструктурного обеспечения качества жизни населения

Критерии оценки	Комбинации уровней интегральных индексов		Критерии оценки	Комбинации уровней интегральных индексов	
	Цепочка «объекты – услуги»	Цепочка «услуги – качество жизни»		Цепочка «объекты – услуги»	Цепочка «услуги – качество жизни»
Эффективный	В–В	В–В	Промежуточный	В–В	В–С
	С–В	В–В		В–В	В–Н
	С–В	В–С		В–С	С–В
	С–С	С–В		В–Н	Н–В
	С–С	С–С		В–Н	Н–С
	Н–В	В–В		С–В	В–Н
	Н–В	В–С		С–С	С–Н
	Н–В	В–Н		С–Н	Н–В
	Н–С	С–В		С–Н	Н–С
	Н–С	С–С	Неэффективный	В–С	С–С
	Н–С	С–Н		В–С	С–Н
	Н–Н	Н–В		В–Н	Н–Н
	Н–Н	Н–С		С–Н	Н–Н
	Н–Н	Н–Н			

Таблица 6

Идентификация сопряженности уровней интегральных индексов по регионам в сфере образования (по трансмиссионным цепочкам «объекты – услуги», «услуги – качество жизни», «услуги – удовлетворенность»)*

2008 год						2011 год					
$O_{Об} – Y_{Об}$		$Y_{Об} – K$		$Y_{Об} – У_{довОб}$		$O_{Об} – Y_{Об}$		$Y_{Об} – K$		$Y_{Об} – У_{довОб}$	
В–В	1	В–В	–	В–В	1	В–В	8	В–В	12	В–В	8
С–В	1	С–В	–	С–В	11	С–В	27	С–В	7	С–В	5
С–С	44	С–С	38	С–С	35	С–С	19	С–С	26	С–С	24
Н–В	–	Н–В	1	Н–В	3	Н–В	3	Н–В	1	Н–В	–
Н–С	6	Н–С	12	Н–С	15	Н–С	4	Н–С	2	Н–С	2
Н–Н	7	Н–Н	5	Н–Н	–	Н–Н	1	Н–Н	–	Н–Н	1
В–С	7	В–С	2	В–С	1	В–С	13	В–С	21	В–С	24
В–Н	3	В–Н	–	В–Н	–	В–Н	–	В–Н	5	В–Н	6
С–Н	8	С–Н	19	С–Н	11	С–Н	2	С–Н	3	С–Н	7

Примечания:

$Y_{Об}$ – услуги инфраструктурного обеспечения сферы образования; $O_{Об}$ – объекты инфраструктурного обеспечения сферы образования; K качество жизни населения (условия существования и развития личности без учета уровня денежных доходов); $У_{довОб}$ – удовлетворенность населения качеством общего образования.

*Заливкой выделены группы с наибольшей концентрацией регионов.

Распределение регионов по эффективности организационно-управленческого компонента инфраструктурной обеспеченности представлено в двух вариантах трансмиссионной цепочки: первого типа (I) представлена цепочкой «объекты – услуги – качество жизни»; второго типа (II) – цепочкой «объекты – услуги – удовлетворенность услугами» (табл. 8).

Худшая картина по трансмиссионной цепочке «объекты – услуги – удовлетворенность» позволяет в качестве одной из причин нарушения инфрасистемности полагать качество получаемых населением услуг, что прямо связано с результативностью государственного и муниципального управления, в том числе институтами социальной сферы. Общий вывод связан с тем, что в первом типе трансмиссионной цепочки взаимосвязей в системе инфраструктурного обеспечения качества жизни населения регионы концентрируются преимущественно в области оценок роли организационно-управленческого компонента как эффективного; при цепочке второй тип преимущественно-промежуточный (рис. 4).

Таблица 7

Идентификация и основные типы группировки регионов по уровню интегральных индексов объектов, услуг социальной инфраструктуры и качества жизни

Отраслевая локализация	Год	Максимальная концентрация регионов в цепочках трансмиссионной взаимосвязи		
		Объекты – услуги	Услуги – качество жизни	Услуги – удовлетворенность
Образование	2008	С–С	С–С	С–С
	2011	С–В	С–С	С–С, В–С
Здравоохранение	2007	С–С	С–С	С–С
	2011	С–С	С–С	С–С
Культура и спорт	2008	С–С	С–С	С–Н
	2011	С–С	С–С	С–Н
Торговля и ЖКХ	2007	С–В	В–С	В–С, В–Н
	2011	С–В	В–С	В–Н

Таблица 8

Косвенная оценка уровня развития организационно-управленческого компонента инфраструктурного обеспечения качества жизни населения по субъектам РФ*

Тип организационно-управленческого компонента социальной инфраструктуры	Отраслевая сфера локализации**	Объекты – услуги – качество жизни (количество регионов)/I тип			Объекты – услуги – удовлетворенность (количество регионов)/II тип		
		2007	2011	Δ	2007	2011	Δ
Эффективный	Образование	45	49	+4 (↑)	47	50	+3 (↑)
	Здравоохранение	39	67	+28 (↑)	45	62	+17 (↑)
	Культура и спорт	30	44	+14 (↑)	25	23	–2 (↓)
	Торговля и ЖКХ	46	62	+16 (↑)	44	24	–20 (↓)
Промежуточный	Образование	20	16	–4 (↓)	25	15	–10 (↓)
	Здравоохранение	35	7	–28 (↓)	28	12	–16(↓)
	Культура и спорт	27	19	–8 (↓)	27	37	+10 (↑)
	Торговля и ЖКХ	31	13	–18(↓)	33	51	+18(↑)
Неэффективный	Образование	12	12	0	5	12	+7 (↑)
	Здравоохранение	3	3	0	4	3	–1 (↓)
	Культура и спорт	20	14	–6 (↓)	25	17	–8 (↓)
	Торговля и ЖКХ	0	2	+2 (↑)	0	2	+2 (↑)

Примечания:

* Заливкой выделены ячейки, показывающие прирост регионов по рассматриваемому критерию по соответствующей отраслевой сфере.

** Анализ в сфере образования, культуры и спорта проведен по 2008 и 2011 гг.

По отраслевым сферам экономическое пространство РФ характеризуется:

1) эффективными оценками организационно-управленческого компонента I и II типа в сфере образования;

2) увеличением доли регионов с эффективным организационно-управленческим компонентом как I, так и II типа в сфере здравоохранения;

3) в сфере культуры и спорта – максимальной концентрацией регионов в группе с эффективным управлением в трансмиссионной цепочке I типа, а во II типе преобладание регионов с промежуточными оценками эффективности;

4) в сфере торговли и ЖКХ – повышение доли регионов с эффективным организационно-управленческим компонентом I типа, а также максимальной концентрацией регионов по эффективности II типа в промежуточной группе.

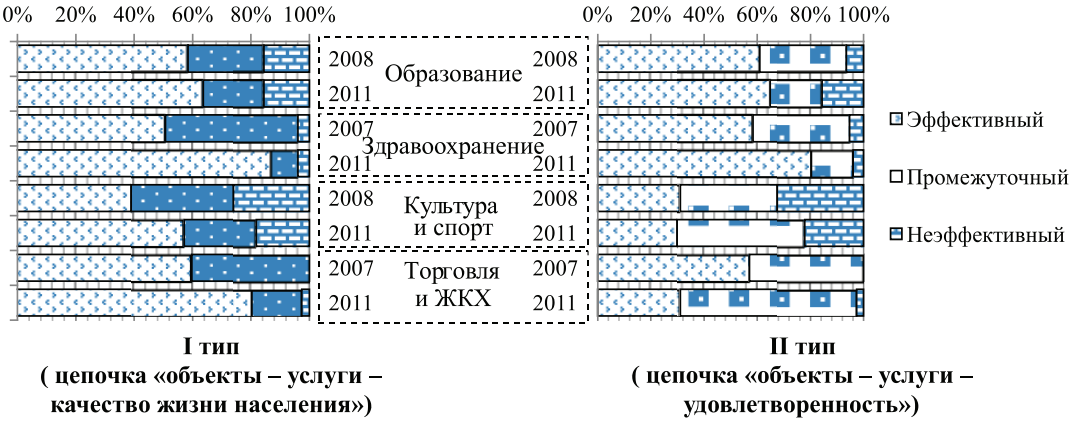


Рис. 4. Распределение регионов по эффективности организационно-управленческого компонента (доля регионов в %)

Таким образом, анализ системы инфраструктурного обеспечения повышения качества жизни населения дает возможность определить как общую картину эффективности организационно-управленческой деятельности в социальной сфере, так и выделить проблемные зоны, в том числе в отношении регионов федеральных округов и конкретных субъектов РФ. Это при составлении государственных программ позволяет сосредоточить внимание на мерах, позволяющих снизить неблагоприятные тенденции, включить индикаторы развития социальной инфраструктуры, влияющие на изменение параметров качества жизни, проводить мониторинг сдвигов в удовлетворенности населения как конечного реципиента услуг социальной сферы.

Список литературы

1. Иншаков О.В., Русскова Е.Г. Инфраструктура рыночного хозяйства: системность исследования // Вестник СПбГУ. – 2005. – 5. Вып 2. – С. 28–37.

2. Калинникова И.О. Управление социально-экономическим потенциалом региона: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2012. – 240 с.

3. Критика современных буржуазных теорий финансов, денег и кредита / под ред. проф. Г.П. Солюса. – М.: Финансы, 1978. URL: http://www.kredit-moskva.ru/kritika.html (дата обращения: 16.03.2015).

4. Николаева М.Г., Мордовченков Н.В. Региональная инфраструктура и качество жизни населения: межсистемное взаимодействие // Экономика региона. – 2010. – № 2. – С. 197–203.

5. Ожегов С.И. Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Атберг 98, 2010. – 944 с.

6. Оценка потребности в трудовых ресурсах и социальной инфраструктуры при освоении минерально-сырьевой базы слабоовлеченных в хозяйственный оборот северных территорий / Андреева Е.Л., Дорошенко С.В., Дроишев В.В., Козлова О.А., Петров О.В., Петухова Л.В., Полкова Т.В., Шеломенцев А.Г. // Сборник статей. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. – 2009. – 90 с.

7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008: электронный статистический сборник / Федер. служба гос. стат. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B08_14p/Main.htm (дата обращения: 10.09.2014).

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2009: электронный статистический сборник / Федер. служба гос. стат. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B09_14p/Main.htm (дата обращения: 10.09.2014).

9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010: электронный статистический сборник / Федер. служба гос. стат. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B10_14p/Main.htm (дата обращения: 10.09.2014).

10. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011: электронный статистический сборник / Федер. служба гос. стат. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B11_14p/Main.htm (дата обращения: 10.09.2014).

11. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: электронный статистический сборник / Федер. служба гос. стат. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B12_14p/Main.htm (дата обращения: 10.09.2014).

12. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: электронный статистический сборник/ Федер. служба гос. стат. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/Main.htm (дата обращения: 5.02.2015).

13. Российская социологическая энциклопедия / под общ. ред. академика РАН Осипова Г.В. – М.: Норма–Инфра–М, 1998. – 672 с.

14. Тощенко Ж.Т. Социология. Общий курс. – 2-е. изд., доп и перераб – М.: Прометей: Юрайт – М, 2001. – 511 с.

15. Social infrastructure planning Framework for the Western Bay of Plenty Sub-region. – 2009. – P. 17.

References

1. Inshakov O.V., Russkova E.G. *Vestnik SPbGU*., 2005, no. 5. vyp 2. pp. 28–37.

2. Kalinnikova I.O. *Upravlenie social'no-jekonomicheskim potencialom regiona: Uchebnoe posobi*e [Management of social and economic potential of the region: the manual.]. SPb, Piter, 2012, 240 p.

3. *Kritika sovremennyh burzhuaznyh teorij finansov, deneg i kredita* [Criticism of modern bourgeois theories of finance, money and credit]. Edited by Prof. G.P. Soljusa, Moscow, Finances, 1978. Available at: http://www.kredit-moskva.ru/kritika.html (accessed 16 March 2015).

4. Nikolaeva M.G., Mordovchenkov N.V. *Jekonomika regiona,* 2010, no 2, pp. 197–203.

5. Ozhegov S.I. *Tolkovyj slovar' russkogo jazyka* [Dictionary of Russian language] Moscow, Atberg 98, 2010, 944 p.

6. *Ocenka potrebnosti v trudovyh resursah i social'noj infrastruktury pri osvoenii mineral'no-syr'evoj bazy slabovovlechennyh v hozjajstvennyj oborot severnyh territorij* [Assess the need for labor and social infrastructure during the development of the mineral resource base slabovovlechennyh into the economy of the northern territories]. Andreeva E.L., Doroshenko S.V., Droishev V.V., Kozlova O.A., Petrov O.V., Petuhova L.V., Polkova T.V., Shelomencev A.G. Collection of papers, Ekaterinburg, Institute of Economics, Ural Branch of the RAS, 2009, 90 p.

7. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli* (2008) [Regions of Russia. Socio-economic indicators in 2008], Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/B08_14p/Main.htm (accessed 10 September 2014).

8. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli* (2009) [Regions of Russia. Socio-economic indicators in 2009], Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/B09_14p/Main.htm (accessed 10 September 2014).

9. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli* (2010) [Regions of Russia. Socio-economic indicators in 2010], Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/B10_14p/Main.htm (accessed 10 September 2014).

10. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli* (2011) [Regions of Russia. Socio-economic indicators in 2011], Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/B11_14p/Main.htm (accessed 10 September 2014).

11. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli* (2012) Regions of Russia. Socio-economic indicators in 2012], Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/B12_14p/Main.htm (accessed 10 September 2014)

12. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli* (2014) [Regions of Russia. Socio-economic indicators in 2014], Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/Main.htm (access 5 February 2015)

13. *Rossijskaja sociologicheskaja jenciklopedija* [The Russian sociological encyclopedia]. Edited by Academician of the RAS Osipova G.V., Moscow, Norma–Infra–M, 1998, 672 p.

14. Toshhenko Zh.T. *Sociologija. Obshhij kurs* [Sociology. General course], Moscow, Prometej: Jurajt, 2001, 511 p.

15. Social infrastructure planning Framework for the Western Bay of Plenty Sub-region, 2009, pp. 17.

Рецензенты:

Артемова О.В., д.э.н., профессор, директор, Уральский социально-экономический институт, г. Челябинск;

Колмакова И.Д., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Государственное и муниципальное управление», Челябинский государственный университет, г. Челябинск.

УДК 001.895:330.322

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА СТАДИИ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Арманшина Г.Р.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», Орел, e-mail: gulnararm@mail.ru

Предварительный анализ осуществимости проекта предполагает отбор и оценку инвестиционной привлекательности проекта. В теории управления проектом методика отбора и оценки инвестиционной привлекательности инновационных проектов разработана, к сожалению, крайне слабо. Определение приоритетов инвестора базируется на фундаментальных теоретических подходах и положениях современной теории менеджмента. В данном случае к ним относятся: факторный подход; системный подход; функциональная концепция; ситуационный подход; рыночно-ориентированный (маркетинговый) подход. В данной статье автор отдает предпочтение системному подходу, где проблема рассматривается как нечто целое, как система во взаимодействии всех её компонентов. В соответствии с системным подходом составными частями ситуации принятия инвестиционного решения являются: параметры решения, альтернативные варианты решения, целевая установка. В реальной практике управления проектом целевая установка является многоцелевой. Поэтому она в достаточно полной степени может быть описана только с помощью так называемого многоцелевого критерия.

Ключевые слова: инновации, инвестиции, инновационный проект, инвестиционное решение

INSTITUTIONAL-SYNERGETIC APPROACH TO THE MODELING AND ASSESSMENT OF INNOVATIVE INVESTMENT ACTIVITY

Armanshina G.R.

Oryol State Institute of Economy and Trade, Oryol, e-mail: gulnararm@mail.ru

The preliminary analysis of a project is the selection and the valuation of it's investing appeal. The method of selection and valuation of the investing appeal of the project is not developed well now. The modern theory of management determines the priorities of investor. In this case they are: factorial approach; system approach; functional concept; situational approach and market approach. In this article the author reveals this problem as the system of all it's components. According to the system approach the investing decision depends upon: the parameters of decision; the alternative decisions and the aim. Really the practice of management of the project has many aims. So in order to achieve these aims it is necessary to value all criteria.

Keywords: innovation, investment, innovative project, investment decision

Стадия разработки и реализации инвестиционных решений имеет принципиальное значение для потенциального инвестора. Ему выгоднее потратить инвестиционные ресурсы на изучение вопроса «быть или не быть проекту» и при отрицательном ответе отказаться от идеи, чем начать бесперспективное дело.

На данном этапе инвестор проводит предварительный анализ осуществимости проекта. В частности, он должен [3, с. 72]:

1) сформулировать инвестиционный замысел (идею) проекта;

2) определить цели и задачи проекта;

3) обосновать в общих чертах, как будет выглядеть проект;

4) проанализировать осуществимость проекта;

5) подготовить ходатайство (декларацию) о намерениях.

Если идея проекта оказалась приемлемой (технически, экономически, экологически и т.д.), можно приступить к более детальной его проработке, осуществляемой методами проектного управления.

Предварительный анализ осуществимости проекта предполагает отбор и оценку инвестиционной привлекательности проекта. В теории управления проектом методика отбора и оценки инвестиционной привлекательности инновационных проектов разработана, к сожалению, крайне слабо. Так, И.И. Мазуром, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге предлагается методика предварительного анализа осуществимости проекта [3, с. 68–70].

Определение приоритетов инвестора базируется на фундаментальных теоретических подходах и положениях современной теории менеджмента. В данном случае к ним относятся: факторный подход; системный подход; функциональная концепция; ситуационный подход; рыночно-ориентированный (маркетинговый) подход.

Факторный подход концентрирует внимание на макроэкономических аспектах

инновационных проблем. Он рассматривает развитие инновационной сферы как важнейшего фактора роста, качественного совершенствования и эффективного использования социально-экономического развития страны.

Системный подход в инновационной деятельности охватывает два направления. Первое предполагает создание инновационных систем, сформированных по территориальным и отраслевым признакам, – общегосударственной, региональных, межрегиональных, отраслевых и межотраслевых. Функционирование таких систем может осуществляться на иерархических принципах и обеспечивать возможность получения синергетического эффекта за счет использования уровневых взаимосвязей. Второе направление системного подхода в инновационном менеджменте рассматривает предприятие как относительно самостоятельную инновационную систему, имеющую собственные цели развития и подверженную влиянию эндогенных и экзогенных факторов. Такая система ориентирована на постоянство инновационного процесса, соответствующего требованиям синергии. Синергетический эффект достигается за счет использования: единой материально-технической базы инновационных разработок; совокупного кадрового потенциала; фундаментального инновационного задела; фактора организационной культуры, общей для всех подразделений предприятия; единого имиджа предприятия как представителя инновационной бизнес-среды и т.д.

Функциональная концепция рассматривает инновационный менеджмент как совокупность управленческих функций и процессов принятия управленческих решений. Под функцией управления инновациями понимаются относительно обособленные направления управленческой деятельности, позволяющие осуществлять определенные воздействия на инновационный процесс. Базисной категорией функциональной концепции является тезис о необходимости рационального разделения труда в управлении инновациями, специализации управленческих решений. Характерной чертой данной концепции является строгое регламентирование процедурных аспектов управления инновациями на основе специальных положений об отделах и службах, должностных инструкций, распределения обязанностей и полномочий. При реализации функциональной концепции активно используется метод экономико-математического моделирования процессов принятия решений в каждой из функций управления.

Ситуационный подход в инновационном менеджменте предполагает: необходимость анализа внешних и внутренних факторов, детерминирующих эффективность инновационной деятельности; использование метода мониторинга, формирующего информационную базу, достаточную для такого анализа; систематизацию возможных вариантов инновационного поведения; сравнение вариантов и выбор наиболее рациональных управленческих решений в сложившихся ситуациях.

Реализация ситуационного подхода требует творческого применения разнообразного научного инструментария, адекватных ситуации методов и приемов. Особая роль отводится методу научной интуиции, который может быть использован работниками, обладающими высокими творческими возможностями, обширным опытом и глубокими профессиональными знаниями.

В условиях интенсивного развития рыночных отношений одним из основных становится рыночно-ориентированный или маркетинговый подход *к* управлению инновациями, предполагающий интеграцию целей, задач, функций, методов современного менеджмента и маркетинга. Важной особенностью системы подхода является смещение управленческих приоритетов и появление рыночных доминант. Главным направлением инновационного менеджмента становится стремление к укреплению рыночных позиций, приращение конкурентных преимуществ, увеличение занимаемой доли и завоевание новых рынков, то есть достижение определенных результатов в агрегированной производственно-рыночной деятельности. Исходя из целей диссертационного исследования, рыночно-ориентированный подход рассмотрим более подробно.

Рыночно-ориентированный подход к оценке инновационных проектов характеризуется рядом особенностей. В этой связи можно сделать два принципиально важных вывода относительно оценки эффективности инвестиций в инновационные проекты.

Во-первых, оценка эффективности инвестиций существенно зависит от внешних факторов и изменяется с их изменением. К таким внешним факторам относятся:

– конъюнктура на рынке капитала, определяющая как условия получения займа и ставку кредитного процента, так и доходность доступных инвестору альтернативных вложений его капитала с гарантированным и рисковым доходами;

– прогнозируемая конъюнктура на рынке сбыта, характеризующая будущее соотношение спроса и предложения,

ожидаемый уровень цен, объёмы продаж и доходы от инвестиции;

– конъюнктура на рынке труда и материальных ресурсов, обусловливающая как расходы инвестора на приобретение объекта, так и текущие расходы на его эксплуатацию;

– налоги и налоговая политика федеральных и муниципальных органов;

– политика и действия конкурентов.

Во-вторых, в условиях рыночной экономики всегда существует доступная любому потенциальному инвестору возможность вложения капитала с гарантированным доходом, которую можно осуществлять в достаточно большом объеме (например, вклады в банк на срочный депозит, приобретение государственных и корпоративных облигаций или других обязательств). Подобные вложения представляют собой ту доступную инвестору альтернативу, относительно которой оценивается эффективность любого инновационного проекта. Оценивая такой проект, инвестор стоит перед дилеммой: финансировать его или реализовать другой доступный ему альтернативный проект с гарантированным доходом, выбранный в качестве базы сравнения.

Рыночно-ориентированные методы оценки инновационных проектов должны базироваться на использовании иных принципов. К основным из них необходимо отнести следующие.

Первым принципом**,** именуемым принципом возврата, является оценка возврата инвестируемого капитала на основе показателя денежного потока, формируемого как за счет суммы чистой прибыли, так и сумм амортизационных отчислений. При этом показатель денежного потока может приниматься дифференцированным по отдельным годам эксплуатации (реализации) инвестиционного проекта или как среднегодовой.

Вторым принципом оценки – принципом реальности **–** является обязательное приведение к настоящей стоимости как инвестируемого капитала (при неодноразовом или неоднократном его привлечении), так и сумм денежных потоков/притоков).

Третьим принципом оценки – принципом дифференцированности – является выбор дифференцированной ставки процента (дисконтной ставки) в процессе дисконтирования денежного потока для различных бизнес-проектов. Дело в том, что денежный поток в каждом проекте формируется под воздействием четырех факторов: реальной средней депозитной ставки; темпа инфляции в течение определенного периода (или премии за инфляцию); премии за риск; премии за низкую (или недостаточную) ликвидность. При этом числовые оценки этих факторов различаются по каждому бизнес-проекту.

Четвертым принципом оценки – принципом вариации – является вариация форм используемой ставки процента, используемой в процессе для дисконтирования, в зависимости от поставленной цели оценки. При расчете различных показателей эффективности инвестиций в качестве ставки процента, выбираемой для целей дисконтирования, могут быть использованы: средняя депозитная или кредитная ставка; индивидуальная норма доходности инвестиций с учетом реального уровня инфляции; альтернативная форма доходности по другим возможным видам инвестиций; норма доходности по текущей хозяйственной деятельности данной отрасли или сфере бизнеса и т.п. [5].

Разработка и реализация инвестиционных решений имеет собственную логику, определённую сущностью концепции управления проектами как науки и как философии предпринимательства. Эта логика едина как для решений в подсистемах управления проектом, так и для решений, принимаемых по отдельным единичным процессам управления проектом.

Формирование и реализация инвестиционного решения в этих условиях требуют от менеджеров проекта определённых навыков, следования логике процесса для достижения поставленных целей. Часть решений принимается на уровне рефлексии – на основе теоретических знаний и навыка практических решений в аналогичных ситуациях. Однако большая часть решений разрабатывается на основе тщательного анализа уникального разнообразия факторов и условий ситуации, выявления причинно-следственных связей и их предсказания. Эффективность таких решений предопределяется логикой и философией принятия инвестиционных решений, которые, таким образом, являются необходимым элементом системы экономических знаний современного менеджера по управлению проектом.

В соответствии с логикой принятия инвестиционных решений, чтобы осмыслить ситуацию принятия решения, её необходимо изучить во взаимосвязях с окружением; надо понять причины развития ситуации и движения этого развития, а значит, уяснить цели и способы их достижения, установить ресурсы и источники существования анализируемого явления, определяющего ситуацию принятия решения [5, с. 17].

Объект познания – ситуацию принятия решений – таким образом, следует рассматривать как систему, функционирующую в среде и взаимодействующую с другими

системами. Поэтому сегодня методологией любого научного познания, а значит, и инвестиционных решений, выступает системный подход.

К числу важнейших задач, которые решает системный подход, относятся: разработка средств представления исследуемых объектов как систем; построение обобщённых моделей системы, моделей разных классов и специфических свойств систем; исследование структуры теорий систем и различных системных концепций и разработок.

В системном подходе объект познания представляется как определённое множество элементов, взаимосвязь которых обусловливает целостные свойства этого множества. При этом выявляется многообразие причинно-следственных связей и отношений, имеющих место как внутри исследуемой системы, так и в ее взаимодействии с внешним окружением. Свойства объекта как целостной системы при этом определяются не механистически, как простая сумма свойств его элементов, а особыми системообразующими связями элементов объекта. При этом указанные свойства не вытекают из свойств составляющих объект элементов, система получает новые свойства, не присущие её элементам.

Проблема, которая решается с помощью системного подхода, рассматривается как нечто целое, как система во взаимодействии всех её компонентов. Для изучения этой системы необходимо определить цель её функционирования, цели её отдельных подсистем и множество альтернатив достижения этих целей, которые сопоставляются по определённым критериям. Важным этапом системного подхода является построение обобщённой модели или ряда моделей исследуемой системы, в которой учтены все существенные переменные.

Рассматривая системный подход как методологию решения и постановки проблем, выделяют одиннадцать этапов, следуя которым, можно последовательно и системно анализировать конкретную проблему [4, с. 21].

1. Формулировка основных целей и задач.
2. Определение границ системы, отделение её от внешней среды.
3. Составление списка элементов системы (подсистем, факторов, переменных и т.п.).
4. Выявление сути целостности системы.
5. Анализ взаимосвязей элементов системы.
6. Построение структуры системы.
7. Установление функций системы и её подсистем.
8. Согласование целей системы и её подсистем.
9. Уточнение границ системы и каждой подсистемы.
10. Анализ явлений эмерджентности.
11. Конструирование системной модели.

Процесс разработки и принятия инвестиционного решения с позиций системного подхода может быть осуществлен с помощью системного анализа, то есть последовательным выполнением указанных выше этапов.

Системный подход предусматривает в качестве важнейших из своих инструментов исследования использование следующих методов разработки и обоснования инвестиционных решений: метод типологизации, исторический метод, метод сравнительного анализа и аналогий, математические методы и модели.

В соответствии с системным подходом составными частями ситуации принятия инвестиционного решения являются: параметры решения, альтернативные варианты решения, целевая установка.

Параметры инвестиционного решения определяются теми условиями, которые определяют ситуацию принятия решения. Эти условия многообразны, и для их анализа следует осуществить их классификацию по группам. Наиболее часто употребляемым является способ классификации параметров решения по их отношению к объекту исследования. Тогда их выделяют в две принципиально различные группы – экзогенные и эндогенные. К экзогенным параметрам принятия решений относят те из них, которые по отношению к объекту являются внешними. К эндогенным параметрам принятия решений относят те из них, которые являются внутренними по отношению к объекту. Очевидно, что правильное определение круга параметров принятия решений, изучение и их учет являются необходимыми условиями для формирования и принятия правильного решения.

Наличие альтернативных вариантов принятия инвестиционных решений является необходимым условием ситуации принятия решений. Действительно, если ситуация такова, что можно принять только одно решение и других вариантов просто не существует, то нет необходимости эту ситуацию изучать и применять к ней все достижения теории принятия решений.

Под альтернативным вариантом понимают вариант решения задачи, который вполне допустим с позиций состояния параметров принятия решений. Он называется альтернативным именно потому, что подобных вариантов решения задачи достаточно много. Каждый из этих вариантов имеет свою собственную структуру и показатели. Обычно отличие вариантов друг от друга

не очень значительное, по крайней мере по позициям затраты – результаты. В противоположном случае проблемы выбора не было бы – наилучший результат легко определяется.

Целевая установка определяет цель, которая преследуется при принятии решения. Цель может быть самой разнообразной. При принятии инвестиционных решений цель имеет либо экономический, либо социально-экономический характер. Формализованная цель представляется в виде критерия. Критерий обычно позволяет осуществить точный расчет того, в какой степени достигнута сформулированная целевая установка.

В реальной практике управления проектом целевая установка является многоцелевой. Поэтому она в достаточно полной степени может быть описана только с помощью так называемого многоцелевого критерия. Многоцелевой критерий представляет собой в этом случае функцию, сформулированную из нескольких критериев, сущность и направление действия которых могут не совпадать.

Таким образом, результаты инвестиционных решений могут быть оценены только ориентировочно. Поэтому показатели их экономической эффективности на момент принятия решения не должны являться основанием для окончательного выбора. Решение должно приниматься на основании комплексного критерия, причем показатели экономической эффективности являются его важнейшими составляющими.

Список литературы

1. Арманшина Г.Р. Рыночно-ориентированнывй подход к обосмнованию концепции инновационного проекта (на примере инновационных проектов предприятий выпускающих метизную продукцию) // Известия ОрелГТУ. – 2007. – № 4(202/540). – С. 144–151.

2. Арманшина Г.Р., Захарова Т.В. Инновационная политика: системный подход // Вестник ОрёлГИЭТ. – 2011. – № 4(18). – С. 10–16.

3. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.

4. Светуньков С.Г., Аренков И.А. Логика маркетинговых решений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2000. – 96 с.

5. Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с. :ил. – (Серия «Академия финансов»)

References

1. Armanshina G.R. *Izvestija Orel GTU – News of Orel State Technical University,* 2007, no. 4 (20/540), pp. 144–151.

2. Armanshina G.R., Zaharova T.V. *Vestnik Orel GIJeT – OryolGIET bulletin,* 2011, no. 4 (18), pp. 10–16.

3. Mazur I.I., SHapiro V.D., Olderogge N.G. *Upravlenie proektami* [Management of projects]. Moskow, Omega-L Publ., 2004. 664 p.

4. Svetunkov S.G., Arenkov I.A. *Logika marketingovyh resheni* [Logic of marketing decisions]. St.Petersburg, SPbGUEHF Publ., 2000. 96 p.

5. Carev V.V. *Ocenka ehkonomicheskoj ehffektivnosti investicij* [Assessment of economic efficiency of investments]. St. Petersburg, Piter Publ., 2004. 464 p.

Рецензенты:

Попова Л.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета и налогообложения ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс», г. Орел;

Шманев С.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики предприятий, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орел.

УДК 330.332

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РЕГИОНОВ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Арсланова Х.Д., Арсланов Ш.Д.

Институт социально-экономических исследований ДНЦ Российской академии наук, Махачкала, e-mail: ars_nauka@mail.ru, ars_dgu@mail.ru

В пореформенный период регионы СКФО по темпам социально-экономического развития оказались в числе регионов, значительно отстающих от среднего российского уровня. Негативные тенденции развития, преломляясь внутренней спецификой регионов, многократно усложняют выход на среднероссийские темпы и требуют серьезного пересмотра стратегии и концепции их развития. Несмотря на незначительный вклад промышленного производства в экономику региона, имеющийся потенциал может быть использован для решения внтуриригиональных проблем. Таким образом, статья посвящена рассмотрению основных сдерживающих факторов развития промышленного сектора СКФО. Дана оценка современного развития промышленности региона. Показано, что отсутствие поступательно реализуемой стратегии развития промышленности СКФО, с учетом специфики и особенностей его регионов, низкая инвестиционная привлекательность и недостаток квалифицированных кадров приводят к отставанию округа от среднероссийского уровня развития.

Ключевые слова: промышленный сектор, промышленная политика, стратегия развития, социально-экономическое развитие, основные производственные фонды, технологии

MAIN PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION OF REGIONS OF NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT

Arslanova K.D., Arslanov S.D.

Institute of social and economic researches DNTs of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, e-mail: ars_nauka@mail.ru, ars_dgu@mail.ru

During the post-reform period regions of North Caucasus federal district on rates socially – economic development appeared among regions much lagging behind average Russian level. Negative tendencies of development, refracting internal specifics of regions, repeatedly complicate an exit to the average Russian rates and demand serious revision of strategy and the concept of their development. Despite an insignificant contribution of industrial production to region economy, the available potential the vnturiregionalnykh of problems can be used for the decision. Thus, article is devoted to consideration of the major limiting factors of development of industrial sector of North Caucasus federal district. The assessment of modern development of the industry of the region is given. It is shown that lack of progressively realized strategy of development of the industry of North Caucasus federal district, taking into account specifics and features of its regions, low investment appeal and a lack of qualified personnel, lead to lag of the district from the average Russian level of development.

Keywords: industrial sector, industrial policy, development strategy, social and economic development, fixed business assets, technologies

Реализация долгосрочной стратегии развития регионов СКФО сопряжена с необходимостью создания условий эффективного использования их промышленного потенциала как основы экономического роста. За годы реформ и экономических преобразований в попытках выстроить рыночную систему отношений на общем фоне экономического спада наметился значительный перевес в сторону отраслей торговли и услуг [4, 8, 9, 10], сопровождавшийся снижением промышленного производства и утерей существовавших производственных межрегиональных связей. С начала 1990 годов прослеживается устойчивая тенденция снижения доли промышленного производства в валовом региональном продукте республик. В течение всего пореформенного периода регионы СКФО характеризовались значительным отставанием по основным показателям социально-экономического развития, характеризуясь высокими показателями безработицы, сложной криминогенной обстановкой, неразрешенностью религиозных и этнополитических вопросов.

По уровню ВРП на душу населения, производительности труда и заработной платы, бюджетной обеспеченности, уровню

развития реального сектора экономики и вовлеченности во внешнеэкономическую деятельность Северо-Кавказский федеральный округ заметно отстает от других федеральных округов [1, 6, 11, 13].

Промышленность СКФО на сегодняшний день представлена добывающей и обрабатывающей отраслями. Если в 2005 году доля промышленного производства в валовом региональном продукте СКФО составляла 17,7%, то уже в 2012 году ее величина составила всего 13,3%. Среди субъектов СКФО наиболее промышленно развитым является Ставропольский край, доля промышленного производства которого в ВРП составила в 2012 году 23,6% [5, 7, 10, 12, 14].

Характеризуя в целом состояние промышленного сектора регионов СКФО, можно отметить: низкую конкурентоспособность, за исключением незначительного числа отраслей, к которым традиционно относятся производство нефтепродуктов и стройматериалов. Низкий уровень конкурентоспособности во многом объясняется низкими показателями качества выпускаемой продукции, сопряженного с высокими удельными издержками и низким уровнем ключевых компетенций (технологии, инновации, маркетинг, управление) на большей части предприятий регионов СКФО.

К основным причинам, тормозящим сегодня развитие промышленного сектора регионов СКФО, можно отнести следующие. Во-первых, сегодня на региональном уровне и уровне федерального округа отсутствует четко разработанная, действенная и имеющая механизм реализации стратегия развития промышленного сектора регионов СКФО, которая представляла бы собой баланс региональных и федеральных интересов. Во-вторых, это отсутствие необходимых финансовых и инвестиционных ресурсов, вызванное низкой привлекательностью регионов как инвестиционных площадок. В-третьих, в регионах ощущается острая нехватка квалифицированной рабочей силы, специалистов среднего звена, которые могли бы работать на промышленных предприятиях. Это далеко не полный перечень сдерживающих факторов, но они, на наш взгляд, являются на данный момент центральными.

Говоря о стратегии развития в целом СКФО, необходимо отметить, что распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 сентября 2010 г. № 1485-р утверждена Стратегия социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 г. Одной из целей реализации данной стратегии выступает индустриализация и повышение технологического уровня промышленной базы. В качестве основного инструментария достижения поставленных целей в стратегии рассматривается создание промышленных парков и развитие дополнительных финансовых стимулов. В качестве финансовых стимулов выступают льготные кредиты, субсидии, таможенные льготы и т.д. [2, 3, 6, 16].

На сегодняшний день делать выводы об эффективности реализуемых мероприятий рано. Каких-либо серьезных и значимых сдвигов в промышленности СКФО не наблюдается. Проблемы, которые существовали до принятия стратегии, все еще актуальны для округа.

Одной из острейших проблем промышленных предприятий СКФО является высокая степень износа основных производственных фондов. Большая часть предприятий округа была введена в эксплуатацию еще в советский период и долгие годы за отсутствием финансирования и поддержки со стороны государства имеющиеся фонды не обновлялись. За период 2013 года в действие было введено по отраслям «добыча полезных ископаемых и обрабатывающая промышленность» всего лишь 8,7% от общего числа введенных фондов по всем видам экономической деятельности в регионах СКФО. Если степень износа в целом по отраслям экономики в СКФО составляет 47,2%, то в добывающей промышленности данный показатель находится на уровне 55,1%, а в обрабатывающей – 41,2%. Данные показатели являются одними из самых высоких среди федеральных округов России. Внутри СКФО картина еще более удручающая, степень износа ОПФ по отдельным регионам достигает 70–80% (рис. 1) [11, 13, 14].

Ухудшению ситуации способствует и низкий уровень инвестиционной привлекательности регионов СКФО. По оценкам рейтингового агентства «Эксперт Ра» инвестиционный климат регионов СКФО сегодня характеризуется как незначительный потенциал – высокий риск, лишь Ставропольский край на общем фоне республик выделяется и относится к категории пониженный потенциал – умеренный риск. Сегодня регионы Северного Кавказа характеризуются высоким уровнем социальных, экономических, политических и иных рисков, что сдерживает потенциальных внутренних и особенно внешних инвесторов осуществлять вливания в экономическое развитие регионов.

В 2013 году доля СКФО в общем объеме инвестиций в основной капитал по Российской Федерации составила 3,22%. На протяжении периода с 2005 г. (2,8%) по

2013 г. данный показатель держится стабильно в среднем на уровне 3%. С другой стороны, если рассматривать сложившуюся ситуацию по отдельным регионам СКФО, наблюдается значительный разброс. Наиболее высокие показатели отмечаются по Ставропольскому краю (124305 млн руб.) и Республике Дагестан (178314 млн руб.), а самые низкие – по Карачаево-Черкесской Республике (18797 млн руб.) и Республике Ингушетия (13138 млн руб.). Таким образом, разрыв достигает практически десяти кратного значения (рис. 2). [2, 3, 15].

Наибольший удельный вес в совокупной величине инвестиций в регионах Северного Кавказа, как правило, приходится на государственные инвестиции, выделяемые на реализацию перспективных и стратегически важных инвестпроектов [2, 3].

Среди промышленных предприятий СКФО, реализующих масштабные инвестпрограммы, следует назвать «Невинномысский азот», химический комбинат «Ставролен» (город Буденновск Ставропольского края), компанию «Арнест» из Невинномысска, владикавказский завод «Электроцинк», «Кавказцемент» из Карачаево-Черкесии и ряд других.

Еще один перспективный сегмент кавказской промышленности, доставшейся в наследство от СССР, – оборонка. Укрепление этой отрасли также связано с федеральным трендом: оборонные предприятия в последние годы стали получать крупные госзаказы в связи с начавшейся программой перевооружения российской армии.

На Северном Кавказе в их числе уже оказались такие заводы, как «Победит» (Владикавказ), «Дагдизель» (Каспийск), «Сигнал» (Ставрополь) и другие предприятия, показавшие по итогам 2013 года очень высокую динамику увеличения доходов.

Решить проблему притока инвестиций в округ возможно лишь в комплексе и при условии наличия гарантий для потенциальных инвесторов. К сожалению, на сегодняшний день имеются значительные недоработки инвестиционного законодательства, бюрократические препоны, высокий уровень коррумпированности и общая экономическая нестабильность, которые тормозят многие процессы. При определении приоритетных направлений инвестирования, прежде всего, должна быть ориентация на импортозамещение и высокотехнологические отрасли.

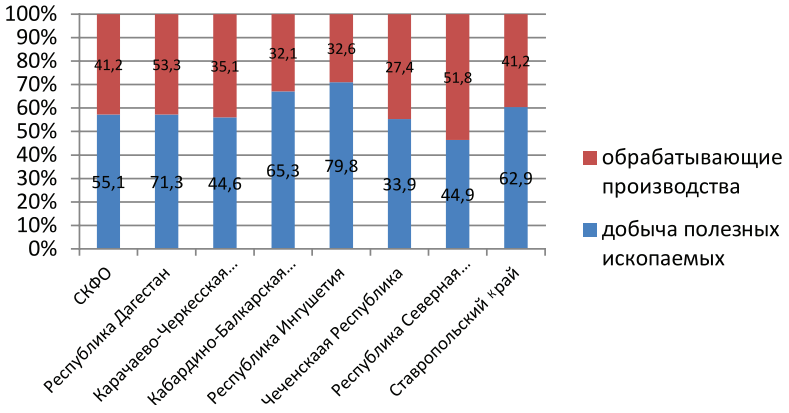


Рис. 1. Степень износа ОПФ по регионам СКФО

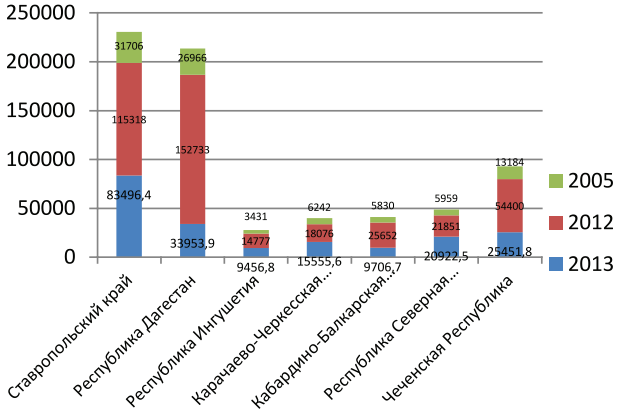


Рис. 2. Величина инвестиций в основной капитал по регионам СКФО, млн руб.

Среди промышленных предприятий региона достаточно высок уровень убыточных. По таким видам экономической деятельности, как добыча полезных ископаемых и обрабатывающие производства, их величина составляет 40,6 и 33,8% соответственно. Многие предприятия в силу многих причин оказываются не способными осуществлять технологическую перестройку и модернизировать свои производства. Это отражается на инновационной активности предприятий и организаций СКФО. К числу предприятий, реализующих технологические, маркетинговые и организационные инновации, относятся 5,9% от общего числа в 2013 году. Данный показатель с 2005 года по 2013 год снизился по регионам СКФО с 8,2 до 5,9%, общее снижение составило 2,3%. Величина внутренних затрат на научные разработки и исследования (рис. 3) в среднем по регионам СКФО не превышает величины 530 млн руб., исключение составляют Ставропольский край (1128 млн руб.) и Республика Дагестан (894 млн руб.). Однако, если сравнивать данные показатели с аналогичными показателями по регионам лидерам, таким как, например, Республика Татарстан, то их разница в среднем составит порядка 9–10 раз [1, 2, 6, 13, 14].

По мнению многих экспертов, в России сегодня проблема рынка труда заключается не в уровне занятости населения, а в сочетании роста безработицы в одних областях с дефицитом кадров в других. В промышленном секторе регионов СКФО сегодня остро чувствуется нехватка специалистов как среднего звена, так и более высокого уровня, управленцев, способных осуществлять управление в условиях быстроменяющейся внешней конъюнктуры рынка.

Выпуск специалистов среднего звена в СКФО за период с 2005 года (27,8 тыс. человек) по 2013 год сократился на 2,5 тыс. человек и составил 25,3 тыс. человек – один из самых низких показателей по федеральным округам [1, 12]. Если рассматривать данный факт через призму традиционно высокого уровня безработицы в данных регионах (рис. 4), можно констатировать наличие существенного дисбаланса между реальной потребностью в специалистах на рынке труда, которые могли бы устроиться на работу, и выпуском учебных заведений.

Проведенная оценка промышленного производства СКФО позволяет предложить следующие концептуальные положения, формирующие стратегию его развития в долгосрочной перспективе.

1. Определяя основные направления промышленного развития регионов СКФО, прежде всего необходимо исходить из существующих естественных конкурентных преимуществ, которые обеспечиваются природным, производственным, трудовым и интеллектуальным потенциалами.

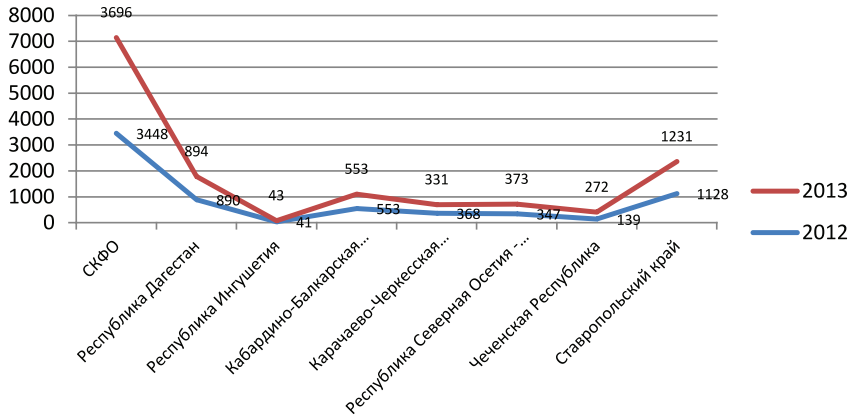


Рис. 3. Внутренние затраты на научные исследования и разработки, млн руб.

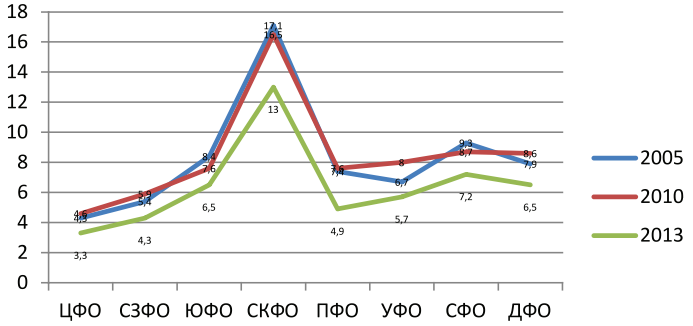


Рис. 4. Уровень безработицы в федеральных округах России, %

2. Региональные промышленные политики регионов СКФО должны выстраиваться с учетом интересов всего округа и возможных межрегиональных взаимодействий.

3. Подготовка специалистов должна вестись с учетом интересов и потребностей реального сектора экономики; необходимо возрождение сети средних специальных учебных заведений.

4. Без повышения инвестиционной привлекательности СКФО, что подразумевает под собой снижение коррумпированности, криминногености, формирование законодательной базы и гарантий инвесторам, развитие промышленного сектора еще долгие годы будет тормозиться.

Работа подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-06-00066-а).

Список литературы

1. Абдулаев Ш.С.О., Деневизюк Д.А., Садыкова А.М. Модернизация и инновации в промышленности для достижения стратегических целей // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2014. – № 7 (45). – С. 69–73.

2. Арсланов Ш.Д. Проблемы формирования и развития инвестиционной сферы в Республике Дагестан // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2014. – № 4. – С. 122–127.

3. Арсланов Ш.Д. Современные проблемы определения содержания, факторов и особенностей инвестиционной привлекательности региона // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2013. – № 2. – С. 270–273.

4. Арсланов Ш.Д. Процессы интеграции и консолидации как направление формирования производственно-промышленных комплексов // Вопросы структуризации экономики. – 2004. – № 1. – С. 86–88.

5. Арсланов Ш.Д., Арсланов Б.Д. Управление устойчивым развитием малых предприятий в системе их стратегического взаимодействия с органами власти, коммерческими и некоммерческими организациями // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2010. – Т. 19. – № 4. – С. 102–107.

6. Арсланова Х.Д. Проблемы качества государственного управления в кризисных регионах // Современные тенденции в образовании и науке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 14 частях. – Тамбов, 2014. – С. 10–11.

7. Арсланова Х.Д. Устойчивое развитие промышленного комплекса на основе развития инновационной деятельности // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2009. – № 1. – С. 76–82.

8. Арсланова Х.Д., Арсланов Ш.Д Взаимодействие малых и крупных предприятий на основе франчайзинга // Вопросы структуризации экономики. – 2003. – № 2. – С. 33–35.

9. Арсланова Х.Д., Арсланов Ш.Д. Кооперативные структуры, как разновидность микровзаимодействий малых предприятий. // Вопросы структуризации экономики. – 2003. – № 3. – С. 70–73.

10. Арсланова Х.Д., Арсланов Ш.Д. Взаимодействие малых и крупных предприятий на основе франчайзинга. // Вопросы структуризации экономики. – 2003. – № 2. – С. 33–35.

11. Багомедов М.А. Об объективности развития региона // Вопросы структуризации экономики. – 2013. – № 1. – С. 5–9.

12. Идзиев Г.И. Повышение конкурентоспособности промышленности региона // Вопросы структуризации экономики. – 2013. – № 2. – С. 62–63.

13. Кутаев Ш.К., Сагидов Ю.Н. Современное состояние и проблемы развития промышленности региона // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2014. – № 6 (44). – С. 62–66.

14. Петросянц В.З., Дохолян С.В., Ниналапова Л.Г. Модель устойчивого экономического роста субъектов Северокавказского федерального округа // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2014. – № 5 (43). – С. 33–42.

15. Родионова И.А., Шувалова О.В. Мировая промышленность, международное производство и прямые иностранные инвестиции // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (часть 9). – С. 1988–1992.

16. *Сыроижко* В.В., *Кульнева* И.И. *Проблемы соизмерения качества выпускаемой продукции и эффективности деятельности промышленного кооперативного предприятия // Апробация*. – 2013. – № 12 (15). – *С. 67*–69.

References

1. Abdulaev Sh.S.O., Denevizjuk D.A., Sadykova A.M. Modernizacija i innovacii v promyshlennosti dlja dostizhenija strategicheskih celej // Regionalnye problemy preobrazovanija jekonomiki. 2014. no. 7 (45). pp. 69–73.

2. Arslanov Sh.D. Problemy formirovanija i razvitija investicionnoj sfery v Respublike Dagestan // Regionalnye problemy preobrazovanija jekonomiki. 2014. no. 4. S. 122–127.

3. Arslanov Sh.D. Sovremennye problemy opredelenija soderzhanija, faktorov i osobennostej investicionnoj privlekatelnosti regiona // Regionalnye problemy preobrazovanija jekonomiki. 2013. no. 2. pp. 270–273.

4. Arslanov Sh.D. Processy integracii i konsolidacii kak napravlenie formirovanija proizvodstvenno-promyshlennyh kompleksov // Voprosy strukturizacii jekonomiki. 2004. no. 1. pp. 86–88.

5. Arslanov Sh.D., Arslanov B.D. Upravlenie ustojchivym razvitiem malyh predprijatij v sisteme ih strategicheskogo vzaimodejstvija s organami vlasti, kommercheskimi i nekommercheskimi organizacijami // Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Tehnicheskie nauki. 2010. T. 19. no. 4. pp. 102–107.

6. Arslanova H.D. Problemy kachestva gosudarstvennogo upravlenija v krizisnyh regionah // Sovremennye tendencii v obrazovanii i nauke sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 14 chastjah. Tambov, 2014. pp. 10–11.

7. Arslanova H.D. Ustojchivoe razvitie promyshlennogo kompleksa na osnove razvitija innovacionnoj dejatelnosti // Regionalnye problemy preobrazovanija jekonomiki. 2009. no. 1. pp. 76–82.

8. Arslanova H.D., Arslanov Sh.D Vzaimodejstvie malyh i krupnyh predprijatij na osnove franchajzinga // Voprosy strukturizacii jekonomiki. 2003. no. 2. pp. 33–35.

9. Arslanova H.D., Arslanov Sh.D. Kooperativnye struktury, kak raznovidnost mikrovzaimodejstvij malyh predprijatij. // Voprosy strukturizacii jekonomiki. 2003. no. 3. S. 70–73.

10. Arslanova H.D., Arslanov Sh.D. Vzaimodejstvie malyh i krupnyh predprijatij na osnove franchajzinga. // Voprosy strukturizacii jekonomiki. 2003. no. 2. pp. 33–35.

11. Bagomedov M.A. Ob obektivnosti razvitija regiona // Voprosy strukturizacii jekonomiki. 2013. no. 1. pp. 5–9.

12. Idziev G.I. Povyshenie konkurentosposobnosti promyshlennosti regiona // Voprosy strukturizacii jekonomiki. 2013. no. 2. pp. 62–63.

13. Kutaev Sh.K., Sagidov Ju.N. Sovremennoe sostojanie i problemy razvitija promyshlennosti regiona // Regionalnye problemy preobrazovanija jekonomiki. 2014. no. 6 (44). pp. 62–66.

14. Petrosjanc V.Z., Doholjan S.V., Ninalapova L.G. Model ustojchivogo jekonomicheskogo rosta sub#ektov Severo-kavkazskogo federalnogo okruga // Regionalnye problemy preobrazovanija jekonomiki. 2014. no. 5 (43). pp. 33–42.

15. Rodionova I.A., Shuvalova O.V. Mirovaja promyshlennost, mezhdunarodnoe proizvodstvo i prjamye inostrannye investicii // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12 (chast 9). pp. 1988–1992.

16. Syroizhko V.V., Kulneva I.I. Problemy soizmerenija kachestva vypuskaemoj produkcii i jeffektivnosti dejatelnosti promyshlennogo kooperativnogo predprijatija // Aprobacija. 2013. no. 12 (15). pp. 67–69.

Рецензенты:

Рабаданов А.Р., д.э.н., декан факультета финансов и аудита, Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала;

Эсетова А.М., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой мировой экономики, Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала.

УДК 332.14, 504.03

ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Бородкина В.В.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: vavabo82@yandex.ru

Разработаны индикаторы, подлежащие включению в авторскую модель оценки устойчивого эколого-социально-экономического развития региона. В рамках вышеуказанной авторской модели предлагается каждую подсистему региона (экология, социум, экономика) оценивать самостоятельно на предмет их устойчивого развития, что позволяет для каждой подсистемы определить свой набор индикаторов со своей единицей измерения, не зависящей от единиц измерения других подсистем. По результатам оценки устойчивости развития каждой отдельной подсистемы делается общий вывод об устойчивости развития региона в целом. Для оценки подсистемы экология в качестве индикаторов предложены показатели изменения положительных и негативных влияний на окружающую среду. Для оценки подсистемы социум в качестве индикаторов предложены показатели изменения уровня удовлетворения основных потребностей человека. Для оценки подсистемы экономика в качестве индикатора предложен показатель изменения валового муниципального продукта (ВМП).

Ключевые слова: устойчивое развитие, устойчивая неравновесность, Экология – Социум – Экономика, индикаторы

INDICATORS FOR ASSESSING ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF A REGION

Borodkina V.V.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: vavabo82@yandex.ru

I have done indicators for model assessment of ecological and socio-economic sustainable development of the region. The author suggested to estimate sustainable development of each subsystem of the region (environment, society, economy) individually. The author's model is built in such a way that first evaluates the sustainable development of each subsystem separately (environment, society, economy). The general conclusion about sustainable development of the region is done after the evaluation of each subsystem. The indicators to assess the environmental subsystem it is the exponents of changes of positive and negative influences on the environment. Indicators for assessing the social subsystem it is the exponents of changes in the level of satisfaction of basic human needs. An indicator to measure the economic subsystem is the rate of change of gross municipal product.

Keywords: sustainable development, sustainable equilibrium, Environment – Society – Economy, indicators

Оценке устойчивого развития и разработке соответствующих индикаторов посвящено много трудов. Одни из них связаны с оценкой глобальной устойчивости развития на общемировом и международном уровне, другие направлены на оценку устойчивого развития на региональном уровне.

Региональный подход к оценке устойчивого развития прежде всего обусловлен индивидуальными особенностями каждого отдельного региона и его влиянием на развитие страны в целом.

Так, например, в работе С.Н. Бобылева «Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике» (2007) отмечено, что разработка индикаторов устойчивого развития возможна на трех уровнях: федеральный, региональный (области, края, автономии и др.) и местный/локальный (районы, муниципалитеты, города и др.). На этих трех уровнях могут разрабатываться свои собственные системы индикаторов, обладающие индивидуальными особенностями. Так, индикаторы, разработанные на федеральном уровне, не всегда будут одинаково полезными для различных уровней государственной власти. Не все региональные индикаторы устойчивого развития могут применяться с одинаковой эффективностью на федеральном или местном уровнях, и наоборот. Здесь также важно выполнить оценку и анализ тех существующих полномочий и ресурсов на региональном и федеральном уровнях, которые могут быть использованы для стимулирования или обеспечения внедрения и использования индикаторов на региональном уровне. Вместе с тем тем же С.Н. Бобылевым отмечается, что в идеале целесообразно иметь «сквозные» индикаторы, которые применимы для любого уровня – федерального, регионального, местного.

Целью настоящего исследования стала разработка универсальной модели оценки устойчивого эколого-социально-экономического развития и соответствующих «сквозных» индикаторов, которые можно было бы применить на трех уровнях (федеральный, региональный, местный).

В итоговую авторскую модель оценки устойчивого эколого-социально-экономического развития был заложен следующий порядок оценки:

1. В первую очередь оценивается устойчивость развития каждого отдельного блока (подсистемы) региона: экология, экономика, социум. По результатам такой оценки возможно сделать следующие выводы о развитии указанных подсистем:

– подсистема находится в состоянии устойчивой неравновесности (удаляется от состояния равновесия и деградации);

– подсистема находится в состоянии деградации;

– подсистема находится в состоянии неустойчивого равновесия (в переходном положении, после которого начнутся либо диссипативные, либо антидиссипативные процессы).

2. На втором этапе делается вывод о состоянии региональной системы в целом:

– если все подсистемы региона попадают в зону устойчивой неравновесности или распределяются между зоной устойчивой неравновесности и зоной неустойчивого равновесия, то система в целом по типу изменения относится к зоне устойчивой неравновесности;

– если все блоки системы попадают в зону неустойчивого равновесия, то система в целом по типу изменения относится к зоне неустойчивого равновесия;

– если хотя бы один из блоков системы попадает в зону диссипации, то система в целом по типу изменения относится к зоне диссипации (деградации).

3. На третьем этапе делается общий вывод об устойчивости эколого-социально-экономического развития региона с учетом оценки его состояния в динамике:

– региональная система развивается устойчиво, если на протяжении всего исследуемого периода наблюдается устойчивая неравновесность системы;

– региональная система развивается неустойчиво, если на протяжении всего исследуемого периода устойчивая неравновесность системы сменяется другими типами изменений (диссипации или неустойчивого равновесия);

– региональная система не развивается (стагнация), если на протяжении всего исследуемого периода наблюдается неустойчивое равновесие системы;

– региональная система деградирует (деградация), если на протяжении всего исследуемого периода наблюдается диссипация системы.

С учетом разработанной модели оценки устойчивого развития одной из основных задач стала разработка индикаторов для оценки каждой отдельной подсистемы.

При разработке индикаторов был учтен российский и зарубежный опыт в подходах к их разработке и существующие системы индикаторов.

За основу при разработке системы индикаторов бралась возможность сопоставимости данных на муниципальном, региональном и федеральном уровнях и доступность информации для расчета индикаторов.

При разработке **индикаторов устойчивости подсистемы Экология** в качестве основных показателей экологического состояния территории рассматривались следующие:

а) Сохранность лесного покрова территории. Может быть охарактеризована двумя составляющими: негативный фактор – утрата лесов в силу различных факторов; положительное явление – лесовосстановление. Итоговым показателем сохранности лесов в рамках оценки устойчивости развития территории является **индикатор устойчивости развития лесного комплекса** ($У_{лес}$):

$$У_{лес} = \Delta_{лес.вост} - \Delta_{лес.утр},$$

где $\Delta_{лес.вост}$ – изменение площади лесовосстановления (тыс. га); $\Delta_{лес.утр}$ – изменение площади утраты лесов (тыс. га).

В случае, если:

– $У_{лес} < 0$ (отрицательное изменение превышает положительное), то наблюдается деградация системы «лесной комплекс»;

– $У_{лес} > 0$ (положительное изменение превышает отрицательное), то наблюдается устойчивая неравновесность системы «лесной комплекс»;

– $У_{лес} = 0$, то наблюдается состояние неустойчивого равновесия системы «лесной комплекс». При этом изменения в системе в пределах 2% приравниваются к отсутствию динамики. То есть если $У_{лес}$ отличается от базового показателя (лес.вост$_0$ – лес. утр$_0$) в пределах 2% (±), то это неустойчивое равновесие системы «лесной комплекс».

б) Сохранность водных объектов. Могут быть использованы следующие показатели: положительное явление – объем сохранения воды; негативный фактор – объем утраты воды. Итоговый показатель – **индикатор устойчивости развития системы вода** ($У_{вод}$):

$$У_{вод} = \Delta_{вод.сохр} - \Delta_{вод.утр},$$

где $\Delta_{вод.сохр}$ – изменение объема сохранения воды (млн куб. м); $\Delta_{вод.утр}$ – изменение объема утраты воды (млн куб. м).

В случае, если:

– $У_{вод} < 0$, то наблюдается деградация системы «вода»;

– $У_{вод} > 0$, то наблюдается устойчивая неравновесность системы «вода»;

– $У_{вод} = 0$, то наблюдается состояние неустойчивого равновесия системы «вода».

в) Сохранность чистоты атмосферного воздуха. Могут быть использованы следующие показатели: положительное явление – объем уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ; негативный фактор – объем загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу. Итоговый показатель – **индикатор устойчивости развития системы атмосферный воздух** ($У_{атм}$):

$$У_{атм} = Δ_{атм.улов} – Δ_{атм.загр},$$

где $Δ_{атм.улов}$ – изменение объема уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ (тыс. т); $Δ_{атм.загр}$ – изменение объема загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу (тыс. т).

В случае, если:

– $У_{атм} < 0$, то наблюдается деградация системы «атмосферный воздух»;

– $У_{атм} > 0$, то наблюдается устойчивая неравновесность системы «атмосферный воздух»;

– $У_{атм} = 0$, то наблюдается состояние неустойчивого равновесия системы «атмосферный воздух».

г) Сохранность свойств земель. Могут быть использованы следующие показатели: положительное явление – объем снижения отходов (использование и обезвреживание); негативный фактор – объем образования отходов производства и потребления. Итоговый показатель – **индикатор устойчивости развития системы отходы** ($У_{отх}$):

$$У_{отх} = Δ_{сниж} – Δ_{отх.обр},$$

где $Δ_{отх.сниж}$ – изменение объема снижения отходов (млн тн); $Δ_{отх.обр}$ – изменение объема образования отходов (млн т).

В случае, если:

– $У_{отх} < 0$, то наблюдается деградация системы «отходы»;

– $У_{отх} > 0$, то наблюдается устойчивая неравновесность системы «отходы»;

– $У_{отх} = 0$, то наблюдается состояние неустойчивого равновесия системы «отходы».

В целом оценка устойчивости развития блока «Экология» осуществляется путем сопоставления четырех индикаторов (уровня устойчивости развития каждой подсистемы: лес, вода, атмосфера, отходы). А именно:

– в блоке «Экология» наблюдается деградация, если хотя бы по двум подсистемам наблюдается деградация;

– в блоке «Экология» наблюдается неустойчивое равновесие, если:

только по одной из подсистем наблюдается деградация, а в остальных подсистемах наблюдается устойчивая неравновесность или неустойчивое равновесие;

по всем подсистемам наблюдается неустойчивое равновесие;

– во всех остальных случаях можно говорить о том, что в блоке «Экология» наблюдается устойчивая неравновесность. То есть если во всех подсистемах отсутствуют процессы деградации и хотя бы в одной из подсистем наблюдается состояние устойчивой неравновесности.

При разработке **индикаторов устойчивости подсистемы Социум** под социальным развитием понимался уровень удовлетворения основных потребностей человека, в том числе (таблица):

Система индикаторов оценки устойчивости развития блока «Социум»

Показатели (составляющие)	Порядок расчета
Потребность в безопасности. Индикатор – **уровень удовлетворения потребности в безопасности** ($У_{безоп}$, %)	
Доля освещенных улиц, проездов, набережных в пределах городской черты ($D_{освещ}$)	$$У_{безоп} = D_{освещ} \cdot 0{,}2 + D_{прест} \cdot 0{,}8,$$ где 0,2 – весовой коэффициент, отражающий важность показателя доля освещенных улиц; 0,8 – весовой коэффициент, отражающий важность показателя доля раскрытых преступлений. $$D_{освещ} = Пр_{освещ}/Пр_{общ} \cdot 100\,\%,$$ где $Пр_{освещ}$ – общая протяженность освещенных частей улиц, проездов, набережных в пределах городской черты на конец периода (км); $Пр_{общ}$ – общая протяженность улиц, проездов, набережных в пределах городской черты на конец периода (км).
Доля раскрытых преступлений в общем числе преступлений ($D_{прест}$)	$$D_{прест} = Рас_{прест}/Зарег_{прест} \cdot 100\,\%,$$ где $Рас_{прест}$ – количество раскрытых преступлений (ед.); $Зарег_{прест}$ – количество зарегистрированных преступлений (ед.).

Показатели (составляющие)	Порядок расчета
Потребность в образовании. Индикатор – **уровень удовлетворения потребности в образовании** ($У_{образ}$, %)	
Доля населения соответствующей возрастной группы, учащегося в учреждениях: – дошкольного образования ($D_{дошк}$); – общеобразовательных ($D_{общеобр}$); – начального и среднего проф. образования ($D_{ср.проф}$); – высшего проф. образования ($D_{высш.проф}$)	Для муниципальных образований $У_{образ} = D_{дошк}\cdot 0{,}3 + D_{общеобр}\cdot 0{,}5 + (D_{ср.проф} + D_{высш.проф})\cdot 0{,}2$ Для субъекта РФ $У_{образ} = D_{дошк}\cdot 0{,}3 + D_{общеобр}\cdot 0{,}5 + D_{ср.проф}\cdot 0{,}1 + D_{высш.проф}\cdot 0{,}1,$ где 0,3; 0,5; 0,2 и 0,1 – весовые коэффициенты, отражающие важность показателя. $D_{дошк} = N_{дошк}/N_6\cdot 100\,\%,$ где $N_{дошк}$ – численность детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения, включая посещающих начальные школы – детские сады, филиалы дошкольных и общеобразовательных учреждений, группы дошкольного образования при школах и т.д. (чел.); N_6 – численность постоянного населения в возрасте 1–6 лет на начало периода (чел.). $D_{общеобр} = N_{общеобр}/N_{18}\cdot 100\,\%,$ где $N_{общеобр}$ – численность учащихся дневных и вечерних (сменных) общеобразовательных учреждений (чел.); N_{18} – численность населения в возрасте от 7 до 18 лет на 1 января текущего года (чел.). $D_{ср.проф} = N_{ср.проф}/N_{19}\cdot 100\,\%,$ где $N_{ср.проф}$ – численность учащихся образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования (чел.); N_{19} – численность населения в возрасте от 16 до 19 лет на 1 января текущего года (чел.). $D_{высш.проф} = N_{высш.проф}/N_{29}\cdot 100\,\%,$ где $N_{высш.проф}$ – численность учащихся в образовательных учреждениях высшего профессионального образования всех форм собственности (чел.); N_{29} – численность населения в возрасте от 18 до 29 лет на 1 января текущего года (чел.).
Потребность в здравоохранении – **уровень удовлетворения потребности в здравоохранении** ($У_{здрав}$, %)	
Обеспеченность врачами в медицинских организациях ($D_{врач}$)	$У_{здрав} = D_{врач};$ $D_{врач} = N_{врач.факт}/N_{врач.норм}\cdot 100\,\%,$ где $N_{врач.факт}$ – численность врачей в медицинских организациях на 10 тыс. населения на конец периода (чел.); $N_{врач.норм}$ – норматив врачей на 10 тыс. населения (чел.).
Потребность в культуре – **уровень удовлетворения потребности в культуре** ($У_{культ}$, %)	
Обеспеченность: – спортивными сооружениями ($D_{спорт}$); – библиотеками и библиотечными фондами ($D_{библ}$); – учреждениями культурно-досугового типа ($D_{досуг}$); – учреждениями музейного типа ($D_{музей}$); – профессиональными театрами ($D_{театр}$);	$У_{культ} = D_{спорт}\cdot 0{,}14 + D_{библ}\cdot 0{,}14 + D_{досуг}\ 0{,}14 + D_{музей}\cdot 0{,}14 + D_{театр}\cdot 0{,}16 +$ $+ D_{парк}\cdot 0{,}14 + D_{шк.иск}\cdot 0{,}14,$ где 0,14 и 0,16 – весовые коэффициенты, отражающие важность показателя. $D_{спорт} = N_{спорт.зал}\cdot 0{,}33 + N_{плоск.соор}\cdot 0{,}34 + N_{бассейн}\cdot 0{,}33,$ где 0,33 и 0,34 – весовые коэффициенты, отражающие важность показателя; $N_{спорт.зал}$ – уровень фактической обеспеченности спортивными залами от нормативной потребности (%); $N_{плоск.соор}$ – уровень фактической обеспеченности плоскостными спортивными сооружениями от нормативной потребности (%); $N_{бассейн}$ – уровень фактической обеспеченности плавательными бассейнами от нормативной потребности (%). $D_{библ} = (N_{библ.факт}/N_{библ.нор}\cdot 100\,\%)\cdot 0{,}5 + (N_{библ.ф.факт}/N_{библ.ф.нор}\cdot 100\,\%)\cdot 0{,}5$ где 0,5 – весовой коэффициент, отражающий важность показателя; $N_{библ.факт}$ – количество общедоступных библиотек (ед.); $N_{библ.нор}$ – норматив количества общедоступных библиотек (ед.); $N_{библ.ф.факт}$ – библиотечный фонд общедоступных библиотек (тыс. экз.); $N_{библ.ф.нор}$ – норматив библиотечных фондов (тыс. экз.).

Показатели (составляющие)	Порядок расчета
– парками культуры и отдыха ($D_{парк}$); – детскими школами искусств ($D_{шк.иск}$)	$D_{досуг} = N_{досуг.факт}/N_{досуг.нор} \cdot 100\%$, где $N_{досуг.факт}$ – количество мест в зрительных залах учреждений культурно-досугового типа всех форм собственности (мест); $N_{досуг.нор}$ – норматив мест в зрительных залах учреждений культурно-досугового типа (мест). $D_{музей} = N_{музей.факт}/N_{музей.нор} \cdot 100\%$, где $N_{музей.факт}$ – количество учреждений музейного типа (ед.); $N_{музей.нор}$ – норматив количества учреждений музейного типа (ед.). $D_{театр} = N_{театр.факт}/N_{театр.нор} \cdot 100\%$ где $N_{театр.факт}$ – количество мест в зрительных залах профессиональных театров (мест); $N_{театр.нор}$ – норматив мест в зрительных залах профессиональных театров (мест). $D_{парк} = N_{парк.факт}/N_{парк.нор} \cdot 100\%$, где $N_{парк.факт}$ – общее количество парков культуры и отдыха (включая зоопарки) (ед.); $N_{парк.нор}$ – норматив количества парков культуры и отдыха (ед.). $D_{шк.иск} = N_{шк.иск.факт}/N_{шк.иск.нор} \cdot 100\%$, где $N_{шк.иск.факт}$ – численность учащихся в детских школах искусств (чел.); $N_{шк.иск.нор}$ – норматив учащихся в детских школах искусств (чел.).
Потребность в жилье – **уровень удовлетворения потребности в жилье** ($У_{жил}$, %)	
Доля населения, обеспеченного жильем ($D_{жил}$)	$У_{жил} = D_{жил}$; $D_{жил} = (N_{насел} - N_{нужд.жил} - N_{ветх.жил} - N_{авар.жил})/N_{насел} \cdot 100\%$, где $N_{насел}$ – среднегодовая численность постоянного населения (тыс. чел.); $N_{нужд.жил}$ – число семей, состоящих на учете в качестве нуждающихся в жилищных помещениях (тыс. семей); $N_{ветх.жил}$ – численность населения, проживающего в ветхом жилищном фонде (тыс. чел.); $N_{авар.жил}$ – численность населения, проживающего в аварийном жилищном фонде (тыс. чел.).
Потребность в обеспеченности работой – **уровень удовлетворения потребности в обеспеченности работой** ($У_{раб}$, %)	
Доля населения в трудоспособном возрасте, не зарегистрированного в качестве безработных ($D_{раб}$)	$У_{раб} = D_{раб}$; $D_{раб} = 100\% - N_{безр}$, где $N_{безр}$ – уровень зарегистрированной безработицы (к трудоспособному населению в трудоспособном возрасте) (%)
Сводный индикатор устойчивости блока «Социум» ($\Delta_{Обесп.соц}$, %)	
Уровень обеспеченности социальными потребностями ($У_{потр}$)	$\Delta_{обесп.соц} = У_{потр1} - У_{потр0}$, где $У_{потр1}$ – уровень обеспеченности социальными потребностями в анализируемом году (%); $У_{потр0}$ – уровень обеспеченности социальными потребностями в базовом году (%). $У_{потр(0,1)} = У_{безоп} \cdot 0{,}165 + У_{образ} \cdot 0{,}17 +$ $+ У_{здрав} \cdot 0{,}165 + У_{культ} \cdot 0{,}165 + У_{жил} \cdot 0{,}17 + У_{раб} \cdot 0{,}165$, где 0,165 и 0,17 – весовые коэффициенты, отражающие важность показателя

В случае, если:

– $\Delta_{обесп.соц} < 0$ (снижение уровня обеспеченности социальных потребностей), то наблюдается деградация системы «Социум»;

– $\Delta_{обесп.соц} > 0$ (повышение уровня обеспеченности социальных потребностей), то наблюдается устойчивая неравновесность системы «Социум»;

– $\Delta_{\text{обесп.соц}} = 0$, то наблюдается состояние неустойчивого равновесия системы «Социум». При этом изменения в системе в пределах 2% приравниваются к отсутствию динамики.

За индикатор устойчивости подсистемы Экономика было принято:

– для федерального уровня – изменение показателя валового внутреннего продукта (ΔВВП);

– для регионального уровня – изменение показателя валового регионального продукта (ΔВРП);

– для местного уровня – изменение показателя валового муниципального продукта (ΔВМП).

Применение «сквозных» индикаторов позволит определить не только устойчивость развития отдельно взятой территории, но и влияние такой территории на устойчивое развитие территории более высокого уровня (отдельного муниципалитета на региона, отдельного региона на страну).

Список литературы

1. Бобылёв С.Н. Устойчивое развитие: методология и методики измерения: Учебное пособие // С.Н. Бобылёв, Н.В. Зубаревич, С.В. Соловьева, Ю.С. Власов; под ред. С.Н. Бобылёва. – М.: Экономика, 2011. – 358 с.

2. Бобылёв С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике. – М.: Акрополь, 2007. – 60 с.

3. Колдомова Н. В. Разработка индикаторов качества жизни населения: опыт Новосибирской области // Материалы семинара по программе «Новая модель эффективного управления муниципальным образованием: качество жизни в наших руках». – МОФ «Сибирский Центр поддержки общественных инициатив»; «Epstein&Fass» (США). – Новосибирск, март 2007.

4. Кузнецов П.Г. Система природа-общество-человек: Устойчивое развитие [Электронный ресурс] / О.Л. Кузнецов, П.Г. Кузнецов, Б.Е. Большаков. – Государственный научный центр Российской Федерации ВНИИгеосистем; Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2000. – 403 с. – Режим доступа: http://pobisk-memory.narod.ru/library.htm.

5. Старцева, Ю.И. Совершенствование методических подходов к оценке и управлению устойчивостью развития территориальных эколого-экономических систем: дис. … канд. эконом. наук: 08.00.05. – Красноярск, 2011. – 166 с.

References

1. Bobylyov, S.N. Ustojchivoe razvitie: metodologiya i metodiki izmereniya: Uchebnoe posobie // S.N. Bobylyov, N.V. Zubarevich, S.V. Soloveva, Yu.S. Vlasov; pod red. S.N. Bobylyova. Moskva: Ekonomika, 2011. 358 p.

2. Bobylyov, S.N. Indikatory ustojchivogo razvitiya: regionalnoe izmerenie. Posobie po regionalnoj ekologicheskoj politike // S.N. Bobylyov. M.: Akropol, 2007. 60 p.

3. Koldomova N. V. Razrabotka indikatorov kachestva zhizni naseleniya: opyt Novosibirskoj oblasti. Materialy seminara po programme «Novaya model effektivnogo upravleniya municipalnym obrazovaniem: kachestvo zhizni v nashix rukax». MOF «Sibirskij Centr podderzhki obshhestvennyx iniciativ»; «Epstein&Fass» (SShA). Novosibirsk, mart 2007.

4. Kuznecov P.G. Sistema priroda-obshhestvo-chelovek: Ustojchivoe razvitie [Elektronnyj resurs] / O.L. Kuznecov, P.G. Kuznecov, B.E. Bolshakov. Gosudarstvennyj nauchnyj centr Rossijskoj Federacii VNIIgeosistem; Mezhdunarodnyj universitet prirody, obshhestva i cheloveka «Dubna», 2000. 403 p. Rezhim dostupa: http://pobisk-memory.narod.ru/library.htm.

5. Starceva, Yu.I. Sovershenstvovanie metodicheskix podxodov k ocenke i upravleniyu ustojchivostyu razvitiya territorialnyx ekologo-ekonomicheskix sistem: dis. …kand. ekonom. nauk: 08.00.05 / Starceva Yuliya Ivanovna. Krasnoyarsk, 2011. 166 p.

Рецензенты:

Каячев Г.Ф., д.э.н., зам. директора ИУБПЭ СФУ по научной работе, заведующий кафедрой ЭУБП, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Филимоненко И.В., д.э.н., заведующий кафедрой «Маркетинг», ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.

УДК 338.46:332.012

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ СФЕРЫ УСЛУГ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Владимирова О.Н., Петрова А.Т.

Торгово-экономический институт ФГАБОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: olga.ovladimirova24@yandex.ru

В условиях кризиса важную роль приобретает вопрос определения перспектив развития отраслей на основе анализа их современного состояния. В предлагаемой статье исследование проводится с использованием методики, основанной на использовании индекса деловой активности, широко применяемого в международной практике. Репрезентативная выборка включает данные как в разрезе отдельных стран, так и по объединениям (Евросоюз) и в целом по миру. Определение уровня деловой активности в глобальном аспекте позволяет спроецировать развитие ситуации в сфере услуг в России с иллюстрированием на примере отдельного региона – Красноярского края. Авторы выявляют объективные и субъективные факторы, влияющие на формирование тенденций функционирования исследуемой отрасли в условиях влияния экономического кризиса. Результаты анализа свидетельствуют о наличии взимозависимости тенденций выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности и значения индекса.

Ключевые слова: сфера услуг, проблемы, перспективы, торговля, транспорт и связь

THE QUESTION OF RUSSIAN DEVELOPMENT OF SERVICES IN CRISIS

Vladimirova O.N., Petrova A.T.

Institute of Economics and Trade Federal state autonomous budget institution of higher professional education «Siberian federal university», Krasnoyarsk, e-mail: olga.ovladimirova24@yandex.ru

In a crisis, an important role is played by the question of determining the prospects for the development of industries based on their analysis of the current state. In this paper a study is carried out using a technique based on the use of the index of business activity, which is widely used in international practice. Representative sample includes data both by individual countries and associations (EU) and in the whole world. Determining the level of business activity in the global aspect allows to project the development of the situation in the services sector in Russia, illustrating the example of a particular region – Krasnoyarsk region. The authors identify the objective and subjective factors influencing the formation of trends in the industry studied under the influence of the economic crisis. Results of the analysis indicate the presence of interdependencies trends output of goods and services in basic economic activities, and the index value.

Keywords: service, problems and prospects, commerce, transport and communications

Вопросы эффективного развития экономики являются приоритетными на современном этапе. В то же время статистические данные свидетельствуют о замедлении темпов экономического развития практически во всем мире. Так, по итогам 2014 года рост валового внутреннего продукта (ВВП) в целом по мировой экономике составил 3,3%, США – 2,4%, Японии – 1,3%, Еврозоне – 1,4% [10]. В сложившихся условиях актуальным видится рассмотрение перспектив развития отраслей, которые занимали лидирующие позиции и обеспечивали прирост ВВП.

В Российской Федерации до 2015 года ведущее место в отраслевом разрезе принадлежало сфере услуг. Теоретические аспекты функционирования указанного сектора более детально освещены в [1, 2, 3]. Обращение к статистическим данным подтверждает ее фактическое превалирование как по темпам роста, так и в абсолютном выражении: доля оптовой и розничной торговли, ремонта автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости в 2012 году составляла 18,2%. Однако с 2005 года ее уровень характеризуется отрицательной динамикой – с 21,8% до 19,4% [7]. Ухудшение делового климата наблюдается в 11 из 14 видов деятельности сферы услуг. Таким образом, обозначаемая в последнее время в качестве «драйвера» экономики, в условиях кризиса отрасль постепенно утрачивает свои лидирующие позиции, что обосновывает актуальность рассмотрения вопросов перспектив ее дальнейшего развития.

В целях более полного освещения и раскрытия проблематики исследования авторы обратились к методике, основанной на использовании индекса деловой активности. Для прогноза развития экономики в мировой практике применяется индекс деловой активности (PMI), основанный на методике построения так называемых диффузионных индексов. Он представляет собой специальный числовой показатель, служащий для отражения состояния определённой отрасли. В отличие от других индикаторов социально-экономической статистики является чисто субъективным показателем, так как служит отражением того, как участники экономических процессов воспринимают происходящие изменения. Такая субъективность позволяет индексу выступать в качестве опережающего индикатора, имеющего корреляцию с основными параметрами экономических циклов. В рамках диагностики применяется PMI в целом по экономике и PMI сферы услуг.

Индикатор измеряется в % в пределах от 0 до 100%. Методика расчета значения характеризуется использованием следующей формулы:

$$PMI = 0{,}30\cdot(\text{New Orders}) + 0{,}25\cdot(\text{Production}) + 0{,}20\cdot(\text{Employment}) + \\ + 0{,}15\cdot(\text{Supplier Deliveries}) + 0{,}10\cdot(\text{Inventories}), \quad (1)$$

где Production – производство; New orders (New orders from customers) – новые заказы; Inventories of purchased materials – запасы покупаемых материалов; Employment – занятость; Items in short supply (Supplier) – товары краткосрочного предложения.

Значения PMI на разных стадиях делового цикла

Период	Исторический минимум, %	Нормируемый минимум, %	Среднее, %	Нормируемый максимум, %	Исторический максимум, %	Область определения, %
Спад	29,2	38,7	42,4	46,1	63,6	29,2–63,6
Восстановление	37,5	52,7	56,0	59,3	74,7	37,5–74,7
Расширение	36,7	52,0	55,3	58,7	77,5	36,7–77,5

Источник [9].

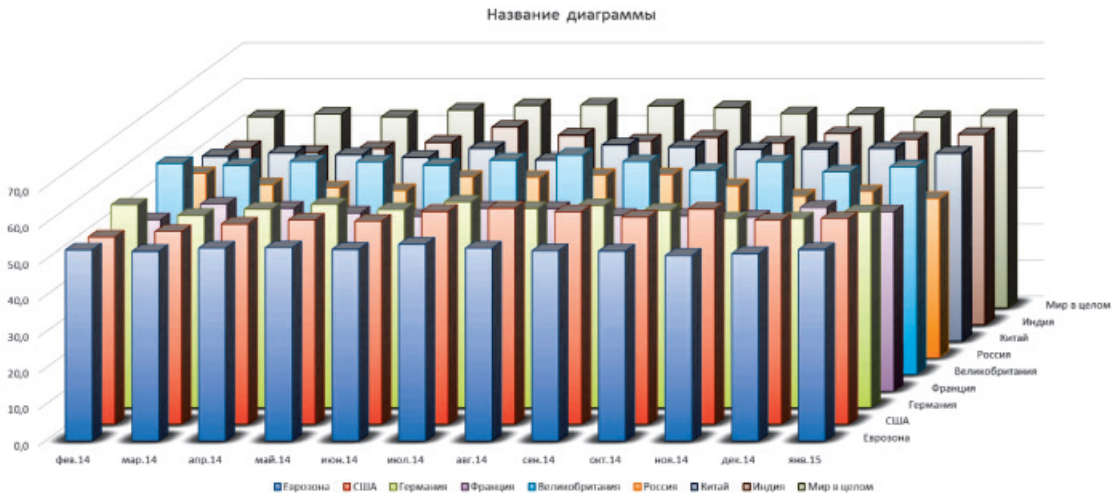


Рис. 1. Динамика индекса PMI сферы услуг в разрезе стран (составлено по 10)

В качестве индикатора прогнозирования состояния делового цикла выделяют различные критические пороговые уровни PMI, имеющие большое значение для экономики:

а) высшая точка цикла;

б) 50 %;

в) 44 %;

г) нижняя точка цикла.

В таблице приведены максимальные и минимальные значения индекса, характерные для стадий делового цикла. PMI является достаточно надежным индикатором для прогнозирования поворотных точек делового цикла. Последние 40 лет максимальные значения PMI стабильно предвещают достижение делового цикла пика в среднем за семь месяцев, минимальные значения PMI достигаются за три месяца до наступления минимума в деловом цикле. 50 %-й порог значим для финансовых рынков как психологический уровень, а также как сигнал потенциального ослабления экономики. В среднем спад PMI ниже 50 % происходит за два месяца до спадов в деловом цикле. Когда PMI падает ниже 44 % – это означает наступление спада в экономике и отрицательные темпы роста ВВП. В течение фазы спада PMI обычно падает до среднего уровня 34,8 %. Если PMI не опускается при падении ниже 44 %, то обычно это означает скорое восстановление экономики [9].

Рассмотрев методические основы исследования, обратимся к аналитическим данным. Приведенные на рис. 1 уровни индекса PMI сферы услуг в разрезе стран и экономических объединений по итогам 2014 год показывают, что оптимистичные настроения характерны для Великобритании (диапазон 57,6–62,5 %), США (диапазон 51,6–59,6 %), Германии (диапазон 52,9–56,7 %), Китая (диапазон 50,0–54,1 %). Для Франции присущи значительные колебания: от 47,2 % до 51,5 %. В России и Индии в большинстве рассматриваемых периодов наблюдаются уровни ниже 50 %. Для России уровень индекса, начиная с сентября 2014 года, имеет тенденцию снижения, приближаясь к среднему для этапа спада значению (рис. 2).

В разрезе приведенных данных возникает логичный вопрос: что будет оказывать влияние на тенденции развития отрасли в ближайшее время? Проиллюстрируем прогнозы статистическими данными одного из субъектов Российской Федерации – Красноярского края. Исходя из существующих условий, логично выделить следующие составляющие:

1. Сокращение объемов реализации вследствие сокращения спроса. Так, по Красноярскому краю за январь 2015 года оборот розничной торговли (рис. 2) по отношению к аналогичному периоду 2014 года составил 98,9 % (в сравнении: январь 2014 к январю 2014–105,6 %) [8]. Аналогичная ситуация формируется и в оптовой торговле. В январе 2015 г. оборот оптовой торговли составил 30,0 млрд рублей, или 82,7 % к соответствующему месяцу предыдущего года.

Также в качестве негативной составляющей выступает формирующаяся тенденция ухода с российского рынка ряда крупных ритейлов (о намерении уйти с российского рынка заявили представители таких торговых брендов, как Gerry Weber, Group, Stockmann, Esprit, OVS, River Island, Opel и других).

2. Корректировка ценового параметра. Индекс потребительских цен в сравнении с предыдущим периодом характеризуется тенденцией роста (112,7 % в январе 2015 при 104,5 % в 2014 г). При этом темп роста индекса цен производителей промышленных товаров существенно превышает темп роста индекса потребительских цен – фактическое значение оценивается на уровне 125,9 % (в 2014 году – 103,5 %). Изменение цен и тарифов отражено на рис. 4.

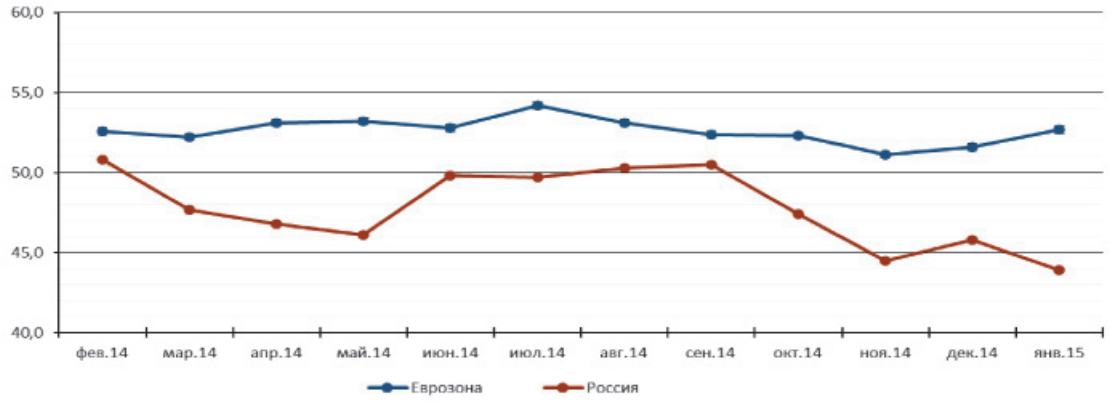


Рис. 2. Графики индекса PMI сферы услуг Еврозоны и России

Корректировка цен может быть реально обусловлена рядом объективных и субъективных факторов – спекулятивное увеличение торговых надбавок владельцами торговых организаций, рост курсов иностранных валют, картельные договоренности. Серьезное влияние оказывают инфляционные процессы и девальвация рубля.

В качестве негативного фактора целесообразно подчеркнуть сокращение реально располагаемых денежных доходов населения – в январе 2015 года они составили только 77,5 % от аналога в 2014 году. По итогам 2014 года 16,1 млн жителей страны живут за чертой бедности, что составляет 11,2 % от общей численности населения. Год назад на доходы ниже прожиточного минимума жили 10,8 % россиян (15,5 млн человек) [4].

В целом в 2015 году по прогнозу Министерства экономического развития Российской Федерации заработная плата увеличится в среднем по стране всего на 0,2 %, а цены – на 7–8 %. Следовательно, потребительские расходы, выступающие в качестве основы внутреннего совокупного спроса, утрачивают свою ведущую роль [5].

3. Ассортиментная составляющая. Введение санкций со стороны ряда европейских стран оказывает значительное влияние на ассортимент оптового и розничного оборота. В большей степени это проявляется при реализации пищевых продуктов (включая напитки и табачные изделия). Обозначенный руководством страны курс на импортозамещение требует некоторого времени на его реальное воплощение. По состоянию на настоящее время, к сожалению, можно констатировать только спекулятивное взвинчивание цен на продукцию отечественных товаропроизводителей, что будет иметь краткосрочный характер и не принесет должного эффекта собственникам торговых предприятий.

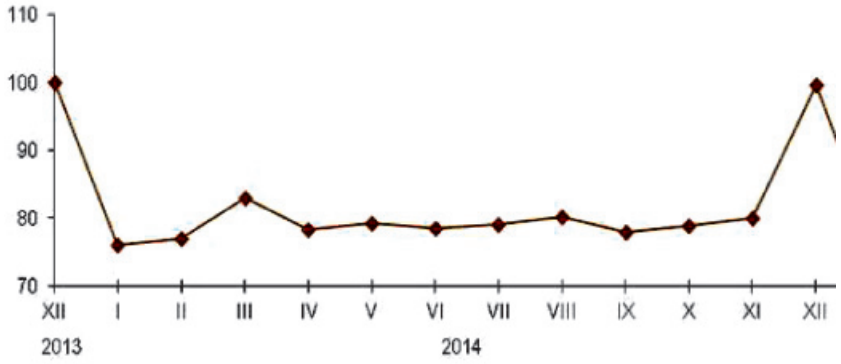


Рис. 3. Динамика оборота розничной торговли (в % к декабрю 2013 года)

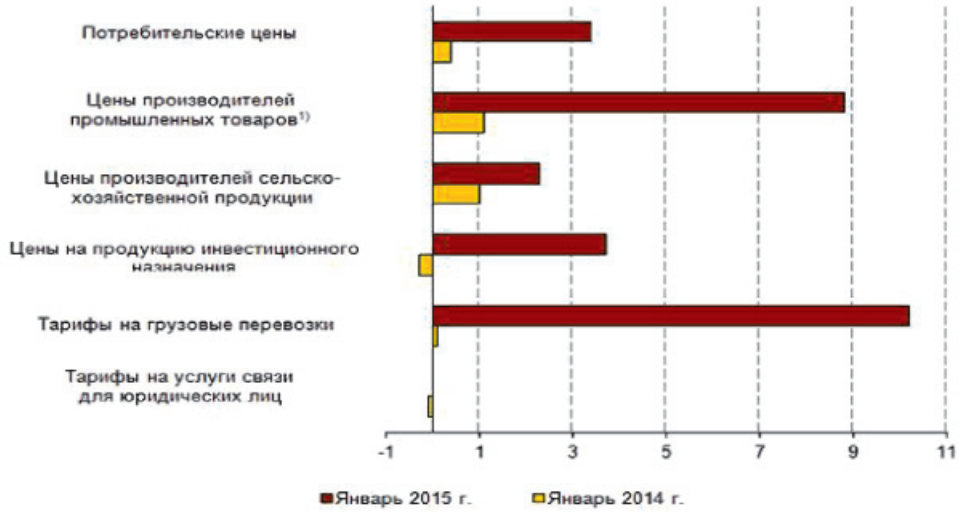


Рис. 4. Темпы прироста, снижения (–) цен и тарифов (в % к декабрю предыдущего года): 1) – промышленные товары, предназначенные для реализации на внутрироссийском рынке

4. Ограничивающим фактором выступает стоимость привлечения финансовых ресурсов. Введение в финансовый и банковский оборот инструмента «ключевая ставка» и установление ее значения на уровне 17–15 % годовых обусловило повышение кредитных ставок. При сложившейся средней по России рентабельности производства субъективной оценкой деловой активности определенного сектора экономики, авторы пришли к выводу, что он по тенденции развития наиболее приближен к объему выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности. Сопоставление динамики темпов роста этих двух показателей представлено на рис. 5.

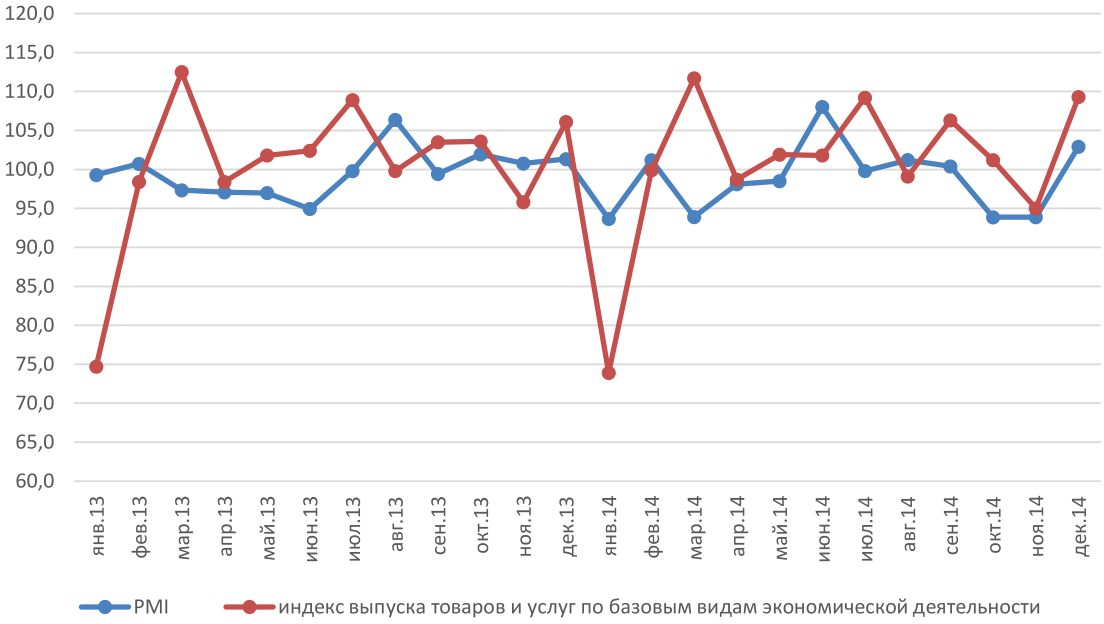


Рис. 5. Динамика PMI сферы услуг и индекса выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности РФ (составлено по данным [7, 10])

товаров, услуг, выполненных работ в диапазоне 5–8 %, предлагаемые финансовые ресурсы по ставкам от 20 % годовых и выше, несомненно, будут недоступны для ведения торгового бизнеса, где около 50 % оборотных активов финансируется за счет кредитов. Иллюстрацией могут послужить следующие данные – рентабельность оптовой и розничной торговли и ремонта в 2010 году составляла 9,4 %, в 2011 г. – 10,5 %, в 2012 г. – 8,2 %, в 2013 г. – 7,1 %, а ставка процента по кредитам, предоставленным небанковским корпорациям сроком более 1 года, соответственно, 12; 10,4; 11,2; 11,5 %.

Вопрос об изменении уровня жизни населения отдельно взятого региона и страны в целом на каждом этапе развития государства волнует всех. Кризисные явления в экономике усиливают негативные тенденции общественного настроения. В такой ситуации прогнозирование ключевых показателей, отражающих различные аспекты жизнедеятельности, особенно важно. Рассматривая показатель PMI сферы услуг, являющегося

При этом прогнозирование количественных показателей (в данном случае выпуск товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности) не вызывает трудностей и осуществляется государственными институтами достаточно регулярно. Поэтому можно допустить, что динамика PMI будет являться в некоторой степени отражением тенденции выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности. Подобные рассуждения могут быть приемлемы для проекции изменения показателей в развитии и по отдельно взятому региону – Красноярскому краю.

Заключение

В заключение следует согласиться с мнением [6], что при отсутствии положительных геополитических и макроэкономических сдвигов потребительский спрос на услуги продолжит снижаться. В этом случае у сферы сервиса есть реальный шанс внести негативный вклад

в динамику ВВП и превратиться из драйвера экономического роста в драйвер погружения в рецессию.

Список литературы

1. Владимирова О.Н. Проблемы инновационного развития предприятий сферы услуг // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6 (часть 6). – С. 1247–1252.

2. Владимирова О.Н., Дягель О.Ю. Сфера услуг как подсистема экономики: сущность, специфика, классификация // Вестник Алтайской науки. – 2012. – № 3 – С. 61–68.

3. Владимирова О.Н., Петрова А.Т. Инновационный разрез развития организаций и предприятий сферы услуг // Вестник Алтайской науки. – 2014. – № 4 – С. 59–66.

4. Гордеев В. Число живущих за чертой бедности россиян выросло до 16 млн человек: Режим доступа: http://top.rbc.ru/society/27/03/2015 (дата доступа: 28.03.2015).

5. «Деловой климат в реальном секторе и сфере услуг России» во II квартале 2014 года. – М.: НИУВШЭ, 2014 – 41 с.

6. Земцов А. Драйверы для рецессии. Что россияне думают об экономике // Финансовая газета. – 2015. – № 2. – С. 16.

7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики // http://www.gks.ru/(дата доступа: 25.02.2015).

8. Социально-экономическое положение Красноярского края в январе 2015 года // Доклад, № 1.37.1 // Режим доступа: www.krasstat.gks.ru/ (дата доступа: 25.02.2015).

9. Учебник Форекс / 3. Фундаментальный анализ Forex (Форекс) / Показатели фундаментального анализа / Индекс деловой активности PMI /Режим доступа: enc.fxeuroclub.ru/55/. (дата доступа: 25.02.2015.)

10. Мировая экономика: новости, статьи, обзоры// www.ereport.ru (дата доступа: 25.02.2015).

References

1. Vladimirova O.N. Problemy innovacionnogo razvitija predprijatij sfery uslug // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 6 (chast 6). pp. 1247–1252.

2. Vladimirova O.N., Djagel O.Ju. Sfera uslug kak podsistema jekonomiki: sushhnost, specifika, klassifikacija // Vestnik Altajskoj nauki. 2012. no. 3 pp. 61–68.

3. Vladimirova O.N., Petrova A.T. Innovacionnyj razrez razvitija organizacij i predprijatij sfery uslug // Vestnik Altajskoj nauki. 2014. no. 4 pp. 59–66.

4. Gordeev V. Chislo zhivushhih za chertoj bednosti rossijan vyroslo do 16 mln chelovek: Rezhim dostupa: http://top.rbc.ru/society/27/03/2015 (data dostupa: 28.03.2015).

5. «Delovoj klimat v realnom sektore i sfere uslug Rossii» vo II kvartale 2014 goda. M.: NIUVShJe, 2014 41 p.

6. Zemcov A. Drajvery dlja recessii. Chto rossijane dumajut ob jekonomike // Finansovaja gazeta. 2015. no. 2. pp. 16.

7. Oficialnyj sajt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki // http://www.gks.ru/(data dostupa: 25.02.2015).

8. Socialno-jekonomicheskoe polozhenie Krasnojarskogo kraja v janvare 2015 goda // Doklad, no. 1.37.1 // Rezhim dostupa: www.krasstat.gks.ru/ (data dostupa: 25.02.2015).

9. Uchebnik Foreks / 3. Fundamentalnyj analiz Forex (Foreks) / Pokazateli fundamentalnogo analiza / Indeks delovoj aktivnosti PMI /Rezhim dostupa: enc.fxeuroclub.ru/55/. (data dostupa: 25.02.2015.)

10. Mirovaja jekonomika: novosti, stati, obzory// www.ereport.ru (data dostupa: 25.02.2015).

Рецензенты:

Поподько Г.И., д.э.н., ведущий научный сотрудник, Красноярский отдел института экономики и организации промышленного производства СО РАН, г. Красноярск;

Терещенко Н.Н., д.э.н., профессор, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск.

УДК 332.145

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В СИСТЕМЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

[1]Гармаева Э.Ц., [2]Дондоков З.Б.-Д., [1]Дондокова И.В.

[1]Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, e-mail: garmaeva.elvira@mail.ru;

[2]Бурятский научный центр СО РАН, Улан-Удэ

В статье исследуются проблемы совершенствования системы социально-экономического мониторинга муниципальных образований в рамках вступившего в силу закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации». Проведен анализ трех основных источников информации, характеризующих состояние и развитие муниципалитетов: паспорта муниципальных образований, формируемые Федеральной службой государственной статистики, информационные базы органов исполнительной власти субъектов России, сайты органов местного самоуправления. Выявлены проблемы в представлении информации о результатах реализации документов стратегического планирования на муниципальном уровне. Разработаны предложения по совершенствованию организационного и методического обеспечения социально-экономического мониторинга муниципальных районов, включая создание рабочей группы по разработке единого макета сайта органов местного самоуправления с выделением отдельного блока по документам стратегического планирования и мониторингу их реализации.

Ключевые слова: социально-экономический мониторинг, документы стратегического планирования, муниципальные образования, Республика Бурятия

SOCIO-ECONOMIC MONITORING IN THE STRATEGIC PLANNING OF MUNICIPALITIES

[1]Garmaeva E.T., [2]Dondokov Z.B.-D., [1]Dondokova I.V.

[1]East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, e-mail: garmaeva.elvira@mail.ru;

[2]Buryat Scientific Center, Siberian Branch of Russian Academy of Science, Ulan-Ude

The article investigates the problem of improving the system of socio-economic monitoring of municipalities within the law came into force «on strategic planning in the Russian Federation». The authors analyzed 3 main sources of information describing the status and development of municipalities: passport municipalities formed the Federal State Statistics Service, the information base of executive authorities of Russian regions, the sites of local governments. The problems in providing information on the implementation of strategic planning documents at the municipal level are identified. The proposals to improve the organizational and methodological support of socio-economic monitoring of municipal districts, including the establishment of a working group to develop a general site model of local government with the release of a separate unit for strategic planning documents and monitoring their implementation are developed.

Keywords: socio-economic monitoring, strategic planning documents, municipalities, Republic of Buryatia

Социально-экономический мониторинг (СЭМ) является важнейшим элементом системы управления развитием территории, обеспечивающим получение объективной, оперативной и систематизированной информации [5]. СЭМ представляет собой специально организованную и постоянно действующую систему по наблюдению, сбору данных, анализу, оценке и распространению информации об исследуемом объекте. Его результаты являются основой для разработки управленческих решений, прогнозов социально-экономического развития, а также оценки эффективности деятельности исполнительных органов государственной власти Российской Федерации и органов местного самоуправления [8].

Одной из ключевых задач мониторинга является распространение информации о развитии территории [3]. Существует несколько групп пользователей социально-экономического мониторинга.

Население и общественные организации на основе полученной информации оценивают результаты социально-экономического развития территории, включая уровень занятости, преступности, развития социальной инфраструктуры, комфортности и безопасности проживания.

Бизнес-структуры, в т.ч. потенциальные инвесторы, нуждаются в информации для оценки потенциала территории, уровня развития производственной инфраструктуры, состояния рынка и стабильности экономики,

социальной сферы для принятия решений по развитию бизнеса.

Органы государственной власти и местного самоуправления используют результаты СЭМ для выявления проблем территории, регулирования сложившейся ситуации, принятия взвешенных и обоснованных управленческих решений, подготовки отчетных документов (докладов) в вышестоящие органы, информирования населения, общественных организаций, бизнес-структур [1].

Отдельным направлением социально-экономического мониторинга территорий является мониторинг реализации документов стратегического планирования (МРДСП), направленный на комплексную оценку основных социально-экономических и финансовых показателей, содержащихся в соответствующих документах [4].

В соответствии с федеральным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» основной задачей данного мониторинга является сбор, систематизация и обобщение информации о социально-экономическом развитии Российской Федерации, субъектов РФ и муниципальных образований [2]. Кроме того, он направлен на оценку результативности и эффективности документов стратегического планирования, а также влияния внутренних и внешних условий на плановый и фактический уровни достижения целей социально-экономического развития.

Отдельно следует выделить задачи по оценке соответствия плановых и фактических сроков, результатов реализации документов стратегического планирования и ресурсов, необходимых для их реализации, выявлению возможных рисков и угроз и своевременному принятию мер по их предотвращению. Одной из важнейших задач МРДСП является разработка предложений по повышению эффективности функционирования системы стратегического планирования.

Федеральным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» для каждого уровня территорий – федерального, регионального, местного – установлен отдельный перечень разрабатываемых документов.

К документам стратегического планирования, разрабатываемым на уровне муниципального образования, относятся:

1) стратегия социально-экономического развития муниципального образования;

2) план мероприятий по реализации стратегии социально-экономического развития муниципального образования;

3) прогноз социально-экономического развития муниципального образования на среднесрочный или долгосрочный период;

4) бюджетный прогноз муниципального образования на долгосрочный период;

5) муниципальная программа.

Действующим законодательством предусмотрены 2 вида документов, в которых отражаются результаты мониторинга реализации документов стратегического планирования в сфере СЭР на уровне муниципального образования. Во-первых, это ежегодные отчеты главы муниципального образования, главы местной администрации о результатах своей деятельности либо о деятельности местной администрации и иных подведомственных главе муниципального образования органов местного самоуправления. Вторым документом является сводный годовой доклад о ходе реализации и об оценке эффективности реализации муниципальных программ.

Порядок осуществления мониторинга реализации документов стратегического планирования и подготовки документов, в которых отражаются его результаты, на уровне муниципального образования определяется муниципальными нормативными правовыми актами. Указанные документы подлежат размещению на официальных сайтах органов местного самоуправления.

Следует отметить, что система мониторинга реализации документов стратегического планирования в настоящее время только разрабатывается. В соответствии с Федеральным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» планируется до 1 января 2016 года разработка нормативных правовых актов, определяющих порядок осуществления мониторинга реализации документов стратегического планирования.

Вместе с тем действующая система социально-экономического мониторинга в России характеризуется различной степенью подготовки в зависимости от уровня территории. Наибольшими проблемами характеризуется муниципальный уровень [9]. В настоящее время СЭМ осуществляется различными органами федерального, регионального и местного подчинения, каждый из которых решает свои ведомственные или территориальные задачи. Это определяет недостаточный уровень их взаимодействия, отсутствие единого механизма проведения мониторинга, согласованной системы показателей социально-экономического развития. Остаются нерешенными проблемы правового, организационного и методического обеспечения СЭМ, а также оценки

эффективности деятельности администраций муниципальных образований (МО).

Наиболее обширной является информационная база, формируемая Федеральной службой государственной статистики в виде паспорта муниципальных образований, в котором представлены данные с 2006 по 2014 гг. Например, информация по муниципальным районам сгруппирована по 26 разделам, по сельским поселениям – по 18 разделам. Вместе с тем, на наш взгляд, недостаточно детально отражены показатели, характеризующие деятельность негосударственного сектора экономики, уровень жизни населения, здравоохранение, жилищные условия и т.п.

Кроме того, серьезной проблемой остается невысокая степень заполнения статистических форм – по многим показателям отсутствуют данные за несколько лет, что значительно снижает возможности для проведения качественного мониторинга социально-экономического развития муниципальных образований. Так, например, по разделу «Бытовое обслуживание» в Баргузинском районе Республики Бурятия за период с 2008 по 2013 гг. представлено менее 30 % данных [7].

Информация о социально-экономическом развитии муниципальных образований, размещенная органами исполнительной власти субъектов РФ, ограничена ведомственными рамками и зачастую представлена несистемно. Так, на сайте министерства финансов Республики Бурятия указаны лишь данные об исполнении районных бюджетов по месяцам. При этом отсутствуют данные о годовых бюджетах муниципальных образований за год [6].

На наш взгляд, информация, характеризующая социально-экономическое развитие муниципального образования, в наиболее развернутой и четкой форме должна быть представлена на соответствующих сайтах. Вместе с тем ситуация здесь далека от оптимальной. По результатам исследования сайтов органов местного самоуправления Республики Бурятия авторами сделаны выводы о наличии значительных проблем в проведении мониторинга в муниципальных районах региона. Во-первых, не обеспечен доступ к ряду сайтов муниципальных образований. Во-вторых, существуют сложности при поиске информации, например отсутствует функция «поиск по сайту». В-третьих, отсутствует единый подход к формированию сайтов, нет системности в представлении информации. В-четвертых, не отражены данные по отдельным направлениям СЭР муниципальных образований (демография, экология, правопорядок и пр.).

На сайтах многих органов местного самоуправления отсутствует:

– информация о Программах социально-экономического развития и их реализации;

– информация о бюджете района, использовании бюджетных средств;

– оперативное информационное обновление, содержится неактуальная информация.

Авторами выявлены серьезные проблемы в представлении информации о результатах реализации основного документа стратегического планирования на муниципальном уровне – программы социально-экономического развития муниципального района. Так, в одном из муниципалитетов Республики Бурятия выявлены существенные расхождения в составе показателей по различным периодам времени. Плановые значения представленных индикаторов значительно отличаются от заложенных в программу социально-экономического развития района. Кроме того, на соответствующем сайте не было информации о результатах реализации указанной программы.

Существенным упущением является отсутствие доклада о результатах и основных направлениях деятельности (ДРОНД) администрации муниципального образования. На сайте района отсутствовала информация о районном бюджете и итогах его выполнения. Аналогичные проблемы выявлены на сайтах других районных администраций Республики Бурятия.

Авторами разработаны следующие предложения по совершенствованию системы социально-экономического мониторинга муниципальных районов. Для Администрации Главы Республики Бурятия и Правительства Республики Бурятия предложено создать рабочую группу по разработке макета сайта муниципальных образований с привлечением специалистов в соответствующей сфере, а также независимых экспертов, включая представителей общественных и научных организаций. Основной задачей этой группы должна стать разработка единого макета сайта муниципальных образований с выделением обязательных для мониторинга разделов. Это позволит унифицировать систему представления информации о социально-экономическом развитии районов, городских округов, городских и сельских поселений. Отдельный блок сайта должен быть посвящен документам стратегического планирования территории и мониторингу их реализации.

После принятия макета сайта муниципальных образований администрациям

муниципалитетов Республики Бурятия должна быть поставлена задача по разработке соответствующих сайтов.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 9 февраля 2009 г. № 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления».

2. Федеральный закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».

3. Постановление Государственного комитета Российской Федерации по статистике от 26.12.1996 г. № 149 «Об утверждении унифицированной системы показателей, характеризующей социально-экономическое развитие города, сельского поселения, для разработки прогнозов развития этих населенных пунктов».

4. Дондоков З.Б.-Д., Гармаева Э.Ц., Дондокова И.В., Убонова Д.З. О формировании системы стратегического планирования социально-экономического развития региона //Вестник Бурятского государственного университета. – 2015. – № 2 (1). – 44–47.

5. Дондоков З.Б.-Д., Тоглоева Д.П. Теоретические аспекты категории «мониторинг» // Вестник ИГТУ. – 2011. – № 5. – С. 147–152.

6. Местные бюджеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://minfinrb.ru/report/36/ (дата обращения: 02.03.2015).

7. Паспорт муниципального образования «Баргузинский муниципальный район» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/ passport/ table.aspx?opt=816030002006200720082009201020112012201320 14 (дата обращения: 05.03.2015).

8. Рисин И.Е., Шлеките И.А. Сущность мониторинга социально-экономического развития региона и принципы его организации // Проблемы региональной экономики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:http://www.lerc.ru/?art=18&page=12&part=bulletin (дата обращения: 02.02.2015).

9. Тоглоева Д.П., Дондоков З.Б.-Д. Социально-экономический мониторинг муниципальных образований Республики Бурятия // Вестник ВСГТУ. – 2011. – № 1. – С. 86–89.

References

1. Federalny zakon Rossiyskoy Federatsii no. 8-FZ from 09.02.2009 «Ob obespechenii dostupa k informatsii o deyatelnosti gosudarstvennykh organov i organov mestnogo samoupravleniya».

2. Federalny zakon Rossiyskoy Federatsii no. 172-FZ from 28.06.2014 «O strategicheskom planirovanii v Rossiyskoy Federatsii».

3. Postanovlenie Gosudarstvennogo komiteta Rossiyskoy Federatsii po statistike no. 149 from 26.12.1996 «Obutverzhdenii unifitsirovannoy sistemy pokazateley, kharakterizuyucshey sotsialno-ekonomicheskoe razvitie goroda, selskogo poseleniya, dlya razrabotki prognozov razvitiya etikh naselennykh punktov».

4. Dondokov Z.B.-D., Garmaeva E.Ts., Dondokova I.V., Ubonova D.Z. *O formirovanii sistemy strategicheskogo planirovaniya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona -Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta,* 2015, no.1, pp. 44–47.

5. Dondokov Z.B.-D., Togloeva D.P. *Teoreticheskie aspekty kategorii «monitoring» – Vestnik IGTU*, 2011, no.5, pp. 147–152.

6. Mestnye byudzhety, Available at: http://minfinrb.ru/report/340 (accessed 2 Mart 2015).

7. Pasport *munichipalnogo obrazovaniya «Barguzinskiy munichipalniy rayon,* Available at: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/table.aspx?opt=816030002006200720082009201020112012201320 14 (accessed 5 Mart 2015).

8. Risin I.E., Shlekite I.A. *Suschnost monitoringa sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona I printsipy ego organizatsii – Problemy regionalnoy ekonomiki,* available at: www.lerc.ru/?art=18&page=12&part=bulletin.

9. Togloeva D.P., Dondokov Z.B.-D. S*otsialno-ekonomicheskiy monitoring munichipalnykh obrazovaniy Respubliki Buryatiya – Vestnik VSGTU, 2011, no. 1, pp*. 86–89.

Рецензенты:

Потапов Л.В., д.э.н., профессор, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Бурятский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Улан-Удэ;

Беломестнов В.Г., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономика, организация и управление производством», ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ.

УДК 331.108.23+446.4

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РЕСУРС В СИСТЕМЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА: СУЩНОСТЬ, РОЛЬ, СТРУКТУРА

Головчанская Е.Э.

ГУВО «Белорусский государственный университет», Минск, e-mail: golovchanskaja2011@yandex.by

Рассматриваются роль и место интеллектуального ресурса в системе общественного воспроизводства. Эффективность задействования интеллектуального ресурса определяется, прежде всего, психической организацией структуры личности. Установлено, что интеллектуальный ресурс является основой общественного воспроизводства, поскольку способен повышать эффективность всех элементов ресурсной зоны хозяйствования. Материализация интеллектуального ресурса осуществляется через все этапы воспроизводственного процесса (производство, обмен, потребление и распределение) в форме патентов, ноу-хау, инноваций. Интеллектуальный ресурс является составной частью интеллектуального потенциала, мобилизованного для выполнения конкретных работ по производству наукоемкой продукции, и в совокупности с новейшими знаниями образует интеллектуальный капитал. Выявлена структура интеллектуального ресурса, включающая такие формы, как физический ресурс, ментальный ресурс, эмоциональный ресурс, социальный ресурс, духовный ресурс, глубинный ресурс.

Ключевые слова: интеллектуальный ресурс, интеллектуальный капитал, интеллектуальные способности, воспроизводство, новейшие знания, физический ресурс, ментальный ресурс, эмоциональный ресурс, социальный ресурс, духовный ресурс, глубинный ресурс

INTELLECTUAL RESOURCE IN THE SYSTEM OF PUBLIC REPRODUCTION: ESSENCE, ROLE, STRUCTURE

Golovchanskaya E.E.

Belarusian state university, Minsk, e-mail: golovchanskaja2011@yandex.by

The article examines the role and position of the intellectual resource in the system of public reproduction. Effectiveness of intellectual resource use is determined firstly by the psychic organization of the person. It is stated that the intellectual resource is a basis of public reproduction as it is able to increase effectiveness of all the other resources. Materialization of intellectual recourse is realized throughout all of the production steps (production, exchange, use and allocation) in the form of patents, know-hows and innovations. Intellectual resource is a part of intellectual potential that is mobilized for exploitation in the process of certain production works and together with the newest knowledge makes intellectual capital. The structure of intellectual resource includes such forms as: physical resource, mental resource, emotional resource, social resource, spiritual resource, inner resource.

Keywords: intellectual resource, intellectual capital, intellectual capabilities, reproduction, newest knowledge, physical resource, mental resource, emotional resource, social resource, spiritual resource, inner resource

Интеллектуализация экономики, обусловленная инновационным направлением в своем развитии в целях устойчивого экономического роста, обеспечила необходимость более глубокого анализа **интеллектуальной составляющей индивида** и общества в целом. Данные тенденции нашли свое активное отражение в многочисленных исследованиях мировой и отечественной науки в области интеллекта человека как экономического явления. Исследуя позиции интеллектуального ресурса в системе общественного воспроизводства, мы опираемся, прежде всего, на главенствующую роль интеллекта. Все мирохозяйственное развитие общества, основанное на великих изобретениях и открытиях, показывает нам, что способность личности к разумному познанию является основным естественным ресурсом человеческой цивилизации, поскольку только интеллект человека-работника способен повышать эффективность всех ресурсов на всех стадиях общественного воспроизводства [9, с. 24].

Роль, место, специфика интеллектуальных ресурсов в системе общественного (индивидуального, корпоративного) воспроизводства определяются в тесной взаимозависимости и взаимосвязи с позициями интеллектуального капитала, где главенствующую роль играют новейшие знания. В.Л. Иноземцев утверждает, что это «своего рода «коллективный мозг», аккумулирующий научные и обыденные знания работников, интеллектуальную собственность и накопленный опыт, общение и организационную структуру, информационные сети и имидж фирмы» [6, с. 374]. По мнению И. Нонака и Х. Такеучи, создание новейших знаний на индивидуальном уровне, а не управление ими и обработка, являются ключом к успеху общества в целом [8].

Совокупность новейших знаний, воплощенных в интеллектуальных способностях индивида, составляет основу производства инноваций и научно-технических разработок (патенты, изобретения и т.д.). То есть научно-технические разработки и инновации, находящие применение во всех сферах жизнедеятельности общества, являются формами материализации интеллектуального капитала. В этой связи возникает необходимость в постоянном задействовании новейшей информации (информационного ресурса) и дальнейшем ее производстве. И здесь, следуя сущности интеллектуальной составляющей интеллектуального ресурса, исследованной нами ранее, можно заметить, что воспроизводство новейшей информации возможно при условии ее эффективной обработки интеллектом индивида. Эффективность обработки достигается за счет специфических особенностей форм интеллекта индивида [4, с. 350] и только путем интеллектуальной активности в процессе его интеллектуальной трудовой деятельности. Новейшая информация (информационный ресурс) воспринимается интеллектом индивида, обрабатывается и в процессе интеллектуальной деятельности с учетом интеллектуальной активности воспроизводится в виде знаний и с существенным научным подкреплением воплощается в патентах, ноу-хау, инновациях и т.д. Потребление новейшей информации посредством интеллектуальной деятельности и активности, приводит к обновлению знаний и развитию интеллектуальных способностей. Формируется приращение новейших знаний, которые в совокупности с интеллектуальным капиталом составляют интеллектуальный потенциал личности (компании и общества в целом).

Интеллектуальный потенциал представляет собой совокупность новейших знаний, интеллектуальных способностей и опыта интеллектуальной деятельности индивида (компании, общества), которые могут быть полностью или частично вовлечены в процесс производства инноваций. Интеллектуальный потенциал конкретных людей (компании) и общества в целом определяют место и роль, занимаемые государством в мировом экономическом сообществе. Часть интеллектуального потенциала, мобилизованного для выполнения конкретных работ по производству наукоемкой продукции, является интеллектуальным ресурсом.

Таким образом, интеллектуальный ресурс является основой воспроизводства интеллектуального капитала и напрямую взаимосвязан с воспроизводственным процессом патентов, ноу-хау, инноваций через производство, обмен, потребление и распределение.

Одно из условий трансформации интеллектуальных ресурсов в интеллектуальный капитал – это наличие уникальных интеллектуальных свойств (уникальная рабочая сила), являющихся привлекательными для работодателя и имеющих потребительскую стоимость. Эта стоимость, по сути, и есть основа капитала, которым владеет человек. При условии трудовых отношений уникальные интеллектуальные свойства человека *становятся* интеллектуальным ресурсом и фактором производства. В процессе трудовой деятельности, задействуя интеллектуальный потенциал, интеллектуальный ресурс материализуется в патентах, лицензиях, инновациях и через реализацию капитализируются, создавая устойчивый прибавочный продукт. Часть дохода, получаемого через заработную плату и инвестирования, определяет развитие интеллектуальных способностей работника. На основе новейшей информации интеллектуальные способности работника развиваются, совершенствуются и капитализируются и в виде интеллектуального ресурса как части интеллектуального потенциала, после чего снова вовлекаются в воспроизводственный процесс.

На уровне личности воспроизводство интеллектуальных ресурсов включает формирование уникальной рабочей силы в условиях естественного воспроизводства населения, развитие уникальных трудовых способностей в процессе высшего образования и профессиональной подготовки с обязательной научной основой, а также их восстановление. Далее уникальная рабочая сила распределяется и перераспределяется по сферам приложения труда, отраслям народного хозяйства, в соответствии с региональными и внутриорганизационными особенностями и потребностями рынка труда [5, с. 70]. В процессе внутренних и внешних коммуникаций происходит обмен профессиональными навыками, опытным путем интеллектуальной обработки новейшей информации. При условии трудовых отношений уникальная рабочая сила воплощается в интеллектуальный ресурс и через непосредственную трудовую деятельность – используется.

Следуя природе интеллекта, мы считаем, что структура интеллектуального ресурса определяется, прежде всего, психической организацией структуры личности и логично взаимосвязана с формами интеллектуального капитала (человеческий капитал, организационный капитал и потребительский (клиентский) капитал, эмоциональный капитал).

Важнейшим условием развития интеллектуальных ресурсов является инвестирование, вследствие которого инвестируемый

капитал преобразуется в инвестиционные затраты, которые в конечном итоге определяют прирост капитальной стоимости в виде дополнительного дохода и социального эффекта [3, с. 155].

С учетом предыдущих исследований, в которых мы подробно рассматривали теории интеллекта, его структуру, формы и виды [4, с. 348], можно выделить следующие виды ресурсов. Это, прежде всего, физический ресурс как способность человека к трудовой деятельности, на основе физических возможностей тела, в том числе и **сенсорные способности (**зрение, слух, обоняние, вкус, осязание, а также шестое чувство – интуицию). Это способность к движению, его физическое здоровье. Физический ресурс – это основополагающий ресурс, уровень которого в принципе определяет возможность человека трудиться и поэтому является базой для развития других форм интеллектуальных ресурсов. **Ментальный** ресурс – способность быстро мыслить, анализировать данные, фокусировать внимание на сути вопроса, быстро решать задачи и делать выводы. Формируется путем переработки информации, полученной посредством всех видов обучения, ежедневной деятельности человека и взаимодействия с окружающей его средой. Уровень ментального ресурса, с учетом специализации, уровня образования и опыта определяет компетенции работника и его компетентность и обеспечивает место в воспроизводственной структуре различных отраслей экономики. Чем выше уровень ментального интеллектуального ресурса, тем более эффективна деятельность и тем выше уровень дохода. **Эмоциональный** ресурс определяет разумное поведение личности в эмоциональной области, что подразумевает объединение таких свойств, как осознание, анализ и контроль своих эмоций. То есть это способность к самоуправлению, управлению отношениями. В современных условиях высокой динамичности и высоких рисков такие черты, как стрессоустойчивость, оптимизм, уверенность в себе, способность к лидерству и организации, играют порой более важную роль, нежели опыт работника и уровень его образования. Экономическая специфика заключается в экономии издержек за счет эффективной самоорганизации, направленной на решение рабочих задач.

Как достаточно близкий к эмоциональному ресурсу можно выделить **социальный** ресурс личности как способность адаптироваться, выстраивать эффективное взаимодействие с окружающими. Это умение устанавливать контакты и строить отношения с коллегами на основе понимания позиций других работников и участливого к ним отношения. Эффективность деятельности достигается путем экономии издержек на координацию совместной деятельности. В этом случае на смену многим формальным правилам, бюрократическим процедурам и стандартам приходят неформальные нормы, доверие, сформированные на основе традиций, культуры и образования. Как известно, деятельность человека наиболее эффективна в том случае, если приносит удовлетворение и человек полностью вовлекается в рабочий процесс, т.е. работает с «душой». Это возможно при условии, что трудовые процессы ему интересны и позволяют проявить свои способности и в наибольшей степени удовлетворить потребности. **Духовность** относится к нематериальной части деятельности работника и предполагает понимание смысла жизни, осознание своих целей и их соизмерение с целями организации. Это рабочее поведение с учетом мудрости и сопереживания. И как наивысшую форму интеллектуального ресурса, базирующегося на совокупности физического, ментального, эмоционального, социального и духовного ресурсов формируется глубинный интеллектуальный ресурс. Глубинный интеллектуальный ресурс определяет способность работника к изменениям. Деятельность в условиях кризисов, повышенных рисков, ускоряющегося научно-технического прогресса, стремительного движения информационных потоков предполагает необходимость изменения собственного поведения. Одна из важнейших проблем человеческой природы – это сопротивление изменениям, что, по мнению И. Ансоффа, является естественным проявлением различных психологических установок в отношении рациональности [1]. Сопротивление изменениям происходит по многим причинам: страха перед неопределенностью, страха потери финансовой стабильности, возникновение дополнительных сложных рабочих вопросов, угроза межличностным отношениям, статусу, квалификации, несоответствие компетентности и т.д. Более того, интересы организации и человека не всегда совпадают с интересами работника [7]. Именно поэтому необходимо развить способность изменять себя, которая независимо от кризисов будет свободно и без сопротивлений корректировать действия в поведении. С точки зрения Синди Вигглсворс, ключ к проведению глубоких изменений лежит в наборе навыков, которые могут быть измерены и выработаны [2]. Развитие глубинного интеллектуального ресурса способствует усилению

командной работы в целях воспроизводства инноваций, поскольку снижет жесткость собственной рабочей позиции на уровне эмоционального ресурса. Увеличивается способность к оперативному восприятию и обработке информации (ментальный ресурс), что приводит к формированию новейших знаний. Снижение потребности в защите собственной позиции способствует развитию гибкости, адаптивности в понимании собеседника и приводит к эффективному сотрудничеству (социальный интеллект). Осознание работником своих потребностей и своего места в организации в процессе эффективной командной работы приводит к уменьшению тревоги, что, высвобождая энергию, полностью вовлекает работника в решение рабочих задач (духовный ресурс). Таким образом, формируется глубинный интеллектуальный ресурс.

Ниже мы приводим структуру интеллектуальных ресурсов, ключевую характеристику ее форм, а также выгоды организации при условии их эффективного функционирования и развития (таблица).

рованного воспроизводства национального богатства.

Подводя итог можно сделать следующие выводы.

Интеллектуальный ресурс является основой общественного воспроизводства, материализуется в патентах, ноу-хау, инновациях через производство, обмен, потребление и распределение.

Интеллектуальный ресурс является составной частью интеллектуального потенциала, мобилизованного для выполнения конкретных работ по производству наукоемкой продукции и в совокупности с новейшими знаниями образует интеллектуальный капитал.

Основа воспроизводства интеллектуального ресурса на уровне личности, организации и общества в целом – это новейшая информация и уникальные свойства личности, которые посредством осознания (производство новейших знаний) производят новейшую информацию. Уникальные свойства личности определяются высоким уровнем развития всех форм интеллектуального ресурса.

Характеристика структуры интеллектуальных ресурсов

Формы интеллектуальных ресурсов	Ключевая способность	Способы развития	Экономическая эффективность
Физический ресурс	Способность к движению, сенсорные способности	Здоровый образ жизни	Снижение затрат на оплату расходов по болезни, расходов на санаторное лечение
Ментальный ресурс	Способность мыслить системно и «метасистемно»	Образование, опыт, интуиция	Увеличение производительности труда
Эмоциональный ресурс	Способность к самоуправлению, управлению отношениями	Анализ своих чувств, потребностей, определение сильных и слабых сторон своей личности, понимание себя и характеристика себя.	Экономия издержек за счет эффективной самоорганизации
Социальный ресурс	Способность к адаптации, взаимодействию	Общение, групповые игры, обсуждения проектов, ролевые игры	Экономия издержек на координацию совместной деятельности
Духовный ресурс	Способность к всевключению (вдохновению)	Медитация, самовнушение, самогипноз	Повышение производительности за счет полного вовлечения в рабочий процесс
Глубинный ресурс	Способность изменяться	Совокупность всех способов развития	Снижение затрат на сопротивление изменениям

Интеллектуальный ресурс мы определяем как систему совокупности форм интеллектуальных ресурсов индивидуумов и организаций, формирующихся в процессе освоения и производства новейших знаний в отношении производства наукоемкой продукции с целью обеспечения устойчиво расширенного и сбаланси-

Системообразующим элементом воспроизводства интеллектуального ресурса является наука.

Структура интеллектуального ресурса, включающая такие формы, как физический ресурс, ментальный ресурс, эмоциональный ресурс, социальный ресурс, духовный ресурс, глубинный ресурс, определяется,

прежде всего, психической организацией структуры личности.

Интеллектуальная трудовая деятельность приобретает системный характер, поскольку включает такие этапы, как потребление (приобретение), обработка (преобразование), сохранение, производство (применение).

Исследование выполнялось в рамках гранта, выигранного по конкурсу «БРФФИ – РГНФ-2015» от 04.05.15 (договор № Г15Р-004). Тема: Теоретико-методологические основы маркетингового обеспечения инновационного развития интеллектуальных ресурсов Республики Беларусь и Российской Федерации в условиях экономической интеграции (на примере создания университетов предпринимательского типа).

Список литературы

1. Ансофф И. Стратегическое управление: пер. с англ. – М.: Экономика, 1989. – 358 с.

2. Виггlсворс С. Глубинный Интеллект: Жизненно важные множественные интеллекты для успешного лидерства в 21-м веке: пер. с англ.: Эльвира Сичевая, 2012. URL: http://integraltranslations.wordpress.com/2012/11/26/wigglesworth-deepintelligence (дата обращения: 16.02.2015).

3. Головчанская Е.Э., Водопьянова Н.А. Государственная инвестиционная политика в аспекте ее социально-экономической направленности: монография. – М-во образования и науки, ГОУ ВПО «Волгоградский гос. пед. ун-т». – Волгоград, 2010. – 180 с.

4. Головчанская Е.Э., Интеллектуальный ресурс: психологический феномен экономического конструкта // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–2. – С. 347–351.

5. Головчанская Е.Э., Ретроспектива становления человеческого капитала // Грани познания. – 2013. – № 7 (27). – С. 69–71.

6. Иноземцев В.Л., За пределами экономического общества. – М.: Academia – Наука, 2002. – 640 с.

7. Куинн Д.Б., Сопротивление изменениям и методы его преодоления. URL: http://www.elitarium.ru/2010/07/01/soprotivlenie_izmenenijam.html (дата обращения: 18.04.2015).

8. Нонака И., Такеучи Х., Компания – создатель знания. – М: Олимп-Бизнес. – 2011. – 384 с.

9. Татаркин А.И., Интеллектуальный ресурс общества и его роль в воспроизводственном процессе // Экономика региона. – 2010. – № 3. – С. 20–32.

References

1. Ansoff I. Strategicheskoe upravlenie [Strategic management]. In translation. M.: Economica, 1989. 358 p.

2. Vigglsvors S. Glubinnyj Intellekt: Zhiznenno vazhnye mnozhestvennye intellekty dlja uspeshnogo liderstva v 21-m veke: per. s angl.: Jelvira Sichevaja, 2012. URL: http://integral-translations.wordpress.com/2012/11/26/wigglesworth-deepintelligence (data obrashhenija: 16.02.2015).

3. Golovchanskaya E.E., Vodopianova N.A., Gosudarstvennaya investicionnaya politika v aspekte ee socialno-ekonomicheskoi napravlennosti. [State policy in the aspect of its socio-economic aims] Monography; Ministry of education and science, Volgograd state pedagogical university, Volgograd, 2010. 180 p.

4. Golovchanskaya E.E. Intellectualniy resurs: psihologicheskij fenomen economicheskogo konstrukta [Intellectual resource: psychological phenomenon of economic construct], Fundamental research. 2015. no. 2–2. pp. 347–351.

5. Golovchanskaya E.E. Retrospektiva stanovlenia chelovecheskogo kapitala [Retrospective of human capital formation] Edge of knowledge. 2013. no. 7 (27). pp. 69–71.

6. Inozemcev, V.L. Za predelami ekonomicheskogo obshestva. M.: «Academia» Science, 2002. 640 p.

7. Kuinn D.B., Soprotivlenie izmenenijam i metody ego preodolenija. URL: http://www.elitarium.ru/2010/07/01/soprotivlenie_izmenenijam.html (data obrashhenija: 18.04.2015).

8. Nonaka I., Takeuchi H., Kompanija sozdatel znanija. M: Olimp-Biznes. 2011. 384 p.

9. Tatarkin A.I. Intellektualnij resurs obshestva I ego rol v vosproizvodstvennom processe [Intellectual resource and its role in the reproduction process] Economy of the region, no. 3 2010 pp. 20–32.

Рецензенты:

Воробьев В.А., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономической теории, УО «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск;

Байнев В.Ф., д.э.н., профессор, зав. кафедрой инновационного менеджмента, ГУВО «Белорусский государственный университет», г. Минск.

УДК 339.13.017

ИНДУСТРИЯ ОРГАНИКИ: МИРОВОЙ ОПЫТ И РОССИЙСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Ефремов Н.А., Чердакова М.П.

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: mirek@chuvsu.ru

В статье определены отличия экологически чистых продуктов от традиционных, определены категории продуктов, относимых к экопродуктам. Авторами дана оценка в разрезе стран и континентов рынка органической продукции, долей посевных площадей, используемых под органическое земледелие, структуры рынка экологически чистой продукции, величины среднедушевого потребления органической продукции в разных странах мира, выявлены крупнейшие рынки органических продуктов, рассмотрена практика использования стандартов в области органического земледелия, проанализирована тенденция развития органического сельского хозяйства в развитых и развивающихся странах мира. Рассмотрено современное состояние российского рынка экопродуктов, выявлена тенденция зарождения рынка органической продукции в РФ, определены причины, сдерживающие развитие «экопроизводства» в России, обоснована необходимость дальнейшего развития данного направления государственной политики для укрепления конкурентоспособности экономики России.

Ключевые слова: экологически чистое производство, рынок экопродукции, мировой опыт экологического земледелия

IDUSTRIYA ORGANICS: WORLD EXPERIENCE AND RUSSIAN PROSPECTS

Efremov N.A., Cherdakova M.P.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: mirek@chuvsu.ru

The article defines the differences between eco-friendly and traditional goods, categories of products attributable to organic goods. The authors researched the market for organic goods in the context of the countries and continents the share of cultivated land under organic farming, the structure of eco-friendly goods market, the largest world markets for organic goods, the practice of using standards in the field of organic farming, the trend of organic agriculture in the developed and developing countries. The authors analyzed the current position of the Russian market of organic foods, a tendency of the market for organic products in the Russian Federation and the reasons impeding the development of ecological production in Russia, the necessity of further development of state policy to improving the competitiveness of the Russian economy.

Keywords: organic agriculture, organic good market, world experience in the field of organic agriculture

Ухудшающаяся экологическая обстановка, рост заболеваемости, высокая смертность и множество других факторов обусловили пересмотр потребителями своих предпочтений в области продовольствия. Ориентир на здоровый образ жизни, заботу о своем здоровье, акцент на здоровое питание мотивировали население многих стран перейти на потребление экопродуктов. В данной статье приводится анализ развития органического производства за рубежом, оценка структуры и особенностей данного рынка в разных странах, на основе обобщения российского и зарубежного опыта определяются проблемы и перспективы развития индустрии органически чистых продуктов в России.

Цель исследования: на основе изучения мирового опыта развития индустрии органики выявить проблемы и перспективы развития производства экопродукции в России.

В качестве материалов использовались статистические отчеты FiBL&IFOAM, данные Министерства сельского хозяйства РФ, научные статьи и публикации.

Методы исследования: сравнение, анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия.

Результаты исследования и их обсуждение

Не существует единого мнения о понятии «экологически чистые продукты». На основании объединения нескольких подходов можно определить экологически чистый продукт как прошедший экологическое лицензирование продукт растительного или животного происхождения, выращенный на экологически чистых землях без использования химических удобрений или искусственных кормов, не содержащий в переработанном виде ненатуральных пищевых добавок.

Считается, что полезность экопродуктов обусловлена тем, что экологически чистые овощи и фрукты содержат на 40% больше антиоксидантов, что снижает возникновение рака и сердечно-сосудистых заболеваний, а в молоке животных, выращенных по биотехнологиям, уровень антиоксидантов на 90% выше. Экопродукты содержат больше минералов, витаминов, микроэлементов,

которые так нужны людям, проживающим в условиях мегаполиса [9].

Анализируя состояние мирового рынка органических продуктов, можно отметить устойчивую тенденцию его роста. Так за 2012–2013 гг. общий объем данного рынка увеличился на 12 млрд долл. США и составил 72 млрд долл. США. На сегодняшний день около 90% всего объема международных продаж приходится на Европу и Северную Америку. В десятку стран – крупнейших рынков органических продуктов в 2013 г. вошли: США (емкость рынка составила 24347 млн евро), Германия (7550 млн евро), Франция (4380 млн евро), Китай (2430 млн евро), Канада (2375 млн евро), Великобритания (2065 млн евро), Италия (2020 млн евро), Швейцария (1668 млн евро), Австрия (1065 млн евро), Швеция (1018 млн евро). Крупнейшими рынками сбыта по итогам 2013 года стали США (43% от мировой торговли), ЕС (40% от мировой торговли или 22,2 млрд евро) и КНР (2,4 млрд евро). По данным IFOAM (Международной федерации движения за органическое сельское хозяйство), мировой рынок органической продукции к 2020 году достигнет 200–250 млрд долл. США [5].

Большинство стран, например Бельгия, Бразилия, Азербайджан, Германия, Греция, Япония, Норвегия, Великобритания, Швеция, Швейцария, производят органические продукты для внутреннего потребления. Однако некоторые страны активно развивают экспорт. Лидерами по экспорту экопродукции в 2012–2013 годах стали: Италия (1260 млн евро), Нидерланды (783 млн евро), Испания (590 млн евро), США (400 млн евро), Франция (393 млн евро), Мексика (373 млн евро), Канада (370 млн евро), КНР (365 млн евро), Дания (206 млн евро), Румыния (200 млн евро) [10].

Несмотря на то, что экологически чистые продукты объективно дороже обычных, свой выбор в пользу экопродуктов демонстрируют потребители разных стран, тем самым способствуя ежегодному росту спроса на данную категорию товаров. К примеру, в США, по данным опроса, проведенного Harris Interactive, 73% респондентов предпочитают экологически чистые продукты [6].

При этом структура потребления экопродукции отличается в разных странах. Например, в США 40,5% приходится на потребление овощей и фруктов, 14,6% молочных продуктов, 1,8% мяса, 7% хлеба и зерновых, 12,1% напитков. Во Франции чаще всего покупают экологически чистые плоды и овощи – 73% , яйца – 63%, молочные продукты – 49%, хлебобулочные изделия – 41%, птицу – 24%, вина и напитки – 23%. Растет рынок органических фруктов и овощей в Италии, Ирландии, Норвегии, Швеции и Германии. Во многих странах, и особенно в Северной Европе, молоко и молочные продукты составляют основную часть реализованной органической продукции. Продажи органических мяса и мясных продуктов, особенно высоки в Бельгии, Нидерландах, Финляндии и Франции, занимая примерно 10% доли рынка. Напротив, во многих странах мира рынок органического мяса и мясопродуктов развит достаточно слабо; это кажется, связано с недостатком перерабатывающих мощностей и дифференциацией цен на органическое и неорганическое мясо. Зерновые продукты, реализуемые через супермаркеты, достигли высоких долей рынка в Чешской Республике, Финляндии и Норвегии. Хлеб и хлебобулочные изделия играют важную роль в органическом ассортименте продукции в Швейцарии, Нидерландах, Франции, Швеции, Финляндии и Германии [1].

Необходимо отметить, что в развитых странах в структуре расходов потребителей затраты на продовольствие занимают небольшую долю. В сочетании с растущими предпочтениями экопродукции традиционным даже значительно более высокие цены на экопродукты (в среднем на 30% больше цен обычных продуктов) не приводят к снижению покупательского спроса. К примеру, в ФРГ 43% населения готовы платить больше за экопродукты, более того 33% уже увеличивают расходы на эти цели. По данным IFOAM в 2013 году по величине среднедушевого потребления органической продукции лидерами стали: Швейцария 210 евро, Дания 163 евро, Люксембург 157 евро, Лихтенштейн 129 евро, Австрия 127 евро, Швеция 106 евро, Германия 93 евро, США 77 евро, Канада 71 евро, Норвегия 44 евро [10].

Динамичное развитие индустрии органики способствует переориентации бизнеса на производство востребованной экологически чистой продукции, специализируясь на отдельных видах производств с учетом имеющихся предпосылок. Так, к примеру, Франция и Италия развивают биологическое виноделие. Кроме того, в европейских странах активно развиваются сбытовые сети, наблюдается рост числа ферм, производящих экологически чистые продукты. В целом по миру органическое сельское хозяйство практикуется в 160 странах, 2 млн производителей, наибольшее число которых в 2013 году наблюдалось в Индии (650000 производителей),

Уганде (189610 производителей (данные 2012 года)), Мексике (169703 производителей), Танзании (148610 производителей), Эфиопии (34626 производителей). В мире под органическое земледелие используются 43,1 млн га (0,98% всех посевных площадей), из них на Океанию приходится 17,3 млн га (40% мировых площадей органических земель), на Европу (11,5 млн га, соответственно 27%), Латинскую Америку (6,6 млн га, 15%), Азию (3,4 млн га, 8%), Северную Америку (3 млн га, 7%), Африку (1,2 млн га, 3%). Больше площадей сосредоточено в Австралии (17,2 млн га), Аргентине (3,2 млн га) и США (2,2 млн га) [10]. Для сравнения в России площадь органических земель составляет лишь 144254 га, 37 позиция по данному показателю в рейтинге стран мира.

Наиболее важным элементом, без наличия которого невозможно развитие рынка органических продуктов, является система стандартов, разработка и внедрение которой позволяет обеспечить необходимое качество производства экопродукции. К 2013 году в 82 странах мира имеются стандарты в области органического земледелия: экологические стандарты (в странах ЕС, Швейцарии, Турции, КНР, Индии, Израиле, Японии, Новой Зеландии, Саудовской Аравии, Аргентине, Канаде, Коста Рике, США, Тунисе), стандарты, официально одобренные как стандарты, предназначенные для органического земледелия, одобренные IFOAM (в Норвегии, Сербии, Армении, Австралии, Азербайджане, Греции, Индонезии, Иране, Мексике, Чили, Перу, Уругвае и т.д.). В РФ, как и в Белоруссии, Боснии и Герцеговине, Непале, Пакистане, Иордании, Кыргызстане, Ямайке и 7 странах Африки, законодательная база находится на стадии разработки. В странах – лидерах по производству экологически чистых продуктов (Великобритании, Германии, Франции, Канаде, США, Японии) очень высокие требования к производителям экопродуктов. Земля должна пройти очистку в течение трех лет. Запрещается использовать генномодифицированные материалы, химические добавки, стимуляторы роста, гормоны, антибиотики. В составе продукта должно быть 99% органических веществ для того, чтобы он мог считаться экологически чистым [3].

По мнению ряда аналитиков, мировое производство экологически чистой продукции в перспективе может столкнуться с рядом проблем, одними из которых на сегодняшний день выступают физический дефицит сельскохозяйственных земель, очень большая пестицидно-гербицидная нагрузка – 300 кг на гектар земли. Необходимо отметить, что собственный производственный потенциал основных стран-потребителей экопродукции уже практически исчерпан, а потребление такой продукции из года в год стабильно растет. Для обеспечения возможности удовлетворения растущих потребностей населения в продовольствии в будущем европейские страны предпринимают ряд мер, одной из которых является налаживание связей в данной сфере с другими странами. Так, под патронажем организаций из ЕС и США Казахстан, Таджикистан, Узбекистан, Азербайджан, Монголия и Кыргыстан подписали соглашение о сотрудничестве по развитию органического сельского хозяйства [1].

Россия потенциально способна занять ведущее место в экспорте органической сельскохозяйственной продукции на рынки США и ЕС. Она обладает всеми необходимыми предпосылками для развития экопроизводства: колоссальными природными ресурсами – 20% запасов пресной воды в мире, 9% пахотных земель планеты, 58% мировых запасов чернозема, 40 млн га залежных сельскохозяйственных земель, не получавших длительное время химизации, невысокая стоимость сельскохозяйственной рабочей силы. У России выгодное для производства и экспорта экологически чистой продукции географическое расположение [8].

Специалисты IFOAM подсчитали, что в 2013 году в России 144254 гектаров сельскохозяйственных земель относятся к органически чистому земледелию. Часть этих площадей используется для пчеловодства – 13723 га, производства зерновых – 9889 га, фруктов и ягод – 31 га, винограда – 16 га, масличных культур – 170 га, злаковых культур – 850 га, овощей – 96 га. В РФ насчитывается 70 предприятий – производителей экопродукции (РФ опережает ОАЭ, Оман, Намибию, Мозамбик, Мальту, Исландию). Они расположены преимущественно в черноземных районах (Тула, Курск, Белгород), в Сибири (Омск, Новосибирск), на северо-востоке России (Архангельск) и на юге (Ставрополь). Россия экспортирует органическую гречиху, просо, люцерну, органическую пшеницу, лен и дикорастущие ягоды, грибы, кедровые орехи и травы.

Ориентация российских производителей на экспорт обусловлена тем, что на данный момент российский рынок экопродуктов только зарождается. Социологические исследования CVS Consalting показали, что 85% россиян согласны покупать экологичную продукцию, даже если она будет дороже обычной на 10%. Половина опрошенных согласились бы с 20-процентным повышением цен. И даже если экологически

безопасные товары будут дороже на 30%, такой продукции отдадут предпочтение 28% покупателей [2]. По оценке IFOAM, существующий объем рынка экопродуктов в нашей стране не превышает $60–80 млн, что составляет 0,1% ежегодного объема продаж всех продуктов питания. Как отмечает IFOAM, в основном эта импортная продукция немецких производителей.

Выводы и заключение

Можно отметить следующие причины, сдерживающие развитие рынка экопродуктов в России:

– дороговизна экопродукции. По данным опроса, проведенного TNS, основными потребителями органических продуктов являются приверженцы здорового образа жизни – 75%, 10% – те, кто вынужден, есть экологические продукты по состоянию здоровья, и еще 10% – потребители продуктов премиум класса [3]. Однако позволить себе постоянно питаться экологически чистой продукцией может лишь незначительное число наших сограждан;

– отсутствие целостной государственной системы поддержки экологически чистого производства. К примеру, за рубежом помимо экологических стандартов действуют программы финансирования разработок концепций сбыта экопродукции. В Германии существует премия за профилактику здорового образа жизни, также проводятся кулинарные курсы для школьников и их родителей. В Чехии проводится масштабная рекламная кампания, призывающая к употреблению экопродуктов, она финансируется Евросоюзом, а также из государственного земледельческого инвестиционного фонда Чехии. Здесь действует программа «органические школы», рассчитанная на проведение образовательных курсов для учеников и учителей. Подобное обучение проводит и британская компания Food for Life, которая организует кулинарные курсы, экскурсии на экофермы, помогает в расширении сети школьных огородов, на которых выращиваются экоовощи. В Италии экопродукты используются в приготовлении школьных обедов [6].

Одна из основных задач в данной области – финансовая поддержка экопроизводства в виду его капитало- и трудоемкости. Ни в одной стране мира фермеры не обходятся без поддержки со стороны государства. Так, власти стран еврозоны стимулируют фермеров к производству экопродуктов, выплачивая им до 900 евро на гектар в зависимости от вида выращиваемой продукции. А традиционное земледелие субсидируется в Евросоюзе по 300–400 евро за гектар [4];

– не принята система подтверждения стандартов и контроля качества экопродукции. В большинстве европейских стран, США, Японии при поддержке государства применяются законодательно регламентированные системы экологической сертификации (EU Regulation, Codex Alimentarius Guidelines for Organicallyproduced food, IBS). Выданные сертификаты позволяют присваивать продуктам статус органических, а экознаки подтверждают задекларированные экологические свойства продукции. В России чаще всего надпись «эко» не имеет под собой соответствующего подтверждения.

Россия может и должна взять ориентир на развитие экологически чистого сельского хозяйства, при успешном развитии которого в будущем по первоначальным расчетам она может занять 10–15% мирового рынка органической сельхозпродукции. Количество сертифицированных производителей органической сельскохозяйственной продукции может превысить 15000, что позволит создать 750000–1000000 новых рабочих мест на селе. Потенциал рынка органической сельскохозяйственной продукции составляет для России 700 млрд руб. [5]. Переход на технологии органического земледелия увеличит доход производителей в российских условиях до 500%, сделает его независимым от закупок, удобрений, антибиотиков, гормонов роста. Это продукция с высокими требованиями к качеству, она конкурентоспособна и востребована как на внутреннем, так и на мировом рынке, что создает новую нишу для российских сельхозпроизводителей в условиях ВТО [3].

Производство экопродуктов способствует укреплению конкурентоспособности российской продукции на национальном, мировом рынках, формированию в России перспективного рынка экологически чистой продукции за счет обеспечения независимости производителей от закупки средств производства (удобрений, средств защиты растений и др.), отказа от использования ГМО, обеспечения высокого качества производимой продукции. Развитие «экологического» производства на фоне растущего платежеспособного спроса на экопродукцию за рубежом, зарождения такого рода предпочтений на внутреннем рынке позволит сформировать некую опору, основываясь на которой сельскохозяйственное производство в России может стать качественно новой и динамично развивающейся отраслью экономики.

Список литературы

1. Европейский органический рынок продолжал расти в 2012 году. [Электронный ресурс] // Organic World. Global organic farming statistics and news [сайт]. URL: www.organic-world.net.

2. Мировой рынок экопродуктов утроился. [Электронный ресурс] // АгороXXI [сайт]. URL: http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/mirovoi-rynok-yekoproduktov-utroilsja.html.

3. Перспективы рынка экопродукции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agro-inform.ru/index.php/puplicacii/publikaczii/1504-perspektivy-rynka-ekoprodukczii.

4. Россия хочет кормить Европу экопродукцией // Pravda.ru [сайт] URL: http://www.pravda.ru/economics/agriculture/farming/28-11-2012/1136467-ecoproduction-0.

5. РФ теряет рынок органической сельхозпродукции. [Электронный ресурс] // Интернет журнал Bigness.ru. [сайт]. URL: http://www.bigness.ru.

6. Рынок экопродуктов в мире переживает настоящий бум [Электронный ресурс] // BombNews горячие новости. [сайт]. URL: http://bombnews.info/9066-Rynok_ekoproduktov_v_mire_perezhivaet_nastoyashiy_bum.html.

7. Рынок экопродукции пойдет в гору. [Электронный ресурс] // АгроXXI. [сайт]. URL: http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/rynok-yekoprodukcii-poidet-v-goru.html.

8. Эко-продукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dietolog.org/basis/eco-products.

9. Экопродукты: мировые стандарты качества и перспективы развития российского рынка. [Электронный ресурс] // Энергосбережение, экопродукты, экодома, альтернативные источники энергии. [сайт]. URL: http://realproducts.ru/ekoprodukty-mirovye-standarty-kaches.

10. FiBL & IFOAM: The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2015. Frick and Bonn. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.organic-world.net/yearbook-2015.html.

References

1. Evropejskij organicheskij rynok prodolzhal rasti v 2012 godu. [Jelektronnyj resurs] // Organic World. Global organic farming statistics and news [sajt]. URL: www.organic-world.net.

2. Mirovoj rynok jekoproduktov utroilsja. [Jelektronnyj resurs] // AgoroHHI [sajt]. URL: http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/mirovoi-rynok-yekoproduktov-utroilsja.html.

3. Perspektivy rynka jekoprodukcii. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.agro-inform.ru/index.php/puplicacii/publikaczii/1504-perspektivy-rynka-ekoprodukczii.

4. Rossija hochet kormit Evropu jekoprodukciej // Pravda.ru [sajt] URL: http://www.pravda.ru/economics/agriculture/farming/28-11-2012/1136467-ecoproduction-0.

5. RF terjaet rynok organicheskoj selhozprodukcii. [Jelektronnyj resurs] // Internet zhurnal Bigness.ru. [sajt]. URL: http://www.bigness.ru.

6. Rynok jekoproduktov v mire perezhivaet nastojashhij bum [Jelektronnyj resurs] // BombNews gorjachie novosti. [sajt]. URL: http://bombnews.info/9066-Rynok_ekoproduktov_v_mire_perezhivaet_nastoyashiy_bum.html.

7. Rynok jekoprodukcii pojdet v goru. [Jelektronnyj resurs] // AgroXXI. [sajt]. URL: http://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/rynok-yekoprodukcii-poidet-v-goru.html.

8. Jeko-produkty [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.dietolog.org/basis/eco-products.

9. Jekoprodukty: mirovye standarty kachestva i perspektivy razvitija rossijskogo rynka. [Jelektronnyj resurs] // Jenergosberezhenie, jekoprodukty, jekodoma, alternativnye istochniki jenergii. [sajt]. URL: http://realproducts.ru/ekoprodukty-mirovye-standarty-kaches.

10. FiBL & IFOAM: The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2015. Frick and Bonn. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.organic-world.net/yearbook-2015.html.

Рецензенты:

Яковлев А.Е., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой региональной экономики, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары;

Мужжавлева Т.В., д.э.н., профессор кафедры экономической теории и международных отношений, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары.

УДК 330.43

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ

Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У., Магомедова М.А.
ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: zaur_7979@mail.ru

В работе предлагается исследование, связанное с анализом и прогнозированием временного ряда уровня безработицы в России с использованием эконометрических методов. Проведен анализ тренда и построено уравнение (полином первой степени) для описания уровня безработицы в зависимости от времени. Данное уравнение имеет хорошие статистические свойства и может быть использовано для краткосрочного прогнозирования. На следующем этапе проведена декомпозиция временного ряда и выделены сезонная и случайная составляющие. Рассчитаны ежемесячные прогнозные значения уровня безработицы в России на 2015–2017 гг. Проведен также анализ сезонности временного ряда уровня безработицы с применением метода коррелограммы. Выявлено, что существует сезонная составляющая в рассматриваемом ряду данных с длиной цикла 12 месяцев. Влияние случайной составляющей несущественно – максимальное значение составило 0,07 в 2012 году. Полученные результаты исследования объясняют механизм формирования уровней временного ряда (показателей безработицы в России) и позволяют строить прогнозы будущих значений этого ряда.

Ключевые слова: трендовая модель, прогноз, временной ряд, уровень безработицы, декомпозиция временного ряда

THE ANALYSIS AND FORECASTING OF A TEMPORARY NUMBER OF THE LEVEL OF UNEMPLOYMENT IN RUSSIA

Ismikhanov Z.N., Magomedbekov G.U., Magomedova M.A.
Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: zaur_7979@mail.ru

In the article the research connected with the analysis and forecasting of a time series of the unemployment rate in Russia with the use of econometric methods is offered. The analysis of a trend is carried out and the equation (a polynom of the first degree) for the description of the unemployment rate depending on time is constructed. This equation has good statistical properties and can be used for short-term forecasting. At the following stage decomposition of a time series is carried out and allocated seasonal and accidental components are selected. Monthly forecast values of the unemployment rate for 2015–2017 years are calculated. Also the analysis of seasonality of a time series of the unemployment rate using a method of correlogram is carried out. It is revealed that there is a seasonal component in this series of data with length of cycle of 12 months. Influence of a casual component is insignificant – the maximum value was 0,07 in 2012. The received results of the research explain the mechanism of forming the levels of a time series (unemployment indicators in Russia) and allow to forecast future values of this series.

Keywords: trend model, forecast, time row, unemployment rate, decomposition of a time series

В современном развитом государстве при управлении экономикой большое значение имеет применение прогнозирования как метода, способного регулировать развитие общества на ближайшие несколько лет или даже десятилетий. В условиях перехода к рыночным отношениям прогнозирование приобретает весьма большое значение и становится начальной стадией, основой всей системы управления. Это связано с тем, что в условиях рынка меняются траектории развития, увеличивается выбор его вариантов, усиливается интенсивность поиска выходов из нежелательных, негативных ситуаций. Достигается это с помощью развитой системы альтернативных прогнозов. Прогнозирование социально-экономического развития представляет собой систему научных исследований количественного и качественного характера, направленных на выявление тенденции развития национального хозяйства или его частей. Оно является прикладным исследованием, которое проводится для получения новой информации, полезной для управления экономическим развитием. В теории и практике прогнозирования накоплен значительный набор различных методов, которых более сотни. Но, как считают некоторые ученые, на практике используются лишь 15–20 методов [7].

Методы прогнозирования непрерывно обогащаются и совершенствуются. В экономической литературе представлено их большое разнообразие. Так, исследователи [3] говорят, что все многообразие методов прогнозирования основано на двух подходах – эвристическом и математическом. Эвристические методы базируются на использовании явлений или процессов, не поддающихся формализации. Среди математических методов в особую группу выделяются методы анализа и прогнозирования

динамики экономических процессов, которые реализуются средствами современной вычислительной техники [3].

Учитывая тот факт, что экономические условия развития предприятия, отрасли, страны изменяются во времени, необходимо анализировать динамику этих изменений для успешной реализации функций управления. Одним из приемов, которым целесообразно воспользоваться при оценке эффективности будущих управленческих решений, являются методы прогнозирования, основанные на анализе временных рядов, цель которых – предсказать с той или иной степенью надежности будущие события и учесть этот прогноз при планировании тех или иных управленческих решений [5]. В отечественной литературе можно встретить множество работ, посвященных прогнозированию экономических показателей развития регионов и страны в целом [1, 2, 4, 6, 8].

Учитывая актуальность проблемы, авторы определили цель исследования – анализ и прогнозирование динамики уровня безработицы в России, декомпозиция временного ряда и проведение прогнозных расчетов.

1. Тренд-сезонный анализ временного ряда уровня безработицы в России

Показатели временного ряда уровня безработицы в России за период с 2002 по 2014 год приведены в табл. 1.

В целях анализа и прогнозирования временного ряда нами решены следующие задачи:

– анализ тренда (позволяет отфильтровать шум и периодические колебания, преобразуя данные в относительно гладкую кривую, для выявления тенденции ряда и прогноза его будущих значений);

– декомпозиция временного ряда (позволяет выделить в ряде тренд, сезонную, циклическую и случайную составляющую для проведения его структурного анализа);

– автокорреляционный анализ (позволяет определить периодические компоненты ряда).

Экономические процессы чаще всего имеют многокомпонентную структуру (3)

$$y_t = l_t + s_t + v_t + u_t, \qquad (1)$$

где l_t – тренд, представляющий собой ход кривой, со спокойным гладким характером, которая описывает долговременные изменения и определяет главное направление развития; s_t – сезонная компонента, кратковременные регулярные колебания; v_t – циклическая компонента, долгосрочные регулярные колебания; u_t – случайная составляющая временного ряда, отражающая воздействие многочисленных факторов случайного характера.

Функции тренда для одномерных временных рядов могут представляться полиномами различных степеней и другими функциями относительно переменной времени $t = 1, 2, \ldots, n$ (моделями кривых роста).

Для автоматизации расчетов по анализу и прогнозированию временных рядов нами в работе использовано программное средство Gretl 1.7.1. Результатом построения полиномиального тренда уровня безработицы (U_B) явилась модель линейного вида:

$$u_b_t = 8{,}58 - 0{,}02t. \qquad (2)$$

Модель адекватна, параметры значимы (по t-критерию Стьюдента) на уровне 1%, скорректированный коэффициент детерминации $(\overline{R^2})$ равен 0,55. В пользу линейной формы тренда говорит еще и высокий коэффициент автокорреляции первого порядка (0,95).

Таблица 1

Динамика уровня безработицы в России за 2002–2014 гг. (в % на конец месяца)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Январь	8,6	9,3	9,1	8,3	7,7	7,1	6,6	8,7	9,0	7,6	6,3	6,0	5,6
Февраль	8,4	9,6	9,5	8,3	7,9	7,2	7,1	9,4	8,5	7,4	6,2	5,8	5,6
Март	8,3	9,2	8,9	8,0	7,8	6,8	6,5	9,2	8,5	7,0	6,3	5,7	5,4
Апрель	8,3	8,8	8,2	7,6	7,6	6,4	6,0	8,8	8,1	7,1	5,6	5,6	5,3
Май	8,2	8,5	7,6	7,3	7,5	5,9	5,4	8,5	7,2	6,2	5,2	5,2	4,9
Июнь	7,5	8,4	7,5	7,3	7,2	5,8	5,6	8,3	6,7	6,0	5,2	5,4	4,9
Июль	7,3	8,3	7,4	7,2	6,9	5,7	5,7	8,1	6,8	6,4	5,2	5,3	4,9
Август	7,1	8,2	7,3	7,1	6,5	5,6	5,8	7,9	6,7	6,0	5,0	5,2	4,8
Сентябрь	7,6	8,2	7,7	7,2	6,6	5,6	6,2	7,6	6,5	6,0	5,0	5,3	4,9
Октябрь	8,1	8,2	8,0	7,3	6,7	5,6	6,6	7,7	6,7	6,2	5,1	5,5	5,1
Ноябрь	8,5	8,2	8,4	7,5	6,7	5,7	7,0	8,2	6,6	6,2	5,2	5,4	5,2
декабрь	8,8	8,6	8,3	7,7	6,9	6,1	7,8	8,2	7,0	6,0	5,1	5,6	5,3

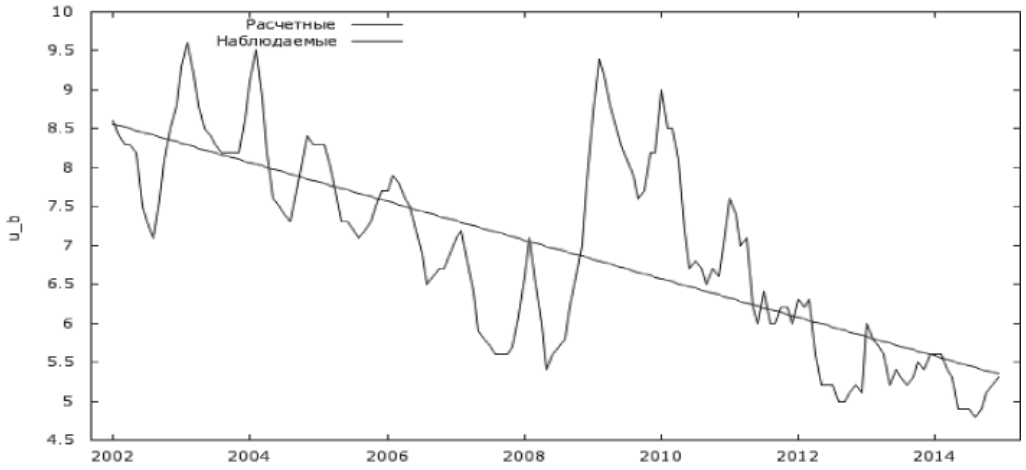


Рис. 1. Фактические данные и график линейного тренда уровня безработицы

Из визуального анализа графика (рис. 1) можно сделать вывод, что исходные данные представляют собой нестационарный временной ряд с выраженной цикличностью данных: ряд имеет тенденцию (непостоянное среднее), непостоянную дисперсию, существенные периодические колебания.

2. Прогнозирование по линейной модели уровня безработицы в России на 2015–2017 гг.

Учитывая хорошие свойства построенной линейной модели, можно сделать прогнозные расчеты. Результаты прогнозирования уровня безработицы на 2015–2016 гг. представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты прогнозирования временного ряда уровня безработицы

Наблюдение	Прогноз	Стандартная ошибка	Доверительный интервал
2015 (январь)	5,3	0,87	3,6–7,0
2015 (февраль)	5,3	0,87	3,6–7,0
2015 (март)	5,3	0,87	3,6–7,0
2015 (апрель)	5,3	0,87	3,5–7,0
2015 (май)	5,2	0,87	3,5–7,0
2015 (июнь)	5,2	0,87	3,5–6,9
2015 (июль)	5,2	0,87	3,5–6,9
2015 (август)	5,2	0,87	3,5–6,9
2015 (сентябрь)	5,2	0,87	3,4–6,9
2015 (октябрь)	5,1	0,87	3,4–6,9
2015 (ноябрь)	5,1	0,87	3,4–6,8
2015 (декабрь)	5,1	0,87	3,4–6,8
2016 (январь)	5,1	0,87	3,4–6,8
2016 (февраль)	5,1	0,87	3,3–6,8
2016 (март)	5,0	0,87	3,3–6,8
2016 (апрель)	5,0	0,87	3,3–6,7
2016 (май)	5,0	0,87	3,3–6,7
2016 (июнь)	5,0	0,87	3,2–6,7
2016 (июль)	5,0	0,88	3,2–6,7
2016 (август)	4,9	0,88	3,2–6,7
2016 (сентябрь)	4,9	0,88	3,2–6,6
2016 (октябрь)	4,9	0,88	3,2–6,6
2016 (ноябрь)	4,9	0,88	3,1–6,6
2016 (декабрь)	4,9	0,88	3,1–6,6

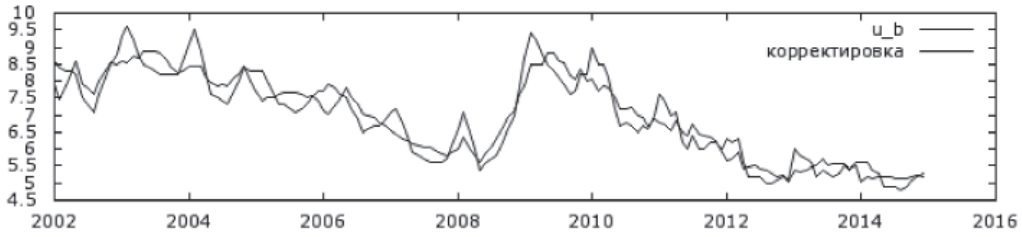


Рис. 2. Графики исходного и сезонно скорректированного ряда уровня безработицы

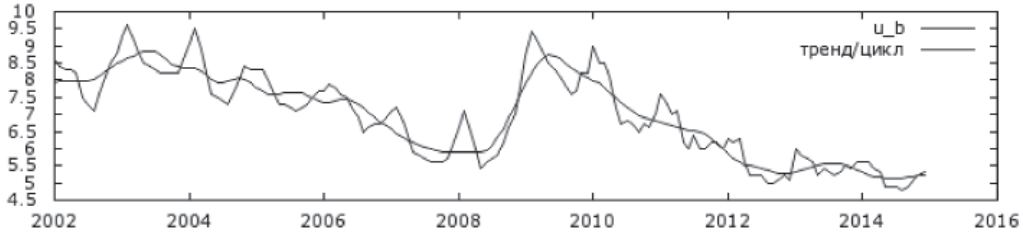


Рис. 3. Графики исходного ряда и тренд-циклической компоненты

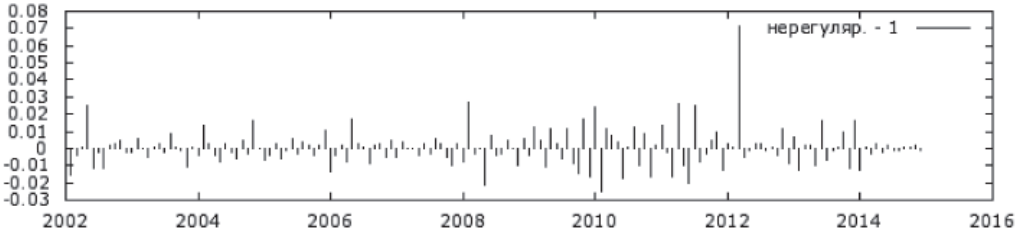


Рис. 4. График случайной составляющей временного ряда уровня безработицы

Проведём декомпозицию временного ряда значений уровня безработицы в России для:

– исключения влияния сезонной компоненты s_t, т.е. получения модифицированного сезонно скорректированного ряда;

– определения сезонной компоненты s_t и её прогноза;

– получения тренд-циклической компоненты ряда $(l_t + v_t)$;

– выделения случайной составляющей временного ряда u_t;

– структурного анализа ряда в целом.

На рис. 2, 3, 4 представлены результаты применения процедуры X-12-ARIMA и их графическое отображение.

Заключение

По результатам проведенной декомпозиции временного ряда значений уровня безработицы в России можно сделать следующие выводы:

1. Тренд-циклическая компонента оказывает существенное влияние на формирование уровней ряда, который демонстрирует циклическое поведение. Можно выделить цикл с 6-летним периодом, где пики безработицы приходятся на 2003 и 2009 годы, а спад на 2014 год.

2. Временной ряд также существенно подвержен эффекту сезонности, который проявляется с периодом в один год. Сезонная компонента имеет наибольшие значения и оказывает наибольшее влияние на формирование уровней ряда в декабре, январе, феврале, марте и апреле, т.е. на увеличение уровня безработицы в данный период. Наименьшее влияние данный фактор оказывает в мае, июне, июле, августе, сентябре, октябре и ноябре. Данные сезонные эффекты могут отчасти объясняться привлечением дополнительных кадров для выполнения сезонных работ.

3. Влияние случайной составляющей (различных несистематических факторов) несущественно – максимальное значение составило 0,07 в 2012 году.

Проведем дальнейший анализ выявленной сезонности ряда значений уровня безработицы, используя метод коррелограммы. Нами были оценены функции автокорреляции (ACF) и частной автокорреляции (PACF) с указанием значения максимального периода запаздывания (лага), который не должен превышать 15–20% длины ряда. Оценочные результаты для ряда значений уровня безработицы в России, представленные на рис. 5, показывают чистую зависимость между наблюдениями ряда, разнесёнными на 1, 2, 6, 12 и 13 периодов, что позволяет оценить порядок запаздывания процесса n для модели авторегрессии AR(n) = AR(13).

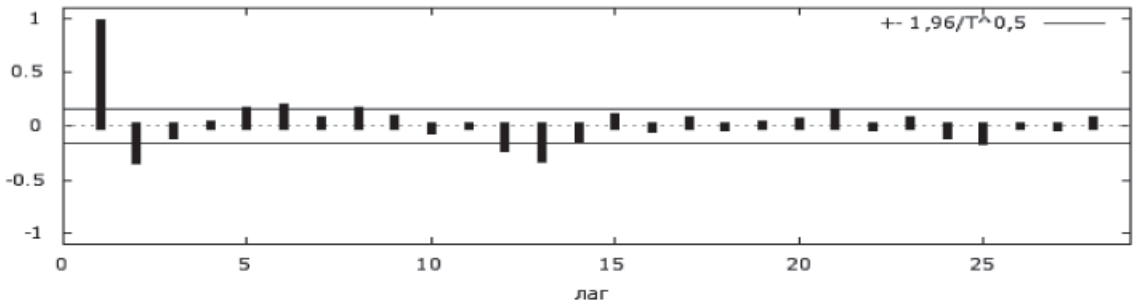


Рис. 5. График зависимости значений частной автокорреляционной (PACF) функции от величины лага

Тест значимости коэффициента автокорреляции, называемый тестом Квенилле (Quenouille), свидетельствует, что если оцениваемый расчётный коэффициент больше критического значения $\pm 1{,}96/T^{0,5}$ (T – число наблюдений ряда), то присутствует существенная зависимость между процессами для соответствующего лага (запаздывания между процессами). На коррелограмме горизонтальной линией отмечается граница доверительного интервала стандартной погрешности этого коэффициента. За пределы данной границы выходят 1, 2, 6, 12 и 13 значения частной автокорреляционной функции (PACF) (рис. 5).

Следовательно, можно сделать вывод о зависимости каждого значения ряда от предыдущего (лаг равен 1), от предшествующего предыдущему (лаг равен 2), от значения с периодом лага в 6 месяцев (лаг равен 6) а также от значения одноимённого месяца прошлого года (лаг равен 12) и предшествующего ему (лаг равен 13). Таким образом, существует сезонная составляющая в рассматриваемом ряду данных с длиной цикла 12 месяцев. Например, значение ряда в марте зависит от значения ряда в феврале (1), в январе (2), в июне (6) этого года, а также от значений ряда в марте (12) и феврале (13) прошлого года. Аналогичная зависимость имеет место для каждого значения ряда.

Список литературы

1. Агенбагян А.Г. Социально-экономическое развитие России: анализ и прогноз / Проблемы прогнозирования. – 2014. – № 4. – С. 3–16.

2. Архангельский Ю.С. Краткосрочный прогноз объемов производства отраслей // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 2. – С. 139–132.

3. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М.: Финансы и статистика. 2003. – 368 с.

4. Гурьянова Л.С. Сценарное прогнозирование динамики социально-экономического развития регионов России // Бизнес-информатика. – 2012. – № 11. – С. 43–47.

5. Исмиханов З.Н.Математическое моделирование временного ряда поступлений налоговых платежей (на материалах Республики Дагестан) // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. Вып. 19 (IV_2010). – С. 61–66.

6. Китова О.В., Колмаков И.В., Шарафутдинова А.Р. Анализ точности и качества краткосрочного прогноза показателей социально-экономического развития России // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 9 (63). – С. 111–120.

7. Придворова Е.С. Сравнительный анализ методов прогнозирования социально-экономического развития региона // Научные методы Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – Вып. № 1–1, т. 25. – С. 5–14.

8. Погосов И.А. Чистый внутренний продукт как основа анализа и прогнозирования развития экономики // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 4. – С. 15–25. Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 9 (63). – С. 111–120.

References

1. Agenbagjan A.G. Socialno-jekonomicheskoe razvitie Rossii: analiz i prognoz / Problemy prognozirovanija. 2014, no. 4, pp. 3–16.

2. Arhangelskij Ju.S. Kratkosrochnyj prognoz ob#emov proizvodstva otraslej // Problemy prognozirovanija, no. 2, 2012. pp. 139–132.

3. Berezhnaja E.V. Matematicheskie metody modelirovanija jekonomicheskih sistem / E.V. Berezhnaja, V.I. Berezhnoj. – M.: Finansy i statistika. 2003. 368 p.

4. Gurjanova L.S. Scenarnoe prognozirovanie dinamiki socialno-jekonomicheskogo razvitija regionov Rossii // Biznes-informatika, no. 11, 2012. pp. 43–47.

5. Ismihanov Z.N.Matematicheskoe modelirovanie vremennogo rjada postuplenij nalogovyh platezhej (na materialah Respubliki Dagestan) / «Vestnik Dagestanskogo Gosudarstvennogo Tehnicheskogo Universiteta. Tehnicheskie nauki. Vypusk 19 (IV_2010)» pp. 61–66.

6. Kitova O.V., Kolmakov I.V., Sharafutdinova A.R. Analiz tochnosti i kachestva kratkosrochnogo prognoza pokazatelej socialno-jekonomicheskogo razvitija Rossii // Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova. 2013. no. 9 (63). pp. 111–120.

7. Pridvorova E.S. Sravnitelnyj analiz metodov prognozirovanija socialno-jekonomicheskogo razvitija regiona / Nauchnye metody Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. Vypusk no. 1–1, tom 25, 2013. pp. 5–14.

8. Pogosov I.A. Chistyj vnutrennij produkt kak osnova analiza i prognozirovanija razvitija jekonomiki // Problemy prognozirovanija. no. 4, 2013. pp. 15–25. Vestnik Rossijskogo jekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plehanova. 2013. no. 9 (63). pp. 111–120.

Рецензенты:

Адамадзиев К.Р., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;

Саркаров Т.Э., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

УДК 332.821

СТИМУЛИРОВАНИЕ МАЛОЭТАЖНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ КАК СПОСОБ РЕНОВАЦИИ ЖИЛИЩНОЙ ПОЛИТИКИ РЕГИОНОВ РОССИИ

Коростин С.А.

ФГАОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, e-mail: s.a.korostin@yandex.ru

Систематизация современной практики стимулирования малоэтажного домостроения в российских регионах, анализ эффективности финансово-экономического механизма и организационно-методического обеспечения реализации региональной жилищной политики позволили установить зависимость развития региональной экономики от состояния жилищной сферы городов региона. Рост городских агломераций за счет активизации малоэтажного домостроения в пригородных коттеджных поселках укрепляет каркас экономического пространства региона, обеспечивает приток ресурсов, повышает деловую активность, развивает существующие и создает новые сектора региональной экономики. Оценка проблем и объективных трудностей обновления жилищного фонда в регионах позволила выявить причины, препятствующие реальному улучшению жилищных условий и доступности жилья населения региона. Определено, что для их преодоления необходима реновация региональной жилищной политики на основе стимулирования развития малоэтажного домостроения на территориях городов и пригородов региона. На основе анализа темпов развития, финансово-экономического и организационно-методического обеспечения малоэтажного строительства в регионах России даны рекомендации по реновации жилищной политики регионального уровня с учетом экономических приоритетов развития, обновления жилищного фонда и модернизации жилищной сферы региона.

Ключевые слова: региональный рынок жилья, городская агломерация, жилищный фонд, реновация жилищной политики региона, жилищная проблема, обеспеченность жильем населения, доступность жилья, малоэтажное домостроение, коттеджные малоэтажные поселки, региональная экономика

STIMULATION OF LOW-RISE HOUSING CONSTRUCTION AS A WAY TO RENOVATE HOUSING POLICY OF RUSSIAN REGIONS

Korostin S.A.

Volgograd State University, Volgograd, e-mail: s.a.korostin@yandex.ru

Systematization of modern practice in stimulating low-rise housing construction in Russian regions, the analysis of effectiveness of financial and economic mechanism as well as organizational and methodological implementation of regional housing policies have established the dependence of regional economy development on the condition of housing sector in cities of the region. Growth of urban agglomerations due to activization of low-rise housing construction in suburban cottage communities strengthens the frame of economic space in the region, provides an inflow of resources, improves business activity, develops existing sectors of the regional economy and creates new ones. Assessment of problems and objective difficulties in housing renewal in the regions has made it possible to reveal the reasons preventing real improvements in living conditions and affordability of housing to the population of the region. It is determined that to overcome them, renovation of the regional housing policy based on stimulating of low-rise housing development in the cities and suburbs of the region is one of the maim requirements. Based on the analysis of rates in development, financial, economic, organizational and methodological provision of low-rise construction in Russian regions, the article gives recommendations on renovation of housing policy at the regional level with regard to economic development priorities, housing renewal and modernization of the housing sector in the region.

Keywords: regional housing market, urban agglomeration, housing stock, renovation of housing policy in the region, housing problem, housing provision per capita, housing affordability, low-rise housing, low-rise cottage communities, regional economy

Несмотря на достаточную зрелость финансово-экономического механизма, развитость организационно-методического обеспечения и инструментария региональной жилищной политики, на практике она сталкивается с множеством проблем реализации, обусловливающих неспособность в полной мере решать жилищную проблему и реально улучшать жилищные условия населения регионов на основе перехода к современным стандартам жилья и обновления жилищного фонда. Одним из главных препятствий этому является инерция региональной власти, стремящейся в силу недопонимания современного вектора развития региональной экономики решать жилищную проблему в рамках архаичной концепции индустриального города с характерным сращиванием в нем социальной инфраструктуры с производственными предприятиями, что на длительный период консервирует монопрофильную специализацию

городов, низкое качество городской среды, жизни и культуры горожан [6].

Вопреки этому урбанизация как процесс повышения роли городов, городского образа жизни и городской культуры в развитии общества продолжает увеличивать миграцию населения региона в его города, повышая в них концентрацию населения, усиливая нагрузку на инженерную, транспортную и социальную инфраструктуру, обостряя жилищную проблему. Возрастание роли городов как полюсов экономического развития региона все сильнее меняет структуру и хозяйственный ландшафт регионального производственного комплекса, укрепляя экономический каркас региона посредством усиления кооперационных связей между городами и повышая роль пригородов как комфортной зоны проживания в современных малоэтажных коттеджных поселках экономически активного населения региона [2].

Малоэтажное домостроение, уже достигшее за 20 лет новейшей истории России рекордных темпов развития и увеличившее долю в общем объеме ввода нового жилья в 7 раз, имеет все основания довести ее к 2020 году до уровня 70 % [8], что может существенно изменить структуру жилого фонда регионов, повысив в нем удельный вес малоэтажного жилья. Корректировка приоритетов региональной жилищной политики при этом становится настолько существенной, что уместно ставить вопрос о реновации ее модели на основе стимулирования малоэтажной застройки при развитии городских агломераций. Реновацию в данном случае следует понимать в широком смысле, т.е. как обновление жилой среды, которая определяет условия и качество жизни человека. Понятие реновации жилищного фонда охватывает все способы замещения выбывающих элементов (объектов) жилищного фонда: новое строительство, расширение, реконструкцию, модернизацию, капитальный ремонт, реставрацию жилых зданий [2]. Реновация региональной жилищной политики – это ее «перезагрузка» в обновленном формате роста городских агломераций, достигающегося благодаря динамичному развитию пригородов за счет активизации в них малоэтажного строительства.

Массовость и масштабность малоэтажного домостроения в российских регионах напрямую зависит от того, насколько комплексно региональные власти подходят к организации его строительства, включая выделение участков под застройку, прокладывание автомобильных дорог, обустройство сетей инженерно-технического обеспечения, строительство социальных объектов. При этом пристальное внимание должно уделяться противодействию хаотичности в малоэтажном строительстве, для чего в региональной жилищной политике особое место отводится разработке и соблюдению генерального плана развития территорий, являющегося главным документом, выражающим направленность пространственного развития региона.

В настоящее время для эффективной реализации жилищной политики региона требуются концептуально новые решения в отношении пространственной организации, внутренней коммуникации и инфраструктурного обеспечения городских систем. В стратегической перспективе их следует рассматривать в качестве основных драйверов региональной жилищной политики, стимулирующих реновацию жилого фонда, архитектурного облика и социально-экономического пространства урбанизированной территории. Непременным условием для достижения нового качества функционирования зон проживания и системы жизнеобеспечения населения региона является взаимодополняющее сочетание многоэтажной и малоэтажной застройки в городских агломерациях от центра к периферии, включая пригороды и другие населенные пункты, интегрированные на основе единой инфраструктуры, совершенствования логистики и развития всех видов информационных коммуникаций [4].

Малоэтажное домостроение благодаря большей инвестиционной привлекательности из-за значительного снижения стоимости земли и превосходящей комфортности жилой среды в пригородах стимулирует региональную экономику в направлении ее роста. В строительную смету при возведении многоэтажек на территории престижных районов города закладывается высокая норма прибыли, приводящая к высокой цене жилья, приобрести которое может весьма ограниченный круг потребителей, в связи с чем темпы роста данного сектора жилищного строительств замедляются, что в перспективе может иметь устойчивую тенденцию усиления. В малоэтажном домостроении экономия на затратах за счет более дешевых участков и технологий строительства сохраняет норму прибыли предлагает потребителю за меньшие деньги более комфортное малоэтажное жилье при дополнительной возможности его индивидуализации посредством выбора архитектурных форм и дизайнерских решений. Эти факторы способствуют увеличению в секторе малоэтажного домостроения и спроса, и предложения, стимулируя застройку

пригородных территорий малоэтажными коттеджными поселками [7].

В настоящее время лидерами строительного регионального рынка по-прежнему остаются Москва и Санкт-Петербург, в которых объемы строительно-монтажных работ, несмотря на экономический кризис, имеют устойчивую тенденцию к увеличению и в многоэтажном, и в малоэтажном секторах домостроения. На уровне остальных регионов наблюдается отсутствие равномерного градостроительного баланса, что ведет к образованию ряда диспропорций в структуре жилищного фонда регионов, но пока не оказывает существенного воздействия на емкость регионального рынка строящегося жилья. Использование регионами передового опыта лидеров по организации и стимулированию малоэтажного строительства будет стимулировать не только решение жилищной проблемы, но и развитие региональной экономики, а значит, создание дополнительных рабочих мест, улучшение качества жизни населения, повышение инвестиционной привлекательности территории как комфортной зоны проживания [5].

Реализация региональных программ расселения аварийных домов напрямую связана с развитием малоэтажного домостроения и непосредственным образом участвует в реновации жилищной политики региона. Программы переселения граждан из аварийного жилищного фонда финансируются органами федеральной и региональной власти через Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства. Согласно оперативной информации о деятельности Фонда содействия реформированию ЖКХ на 1 апреля 2015 года в период 2014–2017 гг. необходимо расселить 11,4 млн кв. метров аварийного жилищного фонда, из них с участием средств Фонда подлежит расселению 10,09 млн кв. метров. Для этих целей определен общий объем финансирования из средств Фонда на 2013–2017 годы – 183,4 млрд рублей, из них 41,8 млрд рублей на 2015 год. За предыдущий 2014 г. целевой показатель реализации программ переселения составляет 2609,7 тыс. кв. метров, а по факту к 01.01.2015 расселено 2964,15 тыс. кв. метров аварийного жилья, что составило 113,6% от запланированного показателя. При этом в полном объеме достигнуто выполнение целевого показателя по площади расселенных помещений в 71 регионе России, а значение целевого показателя в планах на 2015 г. по всей стране установлено на уровне 2759,49 тыс. кв. метров, из них к 01.01.2015 уже расселено 147,56 тыс. кв. метров аварийного жилья, что означает 5,35% от запланированного значения целевого показателя [3].

Еще одним аспектом реновации региональной жилищной политики является усиление межрегиональной конкуренции в борьбе за стратегические ресурсы развития, что побуждает искать способы, позволяющие кардинальным образом менять архитектуру пространства среды жизнедеятельности человека, избавляться от архаичных алгоритмов организации труда, образования, досуга и других аспектов социальной деятельности населения региона. Малоэтажное домостроение, внедряющее в практику функционирования жилищной сферы с помощью современных технологий строительства новые стандарты качества жизни, постепенно приобретает функцию, направленную на преобразование сначала всей жилищной политики региона, а затем на интенсификацию регионального экономического механизма для перехода на принципиально новый уровень потребления в сфере жилищного строительства.

Смена городских квартир на малоэтажные дома значительной части домохозяйств позволит развивать не только малоэтажное домостроение, но и другие сектора региональной экономики в условиях мультипликативного эффекта, вовлекая в этот процесс дополнительные ресурсы, сосредоточенные как внутри региона, так и за его пределами. В этих условиях важность развития форм и методов повышения доступности малоэтажного жилья для населения региона становится главным критерием реновации региональной жилищной политики. Как только малоэтажное жилье станет по-настоящему социальным и встанет на индустриальные рельсы, произойдет перелом и в менталитете людей. Это является одним из основных факторов формирования массовой востребованности малоэтажного жилья, для достижения этого органам власти в процессе осуществления реновации региональной жилищной политики необходимо уделять особое внимание социально значимым проектам малоэтажной застройки.

Строительство малоэтажных домов эконом-класса с точки зрения пространственного развития региона является правильным шагом на пути сдерживания излишней концентрации социально-экономической активности в региональных центрах, создающей диспропорции развития для пригородов и других населенных пунктов региона. Ситуация, обусловленная высоким уровнем централизации бюджета, продолжает поддерживать многоэтажное строительство,

рассчитывающее на централизованные денежные вливания под федеральные программы по строительству жилья для тех или иных категорий населения. Если не переоценивать этот фактор, то становится очевидным бесспорное преимущество малоэтажного домостроения ввиду того, что его стимулирование можно успешно осуществлять собственными силами исключительно на региональном и муниципальном уровне.

Для продвижения по данному пути следует усилить стратегическую составляющую региональной жилищной политики в направлении ее участия в пространственном развитии региона, разработке планов малоэтажной застройки пригородов, способных стать новыми центрами экономической активности региона посредством побуждения финансово обеспеченных и экономически активных городских жителей к переселению в малоэтажные дома с повышенным уровнем комфорта. Рост привлекательности малоэтажного жилья как основного места жительства увеличит объем высвобождаемого малометражного жилья в многоэтажных домах города, повысит его предложение на вторичном региональном рынке недвижимости и сделает более доступным для малообеспеченных граждан, желающих улучшить свои жилищные условия. Реновация региональной жилищной политики на основе стимулирования малоэтажного домостроения в совокупности с разработкой в ее структуре программ реконструкции городского жилищного фонда позволит существенно снизить остроту жилищного вопроса, уровень социальной напряженности, а также стимулировать региональную экономику к дальнейшему развитию и росту.

Список литературы

1. Бороухина Н.Н., Учинина Т.В. Анализ потребительских предпочтений при выборе жилья в организованных коттеджных поселках (на примере г. Пензы) // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-17152 (дата обращения: 30.03.2015).

2. Бузырев В. В. Реновация жилых домов как важный фактор увеличения жизненного цикла жилищного фонда в регионе // Проблемы современной экономики. – 2012. – № 4 (44). – С. 285–288.

3. Государственная корпорация – Фонд содействия реформированию ЖКХ. Результаты работы. Оперативная информация о Фонде [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fondgkh.ru/result/result/index.html (дата обращения: 08.04.15).

4. Коростин С.А. Особенности и тенденции развития регионального рынка малоэтажного домостроения // Вестник Волгоградского государственного Университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2013. – № 1 (22). – С. 96–97.

5. Коростин С.А. Реализация региональной жилищной политики развития малоэтажного домостроения: проблемы, решения, перспективы. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2014. – 275 с.

6. Коростин С.А. Современные подходы к разработке и реализации государственной политики в сфере решения жилищной проблемы российских регионов / И.А. Гришин, С.А. Коростин // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2012.– № 2(21). – С. 85–91.

7. Проблемные аспекты развития малоэтажного жилищного строительства России: Монография / Под общей редакцией Академика МАИН В.С. Казейкина и проф. С.А. Баронина. – М: ИНФРА-М, 2011. – 278 с.

8. РБК. Исследование рынков. Доля малоэтажного жилья к 2015 г. составит не менее 60% [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://marketing.rbc.ru/articles/14/12/2012/562949985333612.shtml (дата обращения: 08.04.15).

References

1. Boroukhina N.N., Uchinina T.V. Analiz potrebitelskih predpochteniy pri vybore zhilya v organizovannyh kottedzhnyh poselkah (na primere g. Penzy), Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2015, no. 1, Available at: www.science-education.ru/121-17152 (accessed 30 March 2015).

2. Buzyrev V.V. Renovatsiya zhilyh domov kak vazhniy faktor uvelicheniya zhiznennogo tsikla zhilischnogo fonda v regione, Problemy sovremennoy ekonomiki, 2012, no. 4 (44), pp. 285–288.

3. Gosudarstvennaya korporatsiya – Fond sodeystviya reformirovaniyu ZhKKh. Rezultaty raboty. Operativnaya informatsiya o Fonde, Available at: http://fondgkh.ru/result/result/index.html (accessed 8 April 2015).

4. Korostin S.A. Osobennosti i tendencii razvitiya regionalnogo rynka maloetazhnogo domostroeniya, Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta, Vol. 3: Ekonomika. Ekologiya, 2013, no. 1(22), pp. 96–97.

5. Korostin S.A. Realizaciya regionalnoy zhilischnoy politiki razvitiya maloetazhnogo domostroeniya: problemy, resheniya, perspektivy [Implementation of regional housing policy in the development of low-rise housing: problems, solutions, prospects]. Volgograd, VolGU Publ., 2014, 275 p.

6. Korostin S.A., Grishin I.A Sovremennye podhody k razrabotke i realizacii gosudarstvennoy politiki v sfere resheniya zhilischnoy problemy rossiyskih regionov, Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta, Vol. 3: Ekonomika. Ekologiya, 2012, no. 2(21), pp. 85–91.

7. Kazeykin V.S., Baronin S.A. Problemnye aspekty razvitiya maloetazhnogo zhilishchnogo stroitelstva Rossii [Problematic aspects of the development of low-rise housing construction Russia]. Moscow, INFRA-M Publ., 2011, 278 p.

8. RBK. Issledovanie rynkov. Dolya maloetazhnogo zhilya k 2015 g. sostavit ne menee 60%, Available at: http://marketing.rbc.ru/articles/14/12/2012/562949985333612.shtml (accessed 8 April 2015).

Рецензенты:

Вакарёв А.А., д.э.н., доцент, заведующий кафедрой менеджмента, МБОУ ВПО «Волжский институт экономики, педагогики и права», г. Волжский;

Старовойтов М.К., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономика и менеджмент», Волжский политехнический институт (филиал), ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский.

УДК 338.49

ЦЕЛЕВЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ КАК ФОРМА ВОПЛОЩЕНИЯ МАРКЕТИНГА ТЕРРИТОРИИ

[1]Куликова Е.С., [2]Цицина О.В.

[1]Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, e-mail: e.s.kulikova@mail.ru;
[2]ВШЭМ ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург

В данной статье отражаются основные аргументы и факторы развития и успешности территории, что является основой маркетинговой стратегии развития территории. Формой воплощения маркетинга территории можно считать целевые региональные программы, направленные на решение территориальных социально-экономических проблем любой территории, так как такие программы формируются под конкретным воздействием нужд и потребностей конкретной территории, с конкретными аргументами функционирования и перспективности. Целевая региональная программа развития региона является формой воплощения маркетинга территории, разработка и реализация целевой региональной программы обладает определенной последовательностью своего воплощения: от диагностики до мониторинга принятых решений, которые напрямую зависят от экономического развития региона.

Ключевые слова: аргументы функционирования, аргументы перспективности, экономика региона, стратегии маркетинга территории, инфраструктура территории, благополучие субъектов, маркетинг территории

REGIONAL TARGET PROGRAMS AS A FORM OF EMBODIMENT OF THE TERRITORIAL MARKETING

[1]Kulikova E.S., [2]Tsitsina O.V.

[1]Ural State Agricultural University, Yekaterinburg, e-mail: e.s.kulikova@mail.ru;
[2]Graduate School of Economics and Management of the Ural Federal University, Yekaterinburg

This article reflects the basic arguments and factors in the development and success of the territory that is the basis of marketing strategy for the territory. A form of embodiment marketing site can be considered to be of regional target programs aimed at resolving the territorial socio-economic problems of any territory, as these programs are formed under specific exposure to the needs and requirements of a specific territory, with specific arguments, functioning and future prospects. Target regional development programme of the region is a form of embodiment of the marketing area, the development and implementation of the regional target program has a certain sequence of their implementation: from diagnosis to monitoring decisions, which directly depend on the economic development of the region.

Keywords: the arguments of the function, the arguments prospects, the region's economy, marketing strategies, territory, infrastructure, and welfare of the subjects, the territorial marketing

Все территории на современном этапе экономического развития страны озадачены успешностью и активным развитием своего существования. Главное, что обеспечивает успех территории – степень цивилизованности рыночных отношений на этой территории и обустроенность самой территории, что предполагает экономический потенциал. На территории должно быть удобно жить, работать и развиваться, а для этого необходимо, прежде всего, развивать инфраструктуру жилых районов, промышленных зон.

Территория реализует комплекс политических, правовых, научно-технических и других действий и акций, направленных на развитие деловой, социально-экономической, культурной жизни территории, соответствующей инфраструктуры [2].

Аргументы, позволяющие управлять долгосрочным интересом к территории со стороны ее потребителей, подразделяются на две большие группы: аргументы функционирования и аргументы развития.

К основным аргументам функционирования территории относятся: обеспечение личной безопасности и охрана общественного порядка; состояние и эксплуатация жилищного (в том числе гостиничного) фонда; состояние дорог, транспортное обслуживание; водо-, газо-, тепло-, электроснабжение; уборка мусора; наличие парков, благоустройство; наличие и развитие школ, детских дошкольных учреждений (особенно – для резидентов). Для бизнеса это – налоговые стимулы, возможности приобретения или аренды земли и компонентов инфраструктуры и т.п.

Среди аргументов перспективности, развития территории в первую очередь могут быть названы: возникновение новых и развитие старых производств; динамика производственной и рыночной инфраструктуры, коммуникаций; уровень занятости

и ее структура; уровень благосостояния; динамика инвестиций; развитие высшего и послевузовского образования.

К специфическим инструментам маркетинга территории относятся: выставки, ярмарки, в том числе постоянно действующие; тематические парки; декады, месячники культуры и искусства; гостиничное дело и туризм; конференции, симпозиумы; транспорт, связь, банковская система, налоговая политика; учреждения образования, культуры, здравоохранения и отдыха, спорта.

Территории, характеризуемые разным состоянием дел, проблемами и потребностями в сфере занятости, выбирают разные стратегии. Так, территории с низким уровнем занятости и дешевой рабочей силой могут выдвигать это как аргумент для привлечения промышленников, предпринимателей сферы услуг и других с целью создания новых рабочих мест. Если рабочих рук не хватает, а рабочих мест в избытке, то территории, стремясь заполучить новые кадры, могут подчеркивать, рекламировать положительные возможности для проживания и перспективы роста, высокую заработную плату, возможность выбора профессии и т.п. Возможен и адресный маркетинг, нацеленный на привлечение на территорию людей конкретных профессий, определенных уровней квалификации. Наконец, в ряде случаев территории предпочитают демонстрировать противодействующий маркетинг, например, если вузы перегружены студентами, города – ищущими заработок приезжими и т.п.

Маркетинг территории выражает, прежде всего, экономические интересы населения, проживающего на данной территории, ее властных структур, а также интересы мелкого, среднего и крупного бизнеса. Для проведения маркетинга территорий необходимы определенные предпосылки. К ним следует отнести: наличие конкурентных преимуществ территории и их продуманное использование, относительную самостоятельность территории в принятии и реализации решений, наличие правовых основ для проведения необходимых изменений, т.е. институциональные основы [3].

Формой воплощения маркетинга территории можно считать целевые региональные программы, направленные на решение территориальных социально-экономических проблем абсолютно любой территории, так как такие программы формируются под конкретным воздействием нужд и потребностей конкретной территории, с конкретными аргументами функционирования и перспективности. При этом речь может идти о территориях разного уровня: от отдельного населенного пункта до достаточно обширного региона страны. Однако при этом в любом случае затрагиваются более широкие сферы, способствующие решению общенациональных задач: формированию рыночной инфраструктуры, решению проблем занятости, изменению размерной структуры производства, улучшению демографической и экологической ситуации, повышению жизненного уровня и т.п. Это позволяет рассматривать территориальный маркетинг как способ согласования не только краткосрочных экономических интересов, но как формирование основ для удовлетворения долгосрочных экономических интересов самых различных хозяйствующих субъектов. Экономика России находится на переломном этапе своего развития, который можно считать способом поиска наиболее адекватного механизма реализации национальных, межнациональных, региональных, территориальных экономических интересов. Переход к новому механизму хозяйствования сопровождается появлением целой группы новых экономических интересов, их возможной локализацией, увеличением их разнообразия и дифференциации (поляризации), легализацией тех, которые не проявлялись в открытой форме, изменением механизмов реализации экономических интересов. Совокупность таких изменений представляет собой процесс видоизменения, модификации экономических интересов в условиях транзитивной экономики. Многосубъектность экономических интересов требует их типологизации и с этой целью определения или выбора критерия, на основании которого такая классификация проводится.

Анализ экономических интересов необходим для своевременной корректировки экономического поведения всех субъектов рыночной экономики, с этим успешно справляются региональные целевые программы.

Разработка региональных (территориальных, муниципальных) целевых программ требует учета положений теории «центр – периферия» [46], согласно которой территориальное неравенство неизбежно и выступает реальным стимулом для отстающей территории («периферии») приблизиться к передовой территории («центру»). Исторически сложившиеся центры обладают относительно дифференцированной структурой экономики, возможностями инициирования новых направлений научно-технического прогресса и новых видов деятельности. В ходе реформ в России нарастают как межрегиональные, так и межмуниципальные различия. Среди представителей «периферии» распространено мнение, что опережающее развитие

«центров» осуществляется за счет интересов «периферии», и это нередко подтверждалось налоговой и бюджетной политикой. Однако в целом различия в развитии сопредельных муниципальных образований определяются не «процветанием» одних за счет «эксплуатации» других, а отсутствием единой стратегически выверенной политики территории, способной устранить их экономико-географические, структурные, исторические и другие противоречия, накопившиеся как в ходе реформ, так и в предшествующие реформам десятилетия.

Социальные противоречия, основанные на неудовлетворенных интересах, обостряются в экономически неблагополучных муниципальных образованиях: возрастает конфронтационность различных социальных групп, усиливается аморфность общественных структур, растут нелегальная деятельность, алкоголизм, преступность, экстремизм.

При кажущейся на первый взгляд несовместимости интересов всегда есть возможность достичь «поля институционального согласия». Работа над региональными целевыми программами позволяет достичь социального и экономического сближения (а нередко и взаимопроникновения) экономики смежных муниципальных образований.

В последней четверти XX века сложилась концепция регионального развития на низовом уровне, согласно которой территория в административных границах муниципального образования может рассматриваться как относительно самостоятельный субъект-носитель экономических интересов, атрибутом развития которой, по Э. Куклински [80], является конкурентное преимущество, обеспечиваемое инновационной деятельностью и предпринимательством. Развитие экономики подобной территории связывается с определением перспектив муниципального образования, выраженных в программных документах. В научных исследованиях, как и в практических разработках, все активнее утверждается положение о том, что «…население каждого муниципального образования должно отваживаться на саморазвитие» [15, с. 12].

Социально-экономические диспропорции между расположенными рядом муниципальными образованиями складывались в ряде случаев десятилетиями, что зависело в числе прочих причин от ведомственной принадлежности градообразующих предприятий.

Сотрудничество смежных муниципалитетов, взаимосвязанных общими проблемами, обусловлено объективно присущей трансформационному периоду нерешенностью вопросов разграничения полномочий и ответственности органов государственной власти субфедерального уровня и местного самоуправления. При этом речь идет не о противопоставлении государственных и муниципальных властных структур, а о гармонизации управленческих функций на разных уровнях управления на основе принципа партнерских отношений. У субъекта Федерации и муниципального образования имеются свои, не всегда совпадающие интересы. Отстаивание интересов муниципальных образований и поиск компромиссов в системе «субъект Федерации – муниципальное образование» облегчается при объединении усилий на низовом уровне, особенно в сфере обращения товаров.

Социально-экономическое сотрудничество является определяющим фактором формирования нормальной рыночной среды локальной территории.

Все вышеизложенное, по мнению автора, четко сигнализирует, что методическое осуществление данного процесса предполагает методические подходы. Прежде всего системный подход, который при этом обусловливает необходимость:

– предельно объективной диагностики фактического состояния и оценки перспектив каждого муниципального образования в отдельности;

– анализа сложившихся хозяйственных, трудовых, природноресурсных, инфраструктурных, экологических и других связей, выявления динамики указанных связей в соответствии с перспективами развития территории;

– оценки возможностей замены внешних по отношению к территории

Разработка и реализация целевой региональной программы обладает определенной последовательностью своего воплощения: от диагностики до мониторинга принятых решений. Однако работа над такой программой не является самоцелью, она требует четкого целеполагания, определения этапов формирования и реализации, мониторинга со своевременными корректировками. Пренебрежение существующими требованиями или отсутствие учета существенных факторов и аргументов территории несет угрозу «провала» программы.

Толчком к обдумыванию программы, ее разработке служат, как правило, негативные процессы социально-экономического развития региона, что отражается прежде всего на жизненном уровне населения и выражается в показателях как экономических, так и социальных. Сигналы неблагополучия, отражающиеся в рассогласовании экономических интересов, – достаточное основание для разработки целевых региональных программ. Чтобы принять решение о такой программе, необходимо проведение диагностики.

Региональные целевые программы – это часть социальной политики, учитывающей местные особенности и объединяющей ресурсы в более полном объеме, нежели это можно сделать в рамках государственной политики.

Социальная политика регулирует отношения между обществом и отдельными социальными субъектами, общностями, группами, между самими социальными группами. Она осуществляется через интересы людей и выступает как управление интересами. Социальная политика призвана разрешать противоречия между несовпадающими интересами различных субъектов, между текущими и перспективными интересами общества.

Региональная целевая программа должна распространять свое прямое действие на ограниченный круг целевых задач, непосредственно связанных с решением четко обозначенной программой стратегии. Такие задачи не могут быть выполнены, если они не обеспечены программными материалами, трудовыми, финансовыми, административными ресурсами. Задачи, решаемые внепрограммным образом, учитываются лишь как способствующие решению программной стратегии [1, с. 114–115].

Можно выделить шесть групп базовых факторов, характеризующих взаимосвязь экономики региона и влияющих на развитие маркетинга территории:

– человеческие;
– природные;
– технические;
– организационные;
– информационные;
– институциональные.

Уникальные в данном экономическом пространстве – это человеческие, природные, технические факторы. Они однозначно увязаны с конкретной территорией и дифференцируют отличия одних регионов от других по составу, традициям проживающего населения, по природно-климатическим условиям, по количеству и составу основных фондов, отраслевому составу и характеру производства. Эти факторы особенностей каждого регионального хозяйственного комплекса можно отнести к так называемым дифференцирующим [4].

На пространстве любой территории действует весь комплекс экономических интересов, о которых идет речь в статье. Их конкретное сочетание зависит от факторов, т.е. своеобразных условий, в которых живет регион, от политики властей территории и выбранных приоритетов направлении развития. По нашему мнению, целевые региональные программы представляют собой алгоритм развития территории, реализация которого достаточно сложна, но предполагает в основной своей массе эффективное развитие по приоритетным областям деятельности в соответствии со спецификой региона [5].

Главное условие успешности региональной программы – это ее постоянный мониторинг в рамках ключевых показателей, регулярная оценка и анализ изменений.

В целом фиксация происходящих изменений должна происходить периодически в сроки, обусловленные продолжительностью программы и масштабностью происходящих изменений, например раз в месяц, в квартал или в полгода [6]. Такая фиксация дает возможность проследить динамику показателей, уловить тенденции, внести своевременную корректировку в программу территории, если это оказывается необходимо.

Список литературы

1. Нуреев Р.М. Экономическое развитие: модели становления рыночной экономики: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 240 с.

2. Разорвин И.В., Куликова Е.С. Особенности маркетинговых технологий территории // Аграрный вестник Урала. Экономика, изд-воУрГСХА. – 2012. – № 3. – С.81–82.

3. Разорвин И.В., Куликова Е.С., Светлаков А.Г. Субъекты территориального маркетинга, механизмы действия и реализации их экономических интересов // Аграрный вестник Урала. Экономика, изд-воУрГСХА. – 2012. – № 4. – С. 98–100.

4 Усова Н.В., Разорвин И.В., Куликова Е.С. Теоретические аспекты и специфика маркетингового стратегического управления развитием территории // Муниципалитет: экономика и управление. – 2014. – № 4(9). – С. 50–55.

5. Davis G.B., Olsen M.H. (1985) Management Information Systems: Conceptual foundations, Structure and Development. Second Edition, McGraw-Hill, London. – P. 32.

6. Stigler G. The organization of industry. Chicago: Univercity of Chicago press, 1983.

References

1. Nureev R.M. Ekonomicheskoe razvitie modeli stanovleniya rinochnoi ekonomiki_[Economic development: a model of a market economy], Uchebnoe posobie. Publ. INFRA_M_ 2001. pp. 240.

2. Razorvin I.V., Kulikova E.S. Osobennosti marketingovyh tehnologiy territorii, Agrarnyj vestnik Urala. Ekonomika, [Features of marketing technology of territory, Agrarian Bulletin of the Urals. Economy,] Publ. UrAGS, 2012, no. 3, pp. 81–82.

3. Razorvin I.V., Kulikova E.S., Svetlakov A.G. Subekti territorialnogo marketinga_ mehanizmi deistviya i realizacii ih ekonomicheskih interesov [Subjects of territorial marketing, mechanisms of action and the realization of their economic interests], Agrarnii vestnik Urala. Ekonomika, Publ._voUrGSHA, 2012, no. 4. pp. 98–100.

4. Usova N.V., Razorvin I.V., Kulikova E.S. Teoreticheskie aspekti i specifika marketingovogo strategicheskogo upravleniya razvitiem territorii [Theoretical aspects and specific marketing strategic management of the territory] Municipalitet,_ ekonomika i upravlenie. 2014. no. 4–9, pp. 50–55.

5. Davis,G.B., 01sen,M.H. (1985) Management Information Systems: Conceptual foundations, Structure and Development. Second Edition, McGraw-Hill, London. pp. 32.

6. Stigler G. The organization of industry. Chicago: Univercity of Chicago press, 1983.

Рецензенты:

Лавров В.Н., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой теории и практики управления, факультет ускоренного обучения, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Разумовская Е.А., д.э.н., доцент кафедры страхования, Высшая школа экономики и менеджмента, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

УДК 336.71:339.137.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Леонтьева И.А., Плешков К.В.

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: leo-cbx@yandex.ru

Данная статья посвящена проблеме, касающейся практической оценки конкурентоспособности банков. В настоящее время предлагаются различные методические подходы к ее решению, причем большинство из них базируется на оценке финансового состояния банков. Авторами обоснована необходимость комплексного подхода при оценке конкурентоспособности банков, включающего в себя наряду с традиционными методиками изучение мнения целевой аудитории. В работе представлены результаты исследования отношения населения Чувашской Республики к банкам, функционирующим на территории Чувашии. Исследование проводилось методом анкетирования, в котором приняло участие 168 респондентов. По итогам анкетирования был определен рейтинг известности банков, выявлены факторы выбора банка респондентами, определена степень доверия их к тому или иному банку. Результаты исследования могут быть использованы банками при разработке своей конкурентной стратегии в Чувашии.

Ключевые слова: конкурентоспособность банка, комплексная оценка конкурентоспособности, рейтинг банка, отношение населения к банкам

STUDY OF POPULATION'S ATTITUDE TO BANKS ACTIVITIES IN THE INTEGRATED ASSESSMENT OF THEIR COMPETITIVENESS

Leonteva I.A., Pleshkov K.V.

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: leo-cbx@yandex.ru

This article deals with the problem of the practical assessment of banks competitiveness. Currently there is a variety of methodological approaches to its solution, and most of them are based on an assessment of the financial condition of banks. The authors prove the necessity of a comprehensive approach to evaluating the competitiveness of banks, which includes, along with traditional methods, study of the target audience's views. The results of the study of Chuvash Republic population's attitude to banks operating on the territory of Chuvashia are presented in the article. The method of questionnaire was used in the survey, 168 respondents took part in it. As a result of the survey banks popularity rating was defined, bank choice factors by respondents were identified and their degree of confidence in one or another bank was determined. The results can be used by banks in the development of their competitive strategy in Chuvashia.

Keywords: competitiveness of the bank, comprehensive assessment of competitiveness, the bank's rating, the population's attitude to banks

Текущие условия функционирования банковской системы России на фоне модернизации экономики и проводимой Центробанком РФ политики, направленной на обеспечение национальной безопасности, обусловливают рост актуальности проблемы повышения конкурентоспособности коммерческих банков.

Современная экономическая литература определяет банковскую конкуренцию как экономический процесс взаимодействия и соперничества кредитных организаций и других участников финансового рынка, в ходе которого они стремятся обеспечить себе прочное положение на рынке банковских услуг с целью максимально полного удовлетворения разнообразных потребностей клиентов и получения наибольшей прибыли.

Изучение различных методических подходов к оценке конкурентоспособности банков позволило выявить, что в основном они построены на оценке их финансового состояния. Значительная часть методик предполагает использование в качестве базового источника информации финансовую отчетность о деятельности банков и, соответственно, опирается на анализ количественных показателей.

Целью исследования является изучение мнения целевой аудитории о деятельности банков как составляющей комплексной оценки их конкурентоспособности.

В ходе исследования были использованы методы научного анализа, а также сбора, обработки и интерпретации эмпирических данных. Информационным источником послужили результаты анкетирования, проведенного в рамках исследования.

Одним из наиболее известных в мире подходов к оценке финансовой устойчивости банков является рейтинговая система

оценки банков *CAMELS*, созданная в 1978 году в США. Суть данной методики заключается в выставлении каждому банку комплексной оценки на основе данных, поступающих в органы банковского надзора. Аббревиатура *CAMELS* включает первые буквы проверяемых компонент: *C – Capital adequacy* (достаточность капитала), *Asset quality* (качество активов), *M – Management* (качество управления), *E – Earnings* (доходность), *L – Liquidity* (ликвидность), S – *Sensitivity to market risk* (чувствительность к рыночному риску).

В российской системе банковского регулирования для оценки финансового состояния банков активно применяется балльно-весовой метод, основанный на оценке показателей капитала банка, его активов, качества управления операциями и рисками, показателей доходности и ликвидности, прозрачности структуры собственности, анализе выполнения банком обязательных нормативов. Данная методика базируется на оценке рисков, регулируемых Центральным банком Российской Федерации, и нацелена в первую очередь на выявление у банка проблем на возможно более ранних стадиях их формирования и своевременное их устранение.

Обе методики – *CAMELS и* методика, применяемая Банком России – схожи, так как оценивают практически одни и те же группы коэффициентов, которые далее ранжируются по баллам в зависимости от полученных результатов.

Несомненно, подобные методики обладают определенными достоинствами – доступность, многокритериальность, простота сбора информации. Однако ориентация только на финансовые и балансовые параметры деятельности банка не дает полного представления о его конкурентоспособности, так как не учитывает качественных характеристик деятельности банка.

Кроме перечисленных методик для комплексной оценки конкурентных позиций банка можно воспользоваться данными рейтинговых агентств и консалтинговых компаний. Наиболее известные в России рейтинги представлены рейтинговым агентством Эксперт РА, банковскими порталами Банки.ру и Bankir.Ru.

Рейтинг кредитоспособности банка от «Эксперт РА» основан на оценке способности и готовности банка своевременно и в полном объеме выполнять свои финансовые обязательства, как текущие, так и возникающие в ходе его деятельности. Для формирования рейтинга используются данные о деятельности банка, собираемые агентством, его отчетность, устав, планы развития, документы, регламентирующие процессы управления, информация СМИ и других открытых источников.

Рейтинг российских банков портала Банки.ру составляется на основе ключевых показателей деятельности по собственной методике с использованием отчетности банков, публикуемой на сайте Банка России, а также кредитных рейтингов, присвоенных отечественными и международными рейтинговыми агентствами.

Портал Bankir.Ru формирует рейтинги банков РФ в разрезе активов и капиталов банков, остатков на расчетных счетах, средств в банкоматах, выданных кредитов и привлеченных вкладов.

К преимуществам методик рейтинговых агентств и консалтинговых компаний можно отнести то, что наряду с финансовыми показателями они учитывают показатели рыночных позиций банка (имиджа, доли рынка, клиентской базы, географической структуры, специализации), а также качество банковского менеджмента.

К тому же портал Banki.ru предлагает еще и народный рейтинг, который строится на основе отзывов посетителей об уровне обслуживания и качестве услуг банков и отражает эмоциональное впечатление от общения с сотрудниками банка и степенью соответствия/несоответствия услуг заявленным условиям. Подчеркнем, что на портале размещаются как отрицательные, так и положительные отзывы, а также отражается информация о реакции банков на полученные отзывы и реагировании их на проблемы клиентов – посетителей портала. Это позволяет сформировать качественное представление о деятельности банков.

Мы перечислили всего несколько методик, но вывод очевиден – получить комплексное представление о конкурентоспособности банков можно только при использовании различных методик в совокупности. Однако без изучения мнения целевой аудитории картина о деятельности банков остается неполной.

Именно поэтому в рамках маркетингового исследования рынка банковских услуг Чувашской Республики, проведенного в ноябре 2014 года, нами было проанализировано отношение населения к банкам, функционирующим на территории Чувашии.

В ходе анкетирования респондентам было предложено назвать до 10 известных им банков, присутствующих на территории Чувашской Республики. Из 168 респондентов только 70 (42 %) смогли назвать 10 банков, 12 респондентов (7 %) перечислили по 9 банков, 22 респондента (13 %) – по 8 банков, 18 респондентов (11 %) – по 7 бан-

ков, 17 респондентов (10%) – по 6 банков, 17 респондентов (10%) – по 5 банков, 5 респондентов (3%) – по 4 банка, 7 респондентов (4%) вспомнили лишь по 3 банка.

Что интересно, по состоянию на 21.11.2014 г. (на момент проведения исследования) в Чувашии осуществлял свою деятельность 51 банк плюс Отделение – НБ Чувашская Республика, выступающее Территориальным учреждением ЦБ РФ на территории ЧР. Однако при анкетировании респондентами был упомянут 61 банк. Следовательно, ряд респондентов указали банки, не присутствующие на территории Чувашской Республики. При этом следует отметить, что некоторые из банков, присутствующих в Чувашии, респондентами указаны не были. Данная информация представлена в табл. 1. Кроме того, некоторые банки назывались респондентами не совсем правильно, что говорит об отсутствии устойчивой позиции бренда (названия банка) в сознании потребителей.

Таблица 1

Информация, выявленная по результатам анкетирования

Не присутствующие в Чувашии банки, названные респондентами	Присутствующие в Чувашии банки, не названные респондентами
1. Банк Москвы 2. Тинькофф 3. Сетелем Банк 4. Пробизнес Банк 5. Номос-Банк 6. Банк Открытие 7. Агропромбанк 8. ЮниКредит банк 9. ДельтаБанк 10. Татнефтьбанк 11. Петрокоммерц 12. Чувашэнергобанк *(не существует)* 13. Югра 14. Татэкобанк	1. ВОКБАНК (Волго-Окский коммерческий банк) 2. УБРиР (Уральский банк реконструкции и развития) 3. СБРР (Сибирский банк реконструкции и развития) 4. Национальный банк сбережений 5. Внешпромбанк

Анализ частоты упоминания того или иного банка (рейтинг по критерию «Известность») позволил выделить 10 наиболее известных для респондентов банков (табл. 2).

Также респондентам было предложено назвать те банки, услугами которых они пользуются (при обработке ответов учитывали до 3-х названных банков). В табл. 3 представлены банки, указанные респондентами.

Среди респондентов 61 человек указал, что пользуется услугами только одного банка, 50 – двух банков, 43 – трех банков, 14 – не указали ни одного банка. Респондентами, пользующимися услугами Сбербанка, указывались также банки: ВТБ-24, Авангард, Альфа-банк, Мегаполис, Россельхозбанк, Хоум Кредит энд Финанс банк, Чувашкредитпромбанк.

Таблица 2

Частота упоминаний десяти банков-лидеров

№ п/п	Банк	Количество упоминаний
1.	Сбербанк	167
2.	ВТБ-24	147
3.	Россельхозбанк	113
4.	Чувашкредитпромбанк	92
5.	Авангард	87
6.	Альфа-Банк	86
7.	Хоум Кредит энд Финанс банк	61
8.	Ак Барс Банк	57
9.	Промсвязьбанк	53
10.	Русский стандарт	36

Таблица 3

Банки, услугами которых пользуются респонденты

Банк	Количество ответов
Сбербанк	137
Авангард	26
ВТБ-24	23
Альфа-банк	14
Россельхозбанк	12
Промсвязьбанк	9
Хоум Кредит энд Финанс банк, Чувашкредитпромбанк	8
Банк Москвы	6
Автовазбанк, Лето-Банк	5
Газпромбанк, Мегаполис, Русский стандарт, Траст, Чувашэнергобанк	3
Ак Барс Банк, Бинбанк, Уралсиб, Сетелем банк	2
Кузнецкий, Мособлбанк, Росбанк, Связь-банк, Тинькофф, Мицубиси банк, СпрутБанк, Татфондбанк, Юриаструм банк	1

Наиболее важными факторами выбора банка для респондентов оказались длительность работы банка на рынке, понятность

условий обслуживания, достаточность банкоматов. Среди наименее значимых факторов – рекламная деятельность банка и принадлежность банка к зарубежным банковским структурам. При рассмотрении структуры ответов респондентов, сгруппированных по месту жительства, выявлено, что в целом они примерно одинаково относятся к длительности функционирования банка на рынке, широте ассортимента услуг, условиям обслуживания и к зарубежным банкам – по данным критериям разброс значений не превышает 0,5 процентных пункта. Однако для респондентов, проживающих не в городах, более значим уровень рекламной активности банка и то, что банк является российским. Наличие значительного количества банкоматов наиболее важно для жителей городов.

Для выявления отношения респондентов к тому или иному банку им был предоставлен список банков, функционирующих на территории Чувашии, в котором предлагалось отметить:

– банки, месторасположение которых известно респонденту (рейтинг «Место»);

– банки, рекламу которых он видел/слышал в последнее время (рейтинг «Реклама»);

– банки, к которым он испытывает доверие (рейтинг «Доверие»);

– банки, через которые он согласен получать заработную плату (рейтинг «Зарплата»).

Результаты по первым десяти банкам в каждом рейтинге представлены в табл. 4.

Анализ ответов позволил сделать следующие выводы:

– набор банков по разным рейтингам, в том числе и по рейтингу «Известность» (табл. 2), почти один и тот же; меняются только позиции банков в рейтинге при безусловном лидерстве Сбербанка и ВТБ-24;

– банки, которые наиболее известны на рынке, проявляют наибольшую активность в рекламной деятельности;

– респонденты выражают наибольшее доверие Сбербанку, ВТБ-24 и Россельхозбанку; при этом Сбербанк более чем в два раза опережает ближайшего конкурента ВТБ-24 по количеству набранных голосов;

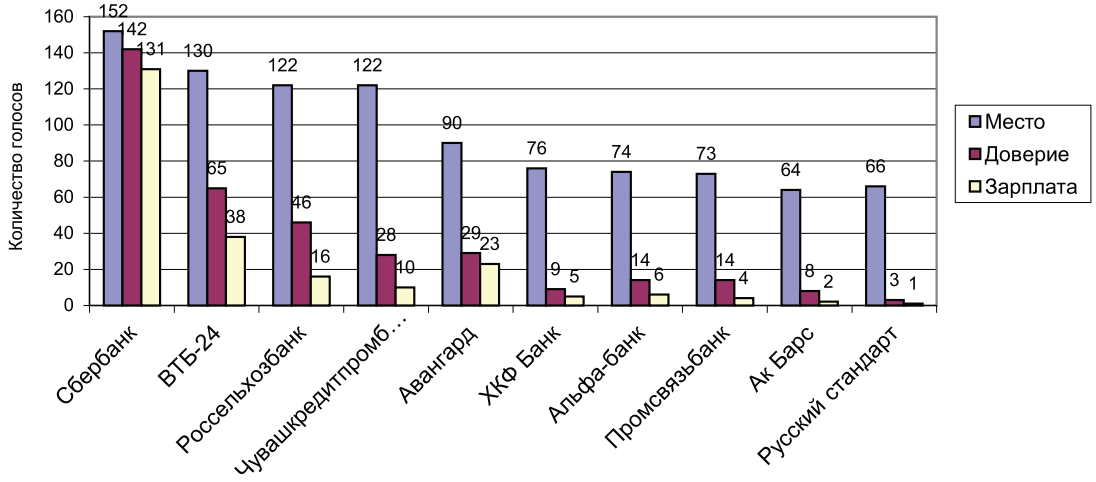
– рейтинг банков по согласию респондентов получать в них зарплату определяет позиции Сбербанка как абсолютного лидера; ВТБ-24, занимающий второе место в рейтинге, отстает почти в 3,5 раза по количеству набранных голосов.

Сравнение десяти банков-лидеров опроса по критериям «Место», «Доверие» и «Зарплата» (рисунок) показывает, что Сбербанк имеет наиболее прочные позиции среди перечисленных банков, т.к. разрыв между количественной оценкой указанных критериев на фоне других банков минимален. На рисунке также видно, что количество доверяющих другим банкам резко снижается по сравнению с уровнем знаний месторасположения банков. Вместе со снижением доверия снижается количество согласных получать заработную плату в других банках по сравнению со Сбербанком.

Таблица 4

Сводный рейтинг банков

Ранг	Рейтинг «Место»	Рейтинг «Реклама»	Рейтинг «Доверие»	Рейтинг «Зарплата»
1.	Сбербанк	Сбербанк	Сбербанк	Сбербанк
2.	ВТБ-24	ВТБ-24	ВТБ-24	ВТБ-24
3.	Россельхозбанк	Россельхозбанк	Россельхозбанк	Авангард
4.	Чувашкредитпромбанк	Хоум Кредит энд Финанс банк	Авангард	Россельхозбанк
5.	Авангард	Лето-Банк	Чувашкредит-промбанк	Чувашкредитпромбанк
6.	Хоум Кредит энд Финанс банк	Авангард	Газпромбанк	Газпромбанк
7.	Альфа-банк	Альфа-банк	Альфа-банк	Альфа-банк
8.	Промсвязьбанк	Русский стандарт	Промсвязьбанк	Хоум Кредит энд Финанс банк
9.	Русский стандарт	Траст	Автовазбанк	Промсвязьбанк
10.	Ак Барс Банк	Ак Барс Банк	Хоум Кредит энд Финанс банк	Автовазбанк



Сравнение банков – лидеров опроса

Проведенное исследование подтверждает, что конкурентоспособность банка – это понятие многогранное, которое должно рассматриваться с разных сторон. Именно поэтому оценивать ее следует на основе комплексного применения различных методик, включая изучение отношения населения к деятельности того или иного банка. Такой подход позволит банку более детально увидеть свои сильные и слабые стороны, сделать соответствующие выводы и в дальнейшем учесть их при разработке своей конкурентной стратегии.

Список литературы

1. Банки.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.banki.ru/banks/ratings.

2. Банкир.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bankir.ru/rating.

3. Колесов П.Ф. Модель оценки конкурентоспособности коммерческого банка // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012. – С. 77–81.

4. Леонтьева И.А. Маркетинговые исследования: учеб. пособие. – Чебоксары: изд-во Чуваш. ун-та, 2012. – 82 с.

5. Рейтинговое агентство «Эксперт РА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.raexpert.ru

6. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cbr.ru.

References

1. Banki. Ru, available at: http://www.banki.ru/banks/ratings/ (accessed at: 19.11.2014).

2. Bankir.Ru, available at: http://bankir.ru/rating/ (accessed at: 19.11.2014).

3. Kolesov P. F. *Problemy i perspektivy jekonomiki i upravlenija*: *materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, aprel 2012 g.)* (Proceedings of the International Scientific Conference). SPb.: Renome, 2012, pp. 77–81.

4. Leonteva I.A. *Marketingovye issledovanija* [Marketing research]. Cheboksary, 2012. 82 p.

5. Rejtingovoe agentstvo «Jekspert RA», available at: http://www.raexpert.ru (accessed at: 17.11.2014).

6. Central'nyj bank Rossijskoj Federacii, available at: http://www.cbr.ru (accessed at: 17.11.2014).

Рецензенты:

Кадышев Е.Н., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой отраслевой экономики, декан факультета управления и социальных технологий, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары;

Мужжавлева Т.В., д.э.н., профессор кафедры экономической теории и международных отношений, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары.

УДК 378.014.54

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ В ЧАСТИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Нестеров В.Л., Конова Т.А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург, e-mail: vnesterov@usurt.ru

Несмотря на длительный процесс реформирования системы образования, достаточно острой остается проблема качества подготовки специалистов. Система профессиональной подготовки кадров на современном этапе развития обладает всеми существенными признаками нематериального производства. Одними из значимых факторов процесса обучения являются образовательные технологии, состояние материально-технической базы и материально-техническое обеспечение учебных заведений. Вопрос, какой материально-технической базой (в нормативном аспекте) должен обладать вуз, чтобы обеспечить качественную подготовку своих выпускников, остается открытым как в теоретическом, так и в практическом аспектах. В первую очередь материально-техническое оснащение образовательной деятельности вузов должно регламентироваться федеральными законами и иными нормативно-правовыми актами, регулирующими образование в РФ. Соответствие показателей материально-технической базы образовательных учреждений требованиям федеральных образовательных стандартов устанавливается в процессе государственной аккредитации, лицензирования и государственного контроля в сфере образования.

Ключевые слова: качество подготовки кадров, образовательная деятельность, аккредитация, лицензирование, показатели материально-технической базы, материально-технического обеспечения

THE EVALUATION OF UNIVERSITIES IN PARTS OF MATERIAL-TECHNICAL SUPPORT OF EDUCATIONAL PROCESS

Nesterov V.L., Konova T.A.

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, e-mail: vnesterov@usurt.ru

Despite the long process of reforming the education system rather sharp OS remains the problem of quality of training. The system of professional training at the modern stage of development possesses all the essential features of immaterial production. One of the significant factors of the learning process are educational technology, the state logistics and material-technical support of educational institutions tions. The question of what is material-technical base (normative aspect) should possess University to ensure quality training of its graduates, remains open both in theoretical-Czech, and practical aspects. First of all, material and technical equipment of obra-related activities of universities should be governed by Federal laws and other the normative-legal acts regulating education in the Russian Federation. Compliance of indicators of mother-sexual-technical base of educational institutions to the requirements of the Federal educational standards set in the process of state accreditation, licensing and state control in the sphere of education.

Keywords: the quality of staff training, educational activities, accreditation, licensing, indicators of material and technical base, logistical support

Законом «Об образовании» предусмотрены виды государственной регламентации образовательной деятельности: лицензирование, государственная аккредитация и государственный контроль (надзор) в сфере образования.

Процедуры оценки деятельности вузов (лицензирование, аккредитация) усложнены: меняются методики по проведению аккредитационной экспертизы, увеличивается объем методических материалов для работы экспертов. Рассмотрим, какие показатели каждой из этих процедур характеризуют материально-техническую оснащенность.

«Положением о лицензировании образовательной деятельности» [1] устанавливаются следующие требования:

– наличие на праве собственности или ином законном основании зданий, строений, сооружений, помещений и территорий (включая оборудованные учебные кабинеты, объекты для проведения практических занятий, объекты физической культуры и спорта), необходимых для осуществления образовательной деятельности по заявленным к лицензированию образовательным программам;

– наличие материально-технического обеспечения образовательной деятельности, оборудование помещений в соответствии с государственными и местными нормами и требованиями, в том числе в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, федеральными государственными требованиями, образовательными стандартами;

– наличие условий для охраны здоровья обучающихся;

– наличие условий для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий и соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися независимо от их местонахождения образовательных программ в полном объеме;

– наличие санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным правилам зданий, строений, сооружений, помещений, оборудования и иного имущества, которые предполагается использовать для осуществления образовательной деятельности;

– наличие у образовательной организации безопасных условий обучения, воспитания обучающихся, присмотра и ухода за обучающимися, их содержания в соответствии с установленными нормами, обеспечивающими жизнь и здоровье обучающихся, работников образовательной организации, с учетом соответствующих требований, установленных в федеральных государственных образовательных стандартах, федеральных государственных требованиях и (или) образовательных стандартах.

Для получения лицензии в числе необходимых документов требуется предоставление справки о материально-техническом обеспечении образовательной деятельности по образовательным программам, в которой указывается обеспечение оснащенными зданиями, строениями, сооружениями, помещениями и территориями; обеспечение помещениями для медицинского обслуживания и питания; обеспечение учебного процесса оборудованными учебными кабинетами, объектами для проведения практических занятий, объектами физической культуры и спорта по заявленным к лицензированию образовательным программам.

Показатели, касающиеся материально-технической базы (МТБ) вуза, необходимые для получения лицензии, характеризуют только наличие и площадь элементов инфраструктуры образовательной организации, то есть они являются объемными показателями. Качественных показателей, характеризующих уровень использования и достаточность МТБ для учебного процесса, нет. Такими показателями могут быть степень вовлечения оборудования, аудиторного фонда в процесс обучения, время работы элементов МТБ (показатели экстенсивного использования средств труда), отношение количества фактически проведенных занятий к плановому или максимально возможному за одну, две смены (показатели интенсивного использования средств труда), фондооснащенность, фондовооруженность (интегральные показатели эффективности основных средств).

Государственная аккредитация [2] проводится по результатам экспертизы, предметом которой является определение соответствия содержания и качества подготовки обучающихся в организации, осуществляющей образовательную деятельность, по заявленным для государственной аккредитации программам федеральным государственным образовательным стандартам. Государственная аккредитация образовательной деятельности основана на принципах объективности ее проведения и ответственности экспертов за качество ее проведения. К заявлению организация, осуществляющая образовательную деятельность, должна прилагать сведения о реализации программ, заявленных для государственной аккредитации, по формам, утверждаемым Министерством образования и науки Российской Федерации.

В проведении аккредитационной экспертизы участвуют эксперты, имеющие необходимую квалификацию в области заявленных к государственной аккредитации образовательных программ, и экспертные организации, соответствующие установленным требованиям. Квалификационные требования к экспертам, требования к экспертным организациям, порядок отбора экспертов и экспертных организаций для проведения аккредитационной экспертизы, порядок их аккредитации (в том числе порядок ведения реестра экспертов и экспертных организаций) устанавливаются Министерством образования и науки РФ. Эксперт при проведении аккредитационной экспертизы показателей деятельности образовательного учреждения должен уметь устанавливать соответствие результатов анализа деятельности учреждения критериям показателей, необходимым для определения типа и вида данного учреждения, на основании требований типовых положений об образовательных учреждениях соответствующих типов и видов с учетом сведений, содержащихся в информационных системах государственной аккредитации.

Среди критериев показателей, необходимых для определения типа и вида данного образовательного учреждения, касающихся материально-технического обеспечения, представлены только требования к учебно-методическому обеспечению учебного процесса: 100%-ное обеспечение всех видов занятий по дисциплинам учебного плана учебно-методической документацией;

наличие возможности доступа всех студентов к фондам учебно-методической документации и изданиям по основным изучаемым дисциплинам, в т.ч. доступ к электронно-библиотечным системам, сформированным на основании прямых договоров с правообладателями.

Аккредитационная экспертиза проводится экспертной группой, состав которой утверждается распорядительным актом Рособрнадзора. В нормативно-правовых актах, регламентирующих проведение аккредитационной экспертизы, также учитываются только количественные показатели, характеризующие материально-техническую оснащенность. Среди показателей соответствия содержания и качества подготовки обучающихся в образовательных организациях по заявленным образовательным программам ГОС и ФГОС, оцениваемым экспертами в области материально-технического обеспечения (МТО), перечислены: обеспечение документами всех видов практик по основной образовательной программе; 100 % обеспечение всех видов занятий по дисциплинам учебного плана учебно-методической документацией; наличие возможности доступа всех обучающихся к фондам учебно-методической документации и изданиям по основным изучаемым дисциплинам; наличие возможности доступа всех обучающихся к электронно-библиотечным системам, сформированным на основании прямых договоров с правообладателями.

Решение другой задачи – разработка конкретных показателей для практической оценки современного состояния и уровня его соответствия качественной подготовке специалистов – относительно материально-технического обеспечения тоже пока не доведено до логического конца. Вопрос этот ранее рассматривался, но эпизодически. Например, можно ли считать количество лекционных аудиторий достаточным, если количество студентов в потоке больше, чем количество мест в таких аудиториях? Качественный ли уровень подготовки в образовательном учреждении, если аудиторный фонд не позволяет учиться студентам в одну смену и учебный день длится до 22 ч вечера? Может ли преподаватель, работающий в 2 учебные смены (по причине недостаточного количества аудиторий для работы в одну смену), обеспечить тот уровень подготовки, который заявлен в образовательных стандартах? Количественные показатели, принимаемые для оценки деятельности вузов, не могут в полной мере оценить соответствие содержания и качества подготовки обучающихся заявленным образовательным программам ГОС и ФГОС, необходимо также определять и качественные показатели использования инфраструктуры вуза.

Механизм государственной аккредитации образовательной деятельности предусматривает ежегодное самообследование образовательной организации [3]. В процессе самообследования оцениваются образовательная деятельность, система управления, содержание и качество подготовки обучающихся, организация учебного процесса, востребованность выпускников, качество кадрового, учебно-методического, библиотечно-информационного обеспечения, материально-техническая база, функционирование внутренней системы оценки качества образования. Также анализируются показатели деятельности, устанавливаемые федеральным органом власти в сфере образования.

В целях оценки эффективности работы образовательных учреждений с 2012 г. ежегодно проводится мониторинг вузов. Целью мониторинга является формирование статистических и аналитических материалов для последующего принятия решений в отношении вузов и их филиалов, отнесенных к группе образовательных организаций, имеющих признаки неэффективности. Мониторинг стал обязательным как для государственных, так и негосударственных вузов.

Если внимательно посмотреть на критерии оценок и их пороговые значения, возникают вопросы и по структуре показателей, и по их качеству, и по пороговым значениям. Рассмотрим показатели, характеризующие материально-техническую базу вузов.

Книгообеспеченность библиотек подтверждает качество осуществляемого учебного процесса, способность вуза формировать умение студентов добывать знания самостоятельно при помощи библиотеки, а теперь и Интернета. Зарубежные рейтинговые университеты имеют в своих библиотеках не менее одного миллиона книг и электронных изданий. Студент может получить любую книгу в библиотеке, а также в Интернете и работать с нею. Как бы ни развивались общество и вузы, библиотеки всегда будут оставаться основными носителями и хранителями знаний. Техническое состояние библиотек меняется, но их суть и содержание неизменны. В последнее время довольно часто звучит тезис, что Интернет все за-

менит и не надо тратиться на библиотеки. Эта точка зрения, на наш взгляд, глубоко ошибочна. Пороговое значение этого показателя также можно рассчитать, взяв за основу мировые стандарты: 1 миллион книг на 10 000 студентов приведенного контингента [4]. Введение предложенных показателей оценки учебной деятельности сделает более реальной общую картину мониторинга вузов, а также приблизит показатели оценки вузов России к общемировым.

Второй блок мониторинга – экономическая деятельность вузов. Это направление формируется двумя показателями, один из них – инфраструктура – пороговое значение не менее 11 м² собственной (учебно-научной) площади на 1 студента (приведенного контингента). Этот показатель целесообразен, существенен и в целом отражает экономику вуза. Необходимо несколько скорректировать показатель мониторинга инфраструктуры. Коэффициенты по площадям разработаны еще в советское время. Но ситуация изменилась. Сейчас строится новых площадей в разы меньше. Кроме того, остро стоит вопрос о коммунальном обслуживании этих площадей. По сравнению с советским периодом эти затраты возросли колоссально. Вузам невыгодно сейчас иметь большие площади. Чем больше строим, тем больше загоняем себя в угол с точки зрения коммунальных расходов. А они растут в среднем на 15–18 % в год. Например, в вузе студенты занимаются шесть дней в неделю и укладываются в полторы смены. Аудиторный фонд, компьютерные залы, лаборатории работают весь рабочий день, а не в одну смену. Итак, в разделе об инфраструктуре предлагается снизить пороговое значение по площадям на одного студента (приведенного контингента) на 40 %, сделать его дифференцированным и установить по гуманитарным и естественно-научным специальностям 6,5 м², по инженерным – 8,1 м² [4].

Также целесообразно дополнить блок экономической деятельности еще одним показателем: фондовооруженность. Он должен отражать в суммарном денежном выражении, сколько оборудования и технических средств приходится на одного студента (приведенного контингента). Этот показатель также надо сделать дифференцированным по трем вышеперечисленным группам вузов.

Выработка показателей эффективности работы российских вузов чрезвычайно важна для научно-педагогического сообщества. А их совершенствование даст больше стимулов к поступательному развитию российской высшей школы [4].

Минобрнауки определило критерии мониторинга для всей системы российского образования [5]. В числе критериев, характеризующих уровень доступности высшего образования, численность студентов, кадровое обеспечение образовательных организаций высшего образования, добавлены показатели, определяющие материально-техническое и информационное обеспечение, в том числе:

– обеспеченность студентов общежитиями (удельный вес студентов, проживающих в общежитиях, в общей численности студентов, нуждающихся в общежитиях);

– обеспеченность студентов сетью общественного питания;

– число персональных компьютеров, используемых в учебных целях, в расчете на 100 студентов;

– удельный вес числа организаций, подключенных к Интернету со скоростью передачи данных 2 Мбит/с и выше, в общем числе образовательных организаций высшего образования, подключенных к Интернету;

– площадь учебно-лабораторных зданий в расчете на одного студента.

Анализ нормативных актов в сфере образовательной деятельности позволяет сделать вывод об отсутствии целостной системы правового регулирования в образовании, дублировании норм законодательства об образовании законодательными актами других отраслей права [6, 7]. Сложностью анализа и систематизации информации является большой удельный вес подзаконных и инструктивных актов и постоянное внесение изменений.

Для того чтобы оценить не только количественно использование инфраструктуры вуза и ее современное состояние, но и качественно, установить соответствие образовательных процессов государственным образовательным стандартам, необходимо дополнить существующие показатели материально-технического обеспечения рядом других, характеризующих уровень использования материально-технической базы, ее достаточность для качественной подготовки специалистов [6]. Показатели мониторинга вузов, касающиеся инфраструктуры образовательных учреждений, необходимо скорректировать с учетом отраслевой направленности специальностей и направлений подготовки.

Список литературы

1. О лицензировании образовательной деятельности» (вместе с «Положением о лицензировании образовательной деятельности»): постановление Правительства РФ от 28.10.2013 № 966 // Собрание законодательства РФ. – 04.11.2013. – № 44. – Ст. 5764.

2. О государственной аккредитации образовательной деятельности» (вместе с «Положением о государственной аккредитации образовательной деятельности»): постановление Правительства РФ от 18.11.2013 № 1039 // Собрание законодательства РФ. – 2013. – № 47. – Ст. 6118.

3. Об утверждении Порядка проведения самообследования образовательной организацией: приказ Минобрнауки РФ от 14.06.2013 № 462 (зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2013 № 28908) // Российская газета. – 2013. – № 151.

4. Те ли показатели? Как усовершенствовать мониторинг вузов. URL: http://www.poisknews.ru/theme/edu/8641/ (дата обращения: 12.05.2015).

5. Об утверждении показателей мониторинга системы образования: приказ Минобрнауки РФ от 15.01.2014 № 14 // Российская газета. – 2014. – № 62.

6. Конова Т.А., Нестеров В.Л. Оценка эффективности использования материально-технической базы вузов в системе показателей качества подготовки специалистов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–10. – С. 2103–2107.

7. Конова Т.А., Нестеров В.Л. Оценка экономической эффективности инвестиций в инновационные образовательные программы вузов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11–4. – С. 990–994.

References

1. O licenzirovanii obrazovatelnoj dejatelnosti» (vmeste s «Polozheniem o licenzirovanii obrazovatelnoj dejatelnosti»): postanovlenie Pravitelstva RF ot 28.10.2013 no. 966 // Sobranie zakonodatelstva RF. 04.11.2013. no. 44. pp. 5764.

2. O gosudarstvennoj akkreditacii obrazovatelnoj dejatelnosti» (vmeste s «Polozheniem o gosudarstvennoj akkreditacii obrazovatelnoj dejatelnosti»): posta-novlenie Pravitelstva RF ot 18.11.2013 no. 1039 // Sobranie zakonodatelstva RF. 2013. no. 47. pp. 6118.

3. Ob utverzhdenii Porjadka provedenija samoobsledovanija obrazovatelnoj orga-nizaciej: prikaz Minobrnauki RF ot 14.06.2013 no. 462 (zaregistrirovano v Minjuste Rossii 27.06.2013 no. 28908) // Rossijskaja gazeta. 2013. no. 151.

4. Te li pokazateli? Kak usovershenstvovat monitoring vuzov. URL: http://www.poisknews.ru/theme/edu/8641/ (data obrashhenija: 12.05.2015).

5. Ob utverzhdenii pokazatelej monitoringa sistemy obrazovanija: prikaz Mi-nobrnauki RF ot 15.01.2014 no. 14 // Rossijskaja gazeta. 2014. no. 62.

6 Konova T.A., Nesterov V.L. Ocenka jeffektivnosti ispolzovanija materialno-tehnicheskoj bazy vuzov v sisteme pokazatelej kachestva podgotovki specialistov // Fun-damentalnye issledovanija. 2014. no. 12–10. pp. 2103–2107.

7. Konova T.A., Nesterov V.L. Ocenka jekonomicheskoj jeffektivnosti investicij v innovacionnye obrazovatelnye programmy vuzov // Fundamentalnye issledovanija. 2012. no. 11–4. pp. 990–994.

Рецензенты:

Сергеев Б.С., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург;

Сай В.М., д.т.н., профессор кафедры, главный редактор и научный редактор журнала «Вестник УрГУПС», ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург.

УДК 338.2

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Полина Н.А.

Нижегородский институт менеджмента и бизнеса, Нижний Новгород, e-mail: na-polina@yandex.ru

Эффективное здравоохранение на современном этапе развития возможно на основе инновационного развития, внедрения результатов научных разработок в практическое здравоохранение. Желаемый эффект при внедрении новых методов оказания медицинской помощи достигается совокупностью таких факторов, как капиталовложения, организация, информация, обучение и рекламные мероприятия. Создание центров с современными технологиями и сложной диагностической и лечебной аппаратурой на основе взаимодействия различных форм собственности и финансирования позволяет реализовать высокотехнологичное лечение пациентов. В статье рассмотрены вопросы инновационной деятельности при освоении новых медицинских технологий при оказании медицинской помощи пациентам нейрохирургического профиля. Внедрение новой методики лечения и аппаратуры позволяет сократить сроки пребывания больного в стационаре. Проведены расчеты экономического эффекта от сокращения сроков лечения в результате использования научных разработок в практическом здравоохранении.

Ключевые слова: инновации, экономический эффект, новые медицинские технологии, сокращение сроков лечения

THEECONOMIC EFFECT OF NEW TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE

Polina N.A.

Nizhny Novgorod Institute of Management and Business, Nizhny Novgorod, e-mail: na-polina@yandex.ru

Effective health at the present stage of development is possible on the basis of innovation development, introduction of research results into practical zdra-care system. The desired effect of the introduction of new methods of medical power is achieved by a set of factors such as capital investments, organization in-formation, training and promotional activities. The creation of centers with modern technology and sophisticated diagnostic and medical equipment based on the interaction of various forms of ownership and funding allows for a high-tech treatment of patients. The questions of innovation activity in the development of new medical technology in health care neurosurgical patients. The introduction of new treatment methods and apparatus can reduce the length of stay of the patient in the hospital. The calculations of the economic effect of reducing the duration of treatment in the use of scientific developments in public health practice.

Keywords: innovation, economic impact, new medical technologies, shortening treatment

Стратегия развития отрасли, включающая эффективное здравоохранение на основе инновационного развития, внедрения результатов научных разработок в практическое здравоохранение, предусмотрена государственной программой «Развитие здравоохранения до 2020 г.», с финансированием 33 млрд руб. [5].

В целом формирование новой модели здравоохранения предполагает в сценарии инновационного развития увеличение государственных расходов на здравоохранение к 2020 году до 5,2–5,5 % ВВП против 3,6 % в 2012 году и рост частных расходов на здравоохранение, включая покупку лекарств, с 2,3 % в 2007 году до 2,5 % к 2020 году ВВП [6].

Одним из основных факторов увеличения расходов является расширение инновационной деятельности для освоения новых медицинских технологий, повышение уровня удовлетворения потребностей населения в высокотехнологичной медицинской помощи с 10–20 до 70–80 %. Современный научно-технический прогресс характеризуется неуклонным поступательным движением вперед, новые на сегодняшний день методики уже буквально завтра морально устаревают. Если в прошлом веке можно было годами испытывать и апробировать те или иные подходы в различных отраслях человеческой деятельности, то сейчас это приводит к непреодолимому отставанию с известными последствиями.

Медицина, однако, отличается консерватизмом, поскольку все новое в ней внедряется заведомо медленнее ввиду необходимости клинических испытаний и апробации тех или иных методов диагностики или лечения. Вместе с тем в последние годы путь от выставочных или сигнальных экземпляров новых образцов медицинской техники до появления их в реальной практике заметно сокращается.

В этом и заложен ключевой вопрос: насколько быстро та или иная новая технология найдет свое место в клинической медицине. Здесь в большей степени играет роль субъективный фактор, так как в принятой в настоящее время в РФ системе организации здравоохранения отсутствует пружина его технического совершенствования.

Традиционный путь внедрения новых технологий и методик может занять несколько лет, по истечении которых они уже устареют. Рутинная схема: идея специалиста, предложение главному врачу, обращение в органы здравоохранения. Нормативы на приобретение новых устройств отсутствуют, финансирования нет, денег на обучение нет, рекламы нет. В итоге – тихое умирание новых идей в дебрях официального здравоохранения. Но существует альтернатива, заключающаяся в неформальном подходе к внедрению нового и состоящая в сочетании следующих факторов: это научно обоснованный и практически оправданный выбор той или иной методики лечения; привлечение капиталовложений для приобретения нового оборудования и подготовки площадей для ее использования; наличие в лечебном учреждении необходимой инфраструктуры для реализации новых методик; четкая организация всех этапов лечения больных; грамотный менеджмент; потенциал развития внедренных методик на основе сотрудничества, как с отечественными, так и с зарубежными специалистами. Только совокупность всех этих факторов (капиталовложений, организации, информации, обучения, рекламы) позволяет добиться желаемого эффекта [2].

Все вышесказанное легло в основу создания центров с современными технологиями и сложной диагностической и лечебной аппаратурой на основе взаимодействия различных форм собственности и финансированияв ГБУЗ НО «Городская больница № 13» г. Н. Новгорода [2, 4].

Центр новых нейрохирургических технологий, где применяется новая медицинская технология радикального и патогенетически оправданного лечения болевого синдрома при неэффективности консервативной терапии – метод радиочастотной деструкции или разрушение регионального нерва или проводящих болевую импульсацию путей спинного мозга путем локального нагревания тканей.

Расчет эффективности новых технологий производится следующим образом. Затраты складываются из амортизации оборудования, оплаты работы медперсонала, цены расходного материала, медикаментов. Стоимость одной манипуляции складывается из данных затрат плюс закладывается прибыль для окупаемости оборудования и его обновления.

Эта методика отличается от ряда аналогичных методик определения народнохозяйственного экономического эффекта тем, что в ней не учитывается эффект от прироста валового внутреннего продукта, а учитывается только экономия средств на лечение за счет средств бюджета и ОМС, а также социального страхования на выплаты пособий по временной нетрудоспособности. С позиций экономии затрат бюджета, средств ОМС и социального страхования экономию от сокращения сроков лечения (Э) можно рассчитать по формуле

$$Э = (Б_к \cdot Т_к \cdot Р_к) + (Л_л \cdot Т_л \cdot Ч_л), \quad (1)$$

где $Б_к$ – средняя сумма пособия за счет средств социального страхования за 1 день временной нетрудоспособности, руб.; $Л_л$ – стоимость лечения одного больного в расчете на 1 календарный день временной нетрудоспособности работника, руб.; $Т_к$ – разница в продолжительности временной нетрудоспособности на 1 работающего в календарных днях; $Т_л$ – разница в продолжительности лечения амбулаторного и стационарного на 1 работающего в календарных днях; $Р_к$ – численность работающих, получающих пособие по утрате трудоспособности за счет средств социального страхования, чел.; $Ч_л$ – численность больных, проходящих стационарное и амбулаторное лечение, чел.

Определим экономическую эффективность от сокращения сроков лечения в стационаре. В стационаре с применением новой медицинской технологии в 2013 г. пролечено $Ч_л = 2000$ человек, из них $Р_к = 1000$ человек, работающих в разных отраслях экономики. Среднегодовые выплаты пособий по временной нетрудоспособности за счет средств социального страхования $Б_к = 462{,}5$ руб., стоимость в стационаре 1 койко-дня $Л_л = 827{,}18$ руб. Благодаря новой медицинской технологии средний срок лечения сократился с 14 до 10 дней. Затраты на внедрение новой технологии составили К = 7 000 000 руб. Сроки окупаемости затрат по оборудованию составляют 3 года. Рассчитаем экономию от сокращения сроков лечения:

$$Э_1 = (462{,}5 \cdot 4 \cdot 1000) + (827{,}18 \cdot 4 \cdot 2000) = 1850000 + 6617440 = 8467440 \text{ руб.}$$

По формуле годового экономического эффекта рассчитаем эффект:

$$Э_{гоу} = Э – Е \cdot К = 8\,467\,440 – (0{,}33 \cdot 7\,000\,000) = 6\,157\,440 \text{ руб.}$$

Таким образом, за счет сокращения сроков лечения и снижения заболеваемости на 4 дня в стационаре инновационного профиля лечения ЛПУ был получен годовой экономический эффект в размере 6 157 440 руб.

Большое значение, помимо количества прожитых лет, имеет качество жизни человека, обусловленное состоянием его здоровья. Возможен сравнительный анализ полезности различных медицинских мероприятий по количеству лет предстоящей жизни с учетом качества жизни населения, которое рассчитывается по одной из известных методик.

Важное значение в экономике здравоохранения имеют методики, позволяющие учесть экономический эффект от внедрения новых технологий лечения болезней по сравнению с традиционными.

Рассмотрим методы расчета эффективности от использования новых методов лечения.

В табл. 1 сравниваются расходы при минимально инвазивных и традиционных методах лечения боли в спине.

Новый метод лечения: срок лечения составляет 1 день.

Стоимость 1 койко-дня пребывания больного в нейрохирургическом отделении 1165 руб. При проведении оперативного вмешательства пациент находится 2 дня в отделении реанимационной помощи, тариф – 6265 руб. Стоимость тарифа оплаты посещения при амбулаторном лечении 253, 46 руб. Стоимость лечения радиочастотной боли 2129 руб.

Для расчета затрат на лечение пациенту используем формулу

$$С = Б + Л + А, \quad (2)$$

где Б – сумма пособий по временной нетрудоспособности за счет средств социального страхования и работодателя, руб.; Л – затраты на лечение (стационарное или другие виды медицинской помощи) за счет средств бюджета и фондов обязательного медицинского страхования (ОМС), руб.; А – затраты на амбулаторное лечение за счёт бюджета и фондов ОМС, руб.

Таблица 1

Сравнительные затраты при применении новых технологий при лечении боли в спине

Показатели	Минимально инвазивные технологии		Традиционное консервативное лечение		Оперативное лечение
	Остеохондроз позвоночника	Грыжи дисков	Остеохондроз позвоночника	Грыжи дисков	Грыжи диска
Койко-день	1	1	21	21–28	21–40
Стоимость койко-дня, руб.	300–500	500	300–500	500	700
Общая стоимость лечения, руб.	3000	5000	6500–10500	До 14000	До 30000 со стоимостью операции
Повторные курсы лечения	Через 1–1,5 года	В редких случаях	До 2 раз в год	Стационар 1–2 раза в год, амбулаторно 2–3 раза в год	У 30 % – рецидивы болей

Проведем расчет экономического эффекта от введения лечения межпозвонковых грыж с помощью новой технологии в расчете на 100 пациентов (табл. 2).

Исходные данные: Прооперировано 100 пациентов, из них при оперативном методе 40% становятся инвалидами, а при новом методе лечения лишь 3%. Постоянная утрата трудоспособности при среднем числе рабочих лет, потерянных по инвалидности 1 инвалидом – 20 лет. Средняя сумма пособия по временной нетрудоспособности 462,5 руб. Срок пребывания пациента на листке временной утраты трудоспособности при оперативном вмешательстве 52 дня, из них 14 дней нахождения на лечении в стационаре, 38 дней на амбулаторном лечении в поликлинике (посещение специалиста поликлиники 1 раз в 10 дней – 3 раза).

Стоимость лечения оперативным методом определим по формуле

$$Л = Ск + Ср, \quad (3)$$

где Л – стоимость лечения оперативным путем, руб.; Ск – стоимость лечения пациента, находящегося в нейрохирургическом отделении, руб.; Ср – стоимость лечения пациента, находящегося в реанимационном отделении, руб.

Определим:

$$Л = (1165 \cdot 12) + (6265 \cdot 2) = 26510 \text{ руб.};$$

$$А = (253,46 \cdot 3) = 760 \text{ руб.};$$

$$Б = (462,5 \cdot 52) = 24050 \text{ руб.};$$

$$С = 24050 + 26510 + 760 = 51320 \text{ руб.}$$

Таблица 2

Экономический эффект от лечения межпозвонковых грыж радиочастотной технологией по сравнению с оперативными методами в расчете на 100 больных, руб.

Показатели	Метод радиочастотной технологии	Оперативный (традиционный) метод	Экономический эффект
Общее кол-во прооперированных пациентов	100	100	
Кол-во инвалидов	3	40	
Кол-во пациентов, вернувшихся к работе	97	60	
Временная утрата трудоспособности			
На общее число больных	375700	5132000	4756300
На 1 больного	3757	51320	47563
Численность прооперированных больных	100	100	
Средняя сумма пособия за счет средств соц. страхования за 1 день временной нетрудоспособности	462,5	462,5	
Продолжительность временной нетрудоспособности на 1 работающего в календарных днях	1	52	
Сумма пособия за счет ФСС, работодателя, руб.	462,5	24050	
Продолжительность временной нетрудоспособности в койко-днях	1	14	
Затраты на лечение в стационаре	3757	26510	
Затраты на амбулаторное лечение при 1 посещении, руб.		253	
Количество посещений		3	
Затраты на лечение в поликлинике		760	
Постоянная утрата трудоспособности			
Пенсии по инвалидности и затраты на медобслуживание в год, руб.	4719360	62924800	58205440
Среднегодовая пенсия по инвалидности в год, руб.	68580	68580	
Среднегодовые дополнительные затраты государства на медицинское обслуживание 1 инвалида	10076	10076	
Среднее число рабочих лет, потерянных по инвалидности 1 инвалидом	20	20	
Число инвалидов	3	40	
Итого затраты	**5080660**	**67310600**	**62961740**

Стоимость лечения с применением новой технологии составит

$$Л = (1165 \cdot 1) + 2129 = 3294 \text{ руб.};$$

$$С = 462,5 + 3294 = 3756,5 \text{ руб.} = 3757 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от введения лечения с помощью метода радиочастотной технологии при замене оперативного лечения межпозвонковых грыж составил на 1 пациента 47563 руб., в расчете на 100 пациентов – 4756,3 тыс. руб.

При постоянной утрате трудоспособности при оперативном лечении (40 % случаев) при среднем числе рабочих лет, потерянных по инвалидности 1 инвалидом – 20 лет, средней пенсии по инвалидности в год – 5715 руб. в месяц, в год – 68580 руб., средней сумме медицинского обслуживания в год 10076 руб. экономический эффект на 100 пролеченных пациентов составил 58205,4 тыс. руб. Таким образом, сумма экономического эффекта от внедрения этой технологии составила 62,96 млн руб. на 100 пациентов.

Срок окупаемости аппаратуры зависит от количества пролеченных пациентов. Если условная ее цена составляет 30000 у.е., а в стоимость процедуры заложена прибыль 150 у.е., то для ее окупаемости, необходимо пролечить 200 пациентов, что реально осуществить за 1–1,5 года. Далее эти методики будут приносить прибыль и возможность расширения спектра услуг. То есть малоинвазивные методики работают на принципе самоокупаемости и получения прибыли. Традиционное лечение финансируется страховыми компаниями и средствами ОМС. Новые технологии оплачиваются населением через добровольное медицинское страхование, по договорам с предприятиями, за счет личных средств граждан [1, 2, 3, 4].

Таким образом, предложенная методика оценки потерь от заболеваемости позволяет рассчитать потери от болезней и ожидаемые экономические эффекты от применения новых технологий лечения болезней.

Экономический эффект от снижения инвалидности (Эи) определяется как снижение народнохозяйственных потерь (убытков) в данном (расчетном) периоде за счет снижения пенсии по инвалидности и затрат государства на медобслуживание инвалидов.

Экономический эффект от снижения инвалидности можно рассчитать по формуле

$$Э_и = (П + Л_и)\cdot Т_р, \quad (4)$$

где П – среднегодовая пенсия по инвалидности на 1 человека, руб.; $Л_и$ – среднегодовые дополнительные затраты государства на медицинское обслуживание одного инвалида, руб.; $Т_р$ – общее количество сохраненных лет трудоспособности, лет [3].

В качестве примера определим годовой экономический эффект от предотвращения инвалидности 40-летнего мужчины, которому в результате успешно проведенной врачами операции полностью сохранена работоспособность до достижения пенсионного возраста. В среднем среднегодовая пенсия по инвалидности – 68580 руб. Дополнительные государственные затраты на лечение одного инвалида – 10076 руб.

Тогда

$$Э_и = (68580 + 10076)\cdot 20 \text{ лет} = 1573120 \text{ руб.}$$

Таким образом, эффект от предотвращения инвалидности и сохранения трудоспособности составляет 1,57 млн руб. в год.

Конечно, большое значение, помимо количества прожитых лет, имеет качество жизни человека, обусловленное состоянием его здоровья. Возможен сравнительный анализ полезности различных медицинских мероприятий по количеству лет предстоящей жизни с учетом качества жизни населения, которое рассчитывается по одной из известных методик.

Таким образом, важное значение в экономике здравоохранения имеют методики, позволяющие учесть экономический эффект от внедрений новых технологий лечения болезней по сравнению с традиционными, позволяющие сократить сроки лечения болезней, снизить заболеваемость и инвалидность.

Рассмотренные методики определения экономического эффекта от снижения сроков лечения, сохранения жизни работников, снижения числа инвалидов с позиций экономии средств бюджета, уменьшения расходов фондов ОМС и средств социального страхования на оплату оказания медицинской помощи населению являются источниками экономической эффективности здравоохранения в целом.

Список литературы

1. Кулагина Э.Н. Социальная инфраструктура: экономические проблемы и перспективы: монография / Э.Н. Кулагина, Н.А.Полина, А.В.Разумовский. – Н. Новгород: изд-во «Дятловы горы», 2010. – 428 с.

2. Кулагина Э.Н. Экономическая оценка эффективности при применении новых медицинских технологий в здравоохранении / Э.Н. Кулагина, Н.А. Полина, А.В. Разумовский // Экономика здравоохранения. – 2009. – № 7(139). – С. 25–29.

3. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности лечебно-профилактической помощи. Приказ Минздрава СССР от 05.01.1984 № 02-14/2-14.

4. Разумовский А.В., Полина Н.А. Организационно-экономическая модель управления многопрофильным стационаром с применением новых информационных технологий: монография / под ред. проф. С.Е. Квасова. – Н. Новгород: Кварц, 2008. – 172 с.

5. Государственная программа развития здравоохранения Российской Федерации, 30.01.2014. Режим доступа: http://www.rosminzdrav.ru/news/2014/01/30/1686-gosudarstvennaya-programma-razvitiya-zdravoohraneniya-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 9.06.2014 г).

6. Затраты на здравоохранение в России увеличатся до 5,5% ВВП. http://www.fundshub.ru/society/russia/14258.php (дата обращения 25.09.2013 г.)

References

1. Kulagina E.N. Sotsialnaya infrastruktura: ekonomicheskie problemy i perspektivy: Monografiya / E.N. Kulagina, N.A. Polina, A.V. Razumovskiy. N. Novgorod: izd-vo «Dyatlovy gory». 2010. 428 p.

2. Kulagina E.N. Ekonomicheskaya otsenka efektivnosti pri primenenii novykh meditsinskikh tekhnologiy v zdravookhxranenii / E.N. Kulagina, N.A. Polina, A.V. Razumovskiy // Ekonomikazdravookhraneniya. 2009. no. 7(139) pp. 25–29.

3. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke ekonomicheskoy efektivnosti lechebno-profilakticheskoy pomoschi. Prikaz Minzdrava SSSR ot 05.01.1984 no. 02-14/2-14.

4. Razumovskiy A.V., Polina N.A. Organizatsionno-economicheskaya model upravleniya mnogoprofilnym statsionarom s primeneniem novykh informatsionnykh tekhnologiy: monografiya / pod red. Prof. S.E. Kvasova. N. Novgorod: Kvarts, 2008. 172 p.

5. Gosudarstvennaja programma razvitija zdravoohranenija Rossijskoj Federacii, 30.01.2014. Rezhim dostupa: http://www.rosminzdrav.ru/news/2014/01/30/1686-gosudarstvennaya-programma-razvitiya-zdravoohraneniya-rossiyskoy-federatsii (data obrashhenija: 9.06.2014 g).

6. Zatraty na zdravoohranenie v Rossii uvelichatsja do 5,5 % VVP. http://www.fundshub.ru/society/russia/14258.php (data obrashhenija 25.09.2013 g.)

Рецензенты:

Кулагина Э.Н., д.э.н., профессор кафедры экономики, Нижегородский институт менеджмента и бизнеса, г. Нижний Новгород;

Гуськова И.В., д.э.н., профессор кафедры экономики, проректор по научной работе, Нижегородский институт менеджмента и бизнеса, г. Нижний Новгород.

УДК 65.01

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ОПЕРАЦИОННОЙ СТРАТЕГИЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рубин А.Г.

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Краснодарский филиал, Краснодар, e-mail: AGRubin@fa.ru

В статье раскрываются вопросы, связанные со стратегическим управлением операционной деятельностью современного предприятия. Описываются факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на разработку операционной стратегии. При описании процесса формирования операционной стратегии предприятия автором выделяются десять взаимосвязанных равноценных составляющих этой комплексной процедуры. Отмечаются особенности выбора основной операционной функции, стратегии размещения предприятия, стратегии продукта, уровня автоматизации, степени включения потребителя в операционный процесс, использования производственных мощностей, номенклатуры и объема выпускаемой продукции, уровня ее качества, цены и доступности. Отмечено, что в ходе реализации операционной стратегии предприятие должно стремиться к получению конкурентных преимуществ по каждому из основных показателей его деятельности, таких как затраты, гибкость, качество и время. В заключении проанализирован один из современных способов управления реализацией операционной стратегии предприятия – система сбалансированных показателей, таких как финансовые, удовлетворенности потребителей, процессные и показатели потенциала персонала.

Ключевые слова: операционная деятельность, предприятие, стратегия, система сбалансированных показателей

MODERN APPROACHES TO THE MANAGEMENT OF OPERATIONAL STRATEGY OF THE ENTERPRISE

Rubin A.G.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail: AGRubin@fa.ru

The article describes the issues related to the strategic operational management of the modern enterprise. It describes the factors that have the most significant effect on the development of operational strategy. In describing the process of forming the operating strategy of the company the author allocated ten interconnected components of this complex procedure. There are choice of the main operating functions of the enterprise deployment strategy, product strategy, the level of automation, the degree of inclusion of the consumer transaction process, capacity utilization, range and volume of production, the level of its quality, price and availability in this article. The author noted that during the implementation of the operating strategy, the company should strive to gain a competitive advantage in each of the key indicators of its activity, such as costs, flexibility, quality and time. Finally analyzed one of the modern ways of managing the implementation of the operating strategy of the enterprise – the balanced scorecard, such as financial, customer satisfaction, process and performance capacity of the staff.

Keywords: operating activities, the company, the strategy, the balanced scorecard

Функционирование современного предприятия неразрывно связано с понятием стратегического управления, одним из ключевых элементов которого является операционная стратегия, представляющая собой совокупность общей политики и планов использования ресурсов предприятия (в разрезе: персонал, подразделения, материалы и комплектующие, процессы, система планирования и управления).

Существуют две группы факторов, оказывающих влияние на разработку операционной стратегии: внешние (экономические, рыночные, конкурентные, технологические, политические, юридические) и внутренние (связанные с производственными мощностями, технологические, финансовые, кадровые). При этом, в отличие от других видов стратегии, степень влияния на операционную стратегию внутренних факторов существенно сильнее внешних. Это связано с тем, что внутренние факторы являются для операционной стратегии факторами прямого действия, а внешние – косвенного [2, с. 83].

Операционная стратегия связана с двумя основными видами процессов в организации: производственными (разработка и производство материальных ценностей) и сервисными (создание нематериальной продукции – оказание услуг). Как правило, в операционной деятельности предприятия присутствуют оба вида процессов. Особенность состоит в том, что в деятельности предприятий, осуществляющих выпуск продукции, преобладают производственные процессы, а в деятельности предприятий, оказывающих услуги, – сервисные.

Процесс формирования операционной стратегии предприятия представляет собой комплексную процедуру, основанную на ряде взаимосвязанных равноценных составляющих.

1. Выбор основной операционной функции, соответствующей общей стратегии развития предприятия, имеет определяющее значение для дальнейшей операционной стратегии. Возможна специализация на одной операционной функции или интеграция различных операционных функций. Предпочтительней политика специализации на одной операционной функции, которая приводит к развитию аутсорсинга (передаче остальных функций на сторону).

2. Стратегия размещения предприятия включает как общую территориальную составляющую, так и составляющую, связанную с решением об уровне централизации/децентрализации размещения производственных мощностей. Так, чем выше степень централизации производства (сервиса), тем больше его масштабы и, соответственно, меньше риски, связанные с колебаниями спроса. Однако это приводит к усложнению процесса и появлению дополнительных этапов, таких как промежуточная обработка информации в дивизионе и последующая ее передача в головное предприятие. При этом возникают дополнительные риски, связанные с возможными ошибками со стороны персонала или увеличением времени выполнения рабочего цикла.

3. Стратегия продукта связана с развитием его жизненного цикла, состоящего из стадий внедрения, роста, зрелости и упадка. Для эффективной стабильной работы оперирующей системы необходимо фокусирование бизнес-процессов на продуктах, расположенных на одной или соседних стадиях жизненного цикла. Здесь возможны два основных стратегических направления:

– новаторство, связанное с продуктами (услугами), находящимися на стадиях внедрения и раннего роста (при подходе продукта к следующему этапу он снимается с производства и заменяется новым);

– имитация, связанная с продуктами (услугами), находящимися на стадии зрелости, а также на стадии спада (при этом упор делается на конкурентное преимущество в области ценовой политики) [3, с. 163].

4. Выбор уровня автоматизации определяет эффективность операционной стратегии в целом. При этом как высокая степень автоматизации, так и преобладание ручного труда имеют свои преимущества и недостатки.

В производственных операционных системах массового типа автоматизация приводит к высокой экономической эффективности. Это связано с тем, что высокий уровень автоматизации увеличивает долю постоянных и снижает долю переменных затрат, и увеличение объемов производства в этом случае ведет к снижению общих затрат. Вместе с тем высокий уровень автоматизации требует дополнительных затрат, связанных с обслуживанием автоматического оборудования. Кроме того, в ситуации возникновения на рынке нестабильного спроса происходит частичная загрузка производственных мощностей. Все это может привести к убыточной деятельности предприятия [5, с. 76]. Таким образом, при определенных условиях высокий уровень автоматизации может оказаться менее эффективным, чем ручной труд.

В сервисных операционных системах автоматизация основывается на максимальном вовлечении потребителя в операционный процесс (самообслуживании).

5. Степень включения потребителя в операционный процесс предполагает два основных варианта:

– максимальное отдаление потребителя от производственного процесса за счет определения минимально допустимого уровня контакта с ним (общение с клиентом ведется только в сервисной зоне и сведено к минимуму, что позволяет, с одной стороны, значительно повысить качество процессов, осуществляемых в производственной зоне, а с другой, это ведет к снижению удовлетворенности потребителя и потере навыков обслуживания работниками);

– максимальное вовлечение потребителя в производственный процесс за счет использования его в качестве рабочей силы (включение в процесс элементов самообслуживания, что, с одной стороны, позволяет обеспечить полное соответствие между производственной мощностью, которая в данном случае принадлежит потребителю, и имеющемуся у него спросу на продукцию, а с другой – высокая степень самостоятельности потребителя может привести к его неудовлетворенности из-за отсутствия помощи со стороны персонала и, как следствие, к выходу из системы).

6. Использование производственных мощностей определяет два основных вида операционных систем:

– жесткие операционные системы с фиксированной производственной мощностью, определяемой составом постоянных работников (преимущество таких систем – эффективное управление персоналом, основной недостаток – неполная загрузка мощностей в условиях непостоянного спроса);

– гибкие операционные системы с регулируемой производственной мощностью за счет временного найма работников (это позволяет, с одной стороны, максимально эффективно использовать производственную мощность, однако, с другой стороны, главный недостаток такой системы – снижение эффективности управления персоналом и, как следствие – снижение качества операционных процессов.

7. Номенклатура и объем выпускаемой продукции (услуг) определяет необходимость функционирования соответствующих типов операционных систем (соответствующих подразделений предприятия). При этом номенклатура продукции обратно пропорциональна ее объему, поскольку массовое производство связано с выпуском больших объемов ограниченного ассортимента, а единичное – с выпуском небольших объемов широкого ассортимента.

8 Уровень качества продукции (услуг) определяется не на максимальном, а на некотором оптимальном уровне, достаточном для соответствия требованиям рынка и потребителей.

9. Цена продукции (услуг) определяется, исходя из выбранного уровня их качества, а также общей стратегии компании. Более высокое качество требует больших затрат, а следовательно, и более высокой цены реализации продукции.

10. Уровень доступности продукции (услуги) определяют такие составляющие, как длительность процесса обслуживания заявки потребителя; надежность обслуживания заявки.

Поскольку в ходе операционного процесса невозможно достичь максимального эффекта одновременно по всем, часто противоречивым показателям деятельности, конкретная операционная стратегия предполагает концентрацию усилий на какомлибо одном основном показателе: затратах, гибкости, качестве, времени. Несмотря на то, что на практике невозможно достичь максимальных результатов по всем выделенным показателям, предприятие должно стремиться к получению конкурентных преимуществ по каждому из них. Этого возможно достичь путем объединения всех перечисленных стратегий за счет выделения в рамках оперирующей системы соответствующих подсистем [4, с. 2222].

Одним из современных способов управления реализацией операционной стратегии предприятия является система сбалансированных показателей (СПП) – Balanced Scorecard (BSC), которая была предложена в начале 1990-х годов профессором Гарвардской школы бизнеса Робертом Капланом и президентом консалтинговой фирмы Renaissance Solutions Дэвидом Нортоном. Эта система основана на смещении стратегических целей в область планирования и контроля операционной деятельности. Этот контроль осуществляется путем использования так называемых ключевых показателей эффективности (КПЭ) – Key Performance Indicator (KPI).

Сущность BSC заключается в том, что для современной системы управления недостаточно использования сугубо финансовых показателей эффективности, поскольку они не дают полной информации о состоянии предприятия и не позволяют составить точный прогноз его развития [1, с. 110]. Поэтому необходимо дополнить мониторинг деятельности предприятия другими видами показателей, которые следует сбалансировать по четырем основным группам:

1. Финансовые показатели – традиционные показатели финансовой деятельности, отдачи на вложенные средства, связанные с интересами акционеров предприятия.

2. Показатели удовлетворенности потребителей – связаны с внешним окружением предприятия и его отношением с потребителями. В качестве показателей здесь выступают: способность предприятия удовлетворить потребителя; его способность удержать потребителя; способность привлекать новых потребителей и др.

3. Процессные показатели – характеризуют внутренние бизнес-процессы, протекающие внутри предприятия, такие как инновационный, производственный процессы, процесс материально-технического обеспечения, процесс сбыта и др.

4. Показатели потенциала персонала – связаны с возможностями обучения и развития персонала на предприятии. Сюда кроме уровня профессионализма и мотивации персонала также входят качество информационных систем и организационные процедуры, обеспечивающие взаимодействие между участниками процесса управления.

Процесс формирования системы сбалансированных показателей выглядит следующим образом. Сначала по каждому из вышеуказанных направлений формируются стратегические цели, которые согласовываются друг с другом путем составления так называемой стратегической карты, представляющей собой изложение стратегии и стратегических целей на каждом уровне управления предприятием. Затем для каждой цели определяются ключевые показатели эффективности и устанавливаются их конкретные значения, служащие ориентиром для соответствующих подразделений предприятия. Далее определяются мероприятия,

направленные на достижение KPI, и производится их корректировка. После этого за каждым показателем закрепляются соответствующие подразделения предприятия. При этом происходит так называемое каскадирование показателей, представляющее собой выработку подразделениями собственных показателей на основе общих показателей предприятия.

В результате формирования и реализации BSC открывается возможность увязать стратегические цели предприятия с конкретными задачами отдельных подразделений.

Можно выделить ряд проблем, с которыми сталкивается предприятие при реализации системы сбалансированных показателей.

1. Проблема измеримости показателей. Предприятие часто выбирает для контроля более простые в измерении показатели вместо более информативных, но требующих дополнительных расходов для их измерения. Это может привести к значительному снижению эффективности BSC.

2. Отсутствие глубокого стратегического анализа при определении KPI, включающего определение сильных и слабых сторон предприятия, анализ потребителей, поставщиков, конкурентов и др. Это может привести к ошибочному направлению работы всей системы в целом.

3. Сопротивление изменениям со стороны персонала, поскольку внедрение системы меняет сложившийся стиль работы на предприятии и может привести к увольнению неэффективных сотрудников. Поэтому перед внедрением BSC необходимо подготовить персонал, на примере продемонстрировав преимущества этого метода управления.

Список литературы

1. Павлова К.А. Система сбалансированных показателей информационного обеспечения управления промышленным предприятием // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 4 (40). – С. 109–113.

2. Попова А.С., Лазарашвили О.О., Салтыкова К.В. Адаптация предприятий в современных рыночных условиях // Современные проблемы социально-экономического развития (сборник материалов 4-й международной науч.-практ. конф.). – Махачкала, 2014. – С. 82–83.

3. Рубин А.Г. Особенности инновационной составляющей операционной стратегии предприятия // Проблемы достижения экономической эффективности и социальной сбалансированности: императивы, правовые и хозяйственные механизмы (сборник статей международной научно-практической конференции). – Краснодар, 2014 – С. 161–164.

4. Рубин А.Г., Воробьева М.А. Инновационная деятельность как основа развития российских предприятий в условиях нестабильной внешней среды // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (часть 10). – С. 2222–2225.

5. Фойгель М.А. Формирование организационно-экономического механизма устойчивого развития предприятий // Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Краснодар. – 2002. – 173 с.

References

1. Pavlova K.A. Sistema sbalansirovannyh pokazateley informatsionnogo obespecheniya upravleniya promyshlennym predpriyatiem. Problemy sovremennoy ekonomiki, 2011, no 4 (40), pp. 109–113.

2. Popova A.S., Lazarashvili O.O., Saltykova K.V. Adaptatsiya predpriyatiy v sovremennyh rynochnyh usloviyah. Sovremennye problemy sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya (sbornik materialov 4th mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii) [Modern problems of socio-economic development (collection of 4-th international scientific-practical conference)], Mahachkala, 2014, pp. 82–83.

3. Rubin A.G. Osobennosti innovatsionnoy sostavlyayuschey operatsionnoy strategii predpriyatiya, dostizheniya ekonomicheskoy effektivnosti i sotsialnoy sbalansirovannosti: imperativy, pravovye i hozyaystvennye mehanizmy (sbornik statei mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii) [The challenge of achieving economic efficiency and social balance: imperatives, legal and economic mechanisms (collection of articles of the international scientific-practical conference)], Krasnodar, 2014, pp. 236–241.

4. Rubin A.G., Vorobeva M.A. Innovatsionnaya deyatelnost kak osnova razvitiya rossiyskih predpriyatiy v usloviyah nestabilnoy vneshney sredy // Fundamentalnye issledovaniya, 2015, no. 2 (часть 10), pp. 2222–2225.

5. Foygel M.A. Formirovanie organizatsionno-ekonomicheskogo mehanizma ustoichivogo razvitiya predpriyatiy. Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonovicheskih nauk, Krasnodar, 2002, 173 p.

Рецензенты:

Попов Р.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Климова Н.В., д.э.н., профессор кафедры институциональной экономики и инвестиционного менеджмента, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», г. Краснодар.

УДК 338.4

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА СЕВЕРОКАВКАЗСКИХ РЕГИОНОВ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Савченко В.А.

Северо-Кавказский институт-филиал ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Пятигорск, e-mail: v-asavchenko@yandex.ru

В статье проведен обзор последствий трансформации российской экономики для промышленного производства и анализ отраслевой структуры инвестиций в основной капитал. Показано влияние высокой зависимости от импорта на состояние экономики и социальной сферы на примере последствий экономического противостояния России и ряда стран мира: возникший дефицит на продовольственном рынке, который усилил инфляционные процессы на фоне девальвации национальной валюты. Дана оценка масштабов сокращения промышленного производства в регионах Северо-Кавказского федерального округа с 1991 года. Обобщены приоритеты государственной промышленной политики в Северо-Кавказском федеральном округе. Предложены механизмы реализации промышленной политики в северокавказских регионах: распространение практики частно-государственного партнерства в совместных инвестиционных фондах, развитие кластерных структур в промышленности.

Ключевые слова: промышленность, инвестиции, регионы Северо-Кавказского федерального округа

INDUSTRIAL POLICY NORTH CAUCASUS REGION IN THE CONTEXT STRATEGIC GOALS OF THE RUSSIAN ECONOMY

Savchenko V.A.

The North Caucasus institute-branch of the Russian academy of national economy and public service at the President of the Russian Federation, Pyatigorsk, e-mail: v-asavchenko@yandex.ru

The paper reviewed the effects of the transformation of the Russian economy for industrial production and analysis of the sectoral structure of investments in fixed assets. The effect of high import dependence on the state of the economy and social sphere as an example of the economic confrontation between Russia and several countries of the world: the shortage in the food market, which has increased inflationary pressures against the background of the devaluation of the national currency. The estimation of the scale of decline in industrial production in the regions of the North Caucasus Federal District since 1991. Summarizes the priorities of the state industrial policy in the North Caucasus Federal District. The mechanisms of implementation of industrial policy in the North Caucasus: the spread of the practice of public-private partnerships in joint investment funds, development of cluster structures in the industry.

Keywords: industry, investment, regions of the North Caucasus Federal District

Последствия трансформации российской экономики в 1990-е годы продолжают сказываться на развитии государства. Во многом это обусловлено характером процессов изменения отношений собственности. По мнению экспертов Счетной палаты РФ, в отличие от стран с развитой рыночной экономикой, где передача в частные руки государственного имущества решала задачу повышения эффективности отдельных предприятий, в России приватизация была призвана обеспечить радикальное изменение отношений собственности, то есть решить задачи изменения экономического базиса общества [2].

Помимо углубившегося спада производства, роста убыточных предприятий, специалисты в качестве результата проводимой государственной экономической политики обозначили негативные изменения в структуре экспорта: ведущее место заняли товары топливно-энергетического и металлургического комплексов, на их долю пришлось около 70 % всего экспорта страны. При этом экспорт металла, химического и лесного сырья все больше приобретал вынужденный характер, поскольку на внутреннем рынке отсутствовал платежеспособный спрос (неплатежи покупателей), а также в связи с тем, что экспорт становился основным каналом встречного импорта оборудования и сырья [1, с. 79].

По справедливому замечанию Е.В. Бодровой и В.В. Калинова, временной промежуток с 1992 по 2002 гг. можно определить как период отсутствия единой последовательной системной государственной промышленной политики, нечетких представлений о ее содержании и механизмах, попыток формирования ее концептуальных

основ и создания первых нормативно-законодательных актов в условиях нарастающего системного кризиса [2]. В итоге ряд отраслей промышленности столкнулись с проблемой значительного износа основных фондов. Несмотря на реализацию национальных проектов, региональных и отраслевых стратегий, страна так и не сумела решить проблему резкой активизации инвестиционной деятельности. Такая ситуация толкает Россию к быстрым массированным вложениям, включая использование финансовых ресурсов бюджета. Однако основной вклад придется делать частному сектору, который должен заработать либо взять в долг необходимые ресурсы, подготовить эффективные проекты и принять коммерческие риски.

Отраслевая структура инвестиций в основной капитал в России характеризуется выраженной асимметрией. По инвестиционной привлекательности, безусловно, лидирует транспорт и связь. Также высока доля обрабатывающих производств и добывающей промышленности (рис. 1).

Однако собственное производство в нашей стране не обеспечивает потребности внутреннего спроса. Это особенно актуально в сложившейся геоэкономической ситуации. Весной 2014 г. после провозглашения независимости Республики Крым и принятия её предложения о вхождении в состав России США, Евросоюз, Австралия и Канада применили первый пакет санкций в отношении России. Это послужило принятию антикризисного плана первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики и социальной стабильности в 2015 году, ключевым направлением которого является поддержка импортозамещения.

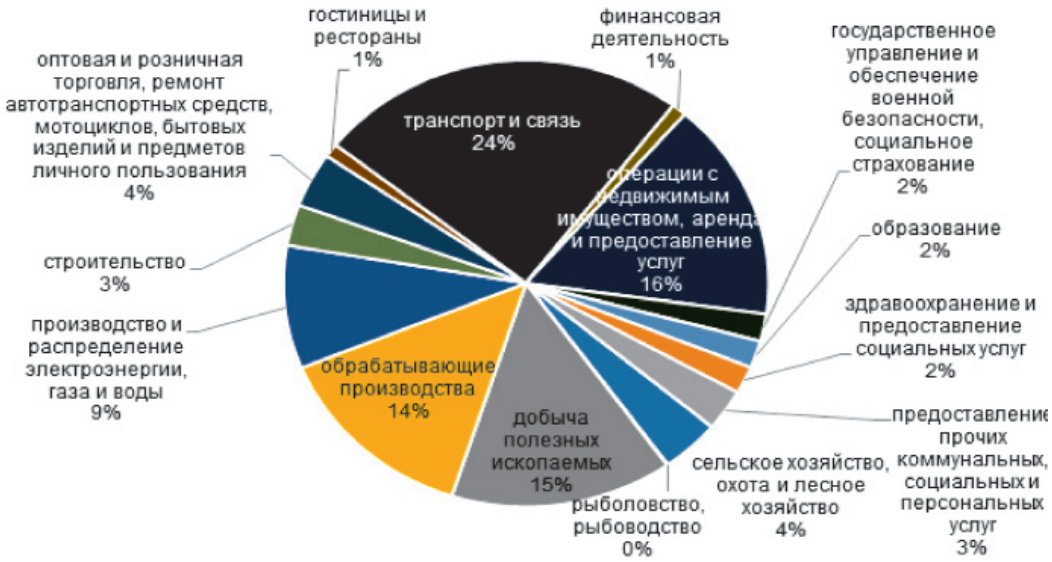


Рис. 1. Отраслевая структура инвестиций в основной капитал в 2013 году [9]

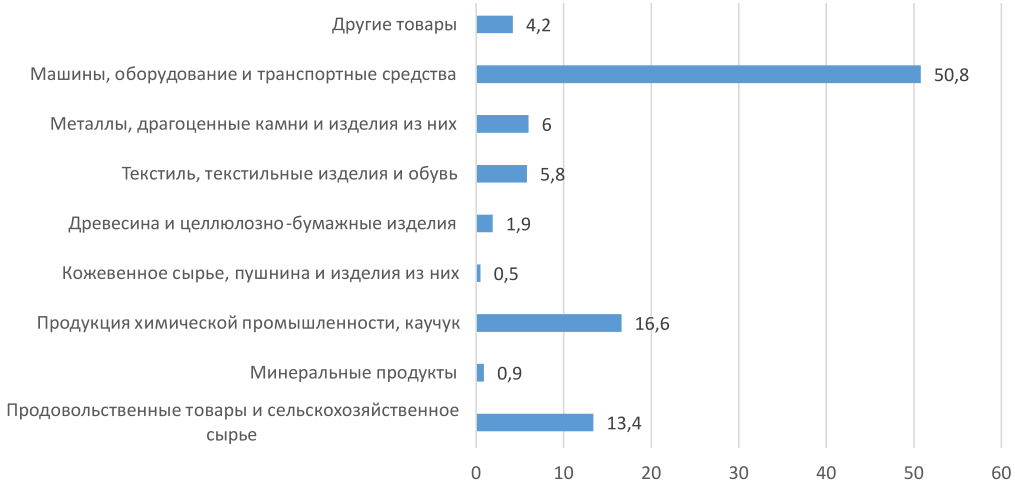


Рис. 2. Структура импорта Российской Федерации в 2013 году, в процентах [9]

В настоящее время доля импорта особенно высока по продукции машиностроения, химической промышленности, продовольственным товарам (рис. 2). При этом потенциал импортозамещения в нашей стране в данных сферах достаточно высок.

Негативные последствия высокой зависимости от экспорта продовольствия ощутило на себе все население нашей страны в 2014 году. Введенные Россией ответные ограничения на санкции ряда западных стран коснулись, в частности, импорта продовольствия.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. № 778 утвержден Перечень сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, страной происхождения которых являются Соединенные штаты Америки, страны Европейского союза, Канада, Австралия и Королевство Норвегия и которые сроком на один год запрещены к ввозу в Российскую Федерацию [7].

Несмотря на усилия Правительства России по переориентации в сотрудничестве по импорту продовольствия на другие страны, структура импорта ощутимо изменилась (рис. 3).

В сложившейся ситуации отечественный агропромышленный комплекс не смог обеспечить эквивалентное импортозамещение по ряду товарных групп. Объемы производства с некоторыми вариациями по сути остались прежними (рис. 4). Возникший дефицит на рынке мяса был немного перекрыт за счет роста объема производства свинины.

Возникший дефицит продовольствия в совокупности с высокими инфляционными ожиданиями на фоне девальвации национальной валюты спровоцировал высокую инфляцию на потребительском рынке. Стоимость минимального набора продуктов питания в расчете на месяц в среднем по России в конце ноября 2014 года составила 3139,4 рубля и по сравнению с предыдущим месяцем выросла на 3,1% (с начала года – на 9,8%) [6]. В декабре на фоне предновогоднего потребительского бума рост цен продолжился.

Итоги проведенного анализа не вызывают сомнений в необходимости активизации промышленной политики в России. Отмеченная отраслевая асимметрия инвестиций объясняет неравномерную индустриализацию отдельных регионов.

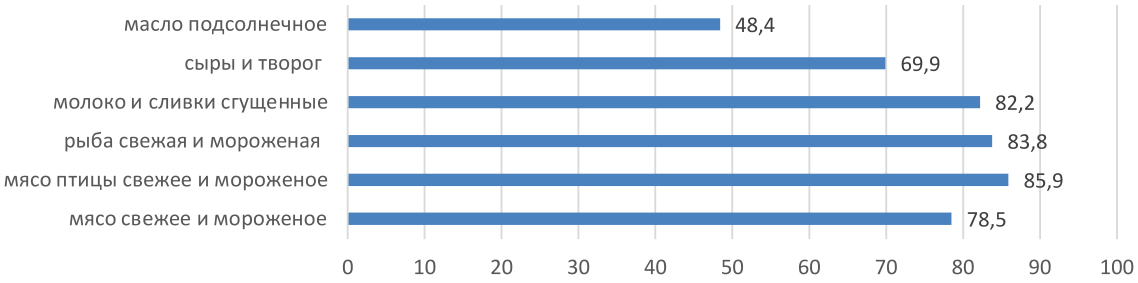


Рис. 3. Объемы импорта отдельных продовольственных товаров в натуральном выражении в 2014 году, в процентах к объемам 2013 года [9]

Рис. 4. Объемы производства некоторых видов продукции пищевой промышленности в 2014 году по отношению к 2013 году, в процентах [9]

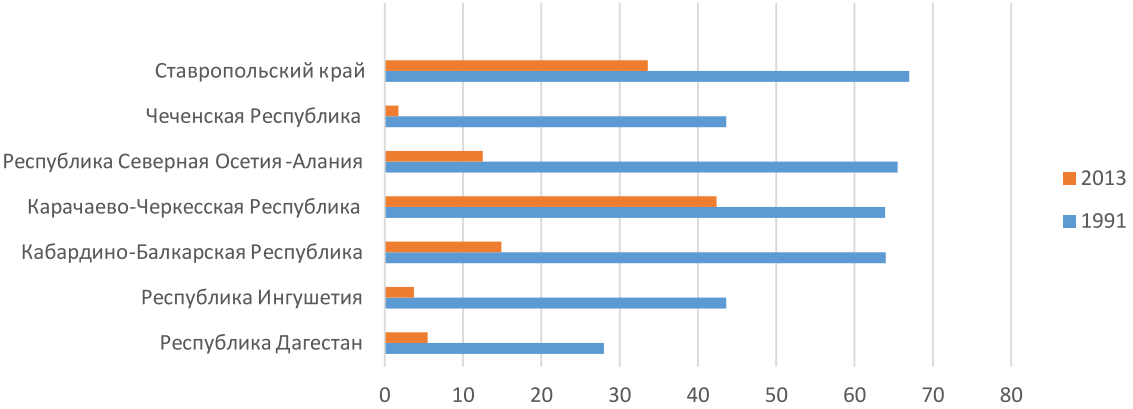


Рис. 5. Сравнение объемов производства на душу населения в промышленности в 1991 и 2013 году, в процентах к среднему по стране уровню [9]

Так, регионы Северо-Кавказского федерального округа, ввиду сложившейся специализации экономики в отраслях, не привлекательных для инвестиций, ощутимо утратили прежний промышленный потенциал (рис. 5).

Данные рисунка обнаруживают серьезную деиндустриализацию в Чеченской Республике, Республике Дагестан, Республике Северная Осетия – Алания.

В этой ситуации императивом преодоления проблем развития регионов СКФО может стать рост объемов вложений в основной капитал реального сектора [3]. Однако показатели инвестиций в основной капитал в регионах СКФО также отстают от среднероссийских значений, в ряде случаев не достигая 50 процентов, а также будучи в зависимости от крупных инвестиционных проектов, колеблются год от года [5].

В стратегических документах развития Северо-Кавказского федерального округа справедливо делается акцент на необходимости развития агропромышленного комплекса, промышленности строительных материалов, легкой промышленности. Авторы Государственной программы Российской Федерации «Развитие Северо-Кавказского федерального округа на период до 2025 года» указывают на необходимость проведения работ по стимулированию экономического развития регионов путем создания новых центров экономического роста, координации инфраструктурных инвестиций государства и инвестиционных стратегий бизнеса с учетом приоритетов пространственного развития и ресурсных ограничений. В связи с этим на первый план выходят задачи по преодолению инфраструктурных и институциональных ограничений, созданию равных возможностей для населения Северо-Кавказского федерального округа и населения экономически развитых территорий Российской Федерации, содействию развитию человеческого потенциала.

На заседании Правительственной комиссии по вопросам социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа во Владикавказе 1 июля 2014 года были рассмотрены приоритеты промышленной политики округа. Среди наиболее перспективных проектов выделены Грозненский и Махачкалинский нефтеперерабатывающие заводы и завод по производству полиэтилентерефталата в Кабардино-Балкарии. На территории регионов СКФО планируется введение нескольких электростанций общей мощностью более 800 МВт, общий объем инвестиций компании «РусГидро» в строительство которых составит 45 млрд рублей в период с 2014 года по 2016-й. В части электросетевого комплекса инвестпрограмма «МРСК Северного Кавказа» до 2019 года составит 14,7 млрд рублей, будет построено 3,1 тыс. км линий электропередачи и 1044 МВА трансформаторной мощности [8].

При этом необходим поиск новых институциональных решений в реализации промышленной политики. В северокавказских регионах на федеральном и региональном уровнях приняты решения о создании разного рода зон экономического благоприятствования, однако должного эффекта данные решения пока не дают. Необходимо создание активных институтов развития. При этом следует учитывать, что очень важно инновационное, а не догоняющее развитие промышленности. Только так может быть реализован экономический прорыв.

Отдельного внимания в этом контексте заслуживает деятельность венчурного капитала в Израиле. В 1992 году Правительство

Израиля в лице Министерства промышленности и торговли приступило к реализации программы Yozma, в рамках которой было создано 10 венчурных фондов. Обязательным условием финансирования фонда со стороны государства было наличие в нем одного израильского частного и одного известного на рынке венчурных операций зарубежного партнера, который принимал на себя обязательства по обучению местных инвесторов методикам и принципам осуществления рыночного финансирования инновационных компаний, а также управления фондом. Вложения распределялись следующим образом: 8 млн долл. приходилось на государство, 12 млн долл. – на частных партнеров. Частные инвесторы могли выкупить долю государства за 8 млн долл. плюс 7 процентов прибыли за нее. Иными словами, при 60 процентах вложений частным инвесторам гарантировалось свыше 90 процентов дохода от реализации программы. До начала 1997 года все инвестиции в венчурные фонды не подлежали налогообложению. В 2000 году капитал фондов Yozma достиг 2,9 млрд долл., суммарный объем инвестиций с 1993 по 2000 год составил 12 млрд долл., доля высокотехнологичной продукции в израильском экспорте превысила 46 процентов и по абсолютной величине составила около 11 млрд долл. В восьми фондах доля государства была выкуплена частными инвесторами [4].

Подобные решения были позднее реализованы в ряде регионов России и на федеральном уровне, что подтверждает необходимость расширения подобной практики в северокавказских регионах. Кроме того, активно следует работать над созданием кластерных структур, способствующих максимизации производимой валовой добавленной стоимости в условиях конкуренции.

Полагаем, что предложенный комплекс мер будет способствовать новой индустриализации регионов Северо-Кавказского федерального округа и их эффективному встраиванию в систему международного и национального разделения труда.

Список литературы

1. Анализ процессов приватизации государственной собственности в Российской Федерации за период 1993–2003 годы. – М.: Государственный научно-исследовательский институт системного анализа Счетной палаты Российской Федерации, 2004.

2. Бодрова Е.В., Калинов В.В. Деиндустриализация России в 90-е гг. как фактор торможения современых модернизационных процессов // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 16.

3. Киселева Н.Н. Траектории изменения территориально-экономической системы хозяйства // Философия хозяйства. – 2005. – № 3.

4. Киселева Н.Н. Устойчивое развитие социально-экономической системы региона: методология исследования, модели, управление. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2008.

5. Киселева Н.Н., Орлянская А.А. Стратегии преодоления межрегиональной и внутрирегиональной дивергенции на Юге России // Социально-гуманитарные знания. – 2013. – № 9.

6. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: http://mcx.ru/documents/document/v7_show_print/31029.133.htm.

7. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации// [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201408070021?index=2&rangeSize=1.

8. Официальный сайт Правительства Российской Федерации URL: http://government.ru/news/13483.

9. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru.

References

1. *Analiz processov privatizacii gosudarstvennoj sobstvennosti v Rossijskoj Federacii za period 1993–2003 gody* [Analysis of the processes of privatization of state property in the Russian Federation for the period 1993–2003 years] M.: State Research Institute of System Analysis of the Accounts Chamber of the Russian Federation, 2004.

2. Bodrova E.V., Kalinov V.V. *Deindustrializacija Rossii v 90-e gg. kak faktor tormozhenija sovremennyh modernizacionnyh processov* [The de-industrialization of Russia in the 90th. as a factor of inhibition of contemporary modernization processes] // Theory and Practice of Community Development. 2014. no. 16.

3. Kiseleva N.N. *Traektorii izmenenija territorialno-jekonomicheskoj sistemy hozjajstva* [The trajectories of territorial changes and economic system management] // Philosophy economy. 2005. no. 3.

4. Kiseleva N.N. *Ustojchivoe razvitie socialno-jekonomicheskoj sistemy regiona: metodologija issledovanija, modeli, upravlenie* [Sustainable socio-economic system of the region: research methodology, model management]. Rostov-on-Don. Univ. of SFU, 2008.

5. Kiseleva N.N., Orlyanskaya A.A. *Strategii preodolenija mezhregionalnoj i vnutriregionalnoj divergencii na Juge Rossii* [Strategies for overcoming inter-regional and intra-regional divergence in the south of Russia] // Socially-humanitarian knowledge. 2013. no. 9.

6. *Oficialnyj internet-portal Ministerstva selskogo hozjajstva Rossijskoj Federacii* [The official internet-portal of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation] URL: http://mcx.ru/documents/document/v7_show_print/31029.133.htm.

7. *Oficialnyj internet-portal pravovoj informacii. Gosudarstvennaja sistema pravovoj informacii* [The official internet-portal of legal information. The state system of legal information] URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201408070021?index=2&rangeSize =1.

8. *Oficialnyj sajt Pravitelstva Rossijskoj Federacii* [Official site of the Government of the Russian Federation] URL: http://government.ru/news/13483.

9. *Oficialnyj sajt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki* [Official website of the Federal State Statistics Service] URL: http://www.gks.ru.

Рецензенты:

Киселева Н.Н., д.э.н., профессор, заместитель директора по науке и инновациям, Северо-Кавказский институт, филиал, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск;

Татуев А.А., д.э.н., профессор кафедры экономики и управления, Северо-Кавказский институт, филиал, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Пятигорск.

УДК 332.14

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

Улас Ю.В.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: u.ulas115@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы введения в научный оборот категории «воспроизводственный потенциал муниципального образования», дается ее авторское определение. Обоснована необходимость комплексной оценки воспроизводственного потенциала на муниципальном уровне. Выделены особенности формирования и оценки воспроизводственного потенциала муниципальных образований. Предложена автором динамическая модель преобразования потенциала. Для количественного измерения воспроизводственного потенциала муниципальных образований автором предложена трехкомпонентная модель, основанная на определенной группе элементов (ресурсное обеспечение; воспроизводственный климат; результативность функционирования воспроизводственной системы) и предполагающая несколько уровней оценки воспроизводственного потенциала, в том числе оценку интегрального значения воспроизводственного потенциала как обобщающей характеристики способности экономики муниципального образования.

Ключевые слова: воспроизводственный потенциал, воспроизводство, муниципальные образования, экономическая система, модель оценки

FEATURES OF FORMATION AND REPRODUCTIVE POTENTIAL ASSESSMENT ON THE MUNICIPAL LEVEL

Ulas Y.V.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: u.ulas115@mail.ru

The article deals with the introduction into scientific circulation category «reproductive potential of the municipality», the author gives his own definition of this category and necessity of a comprehensive assessment of reproductive potential on municipal level. The features of the formation and evaluation of the reproductive potential of municipalities. The author gives his own dynamic model of the transformation potential. For a quantitative measure of the reproductive potential of municipalities author is offered a three-component model based on a specific group of members (resource supply; reproductive climate, the result of the functioning of the reproductive system) and involves several valuation levels of reproductive potential, including an assessment of the integral value of the reproductive potential as generalizing characteristics of the ability the economy of the municipality.

Keywords: reproductive potential, reproduction, municipalities, economic system, assessment model

Рассмотрение и исследование муниципальных образований как систем особого рода, имеющих свой механизм воспроизводства и развития, началось сравнительно недавно, и в настоящее время имеются лишь базовые наработки в данном направлении.

Чаще всего муниципальные образования не рассматриваются как первичные территориальные элементы народного хозяйства со сложной совокупностью различных составляющих. При этом данные экономические системы одновременно потребляют ресурсы, производят, распределяют и потребляют продукты и вместе с тем воспроизводят все условия своего существования.

Наличие всех фаз воспроизводственного цикла, их относительная завершённость в пространстве и во времени позволяют рассматривать муниципальные образования в качестве воспроизводственной системы и одновременно как подсистему более крупной системы – воспроизводственной системы региона.

В отличие от федерального и регионального уровней управления, на муниципальном уровне отсутствуют обобщающие показатели экономической деятельности муниципальных образований, характеризующие весь процесс воспроизводства. Прежде всего отсутствуют общедоступные статистические данные о величине валовой добавленной стоимости, произведенной в разрезе муниципалитетов.

Это не позволяет проводить анализ тенденций развития муниципальных воспроизводственных систем в сопоставлении с территориями-аналогами не только в рамках одного региона, но и в межрегиональном пространстве.

Для обобщенной оценки деятельности муниципальных образований как воспроизводственных систем, включающей всю совокупность воспроизводственных процессов, протекающих на территории, на наш взгляд, в наибольшей мере подходит оценка их воспроизводственного потенциала.

На основании анализа подходов к определению данного понятия на региональном уровне, а также учета объемного исследовательского материала по проблемам воспроизводства на разных уровнях территориальной организации автором данной работы предлагается следующее определение воспроизводственного потенциала муниципального образования.

Воспроизводственный потенциал муниципального образования – это способность к воспроизводству муниципального продукта и достижению поставленных стратегических целей, реализуемая посредством использования комплекса базовых и приобретенных ресурсов, условий их использования и достигнутых результатов функционирования воспроизводственной системы муниципального образования.

Выделим особенности формирования и оценки воспроизводственного потенциала на муниципальном уровне.

Необходимо отметить, что, определяя особенности, автор исходил из положения о том, что особенность – это признак, отличительное свойство, на основании которого производится построение модели преобразования и оценки воспроизводственного потенциала.

К особенностям формирования и оценки воспроизводственного потенциала на муниципальном уровне относятся следующие:

1. Воспроизводственный потенциал муниципального образования состоит из трех структурных элементов: ресурсное обеспечение территории, воспроизводственный климат и результативность функционирования муниципальной экономики.

Предложение о выделении трех структурных элементов воспроизводственного потенциала муниципальных образований частично основывается на концепции воспроизводственного потенциала региона, предложенной К.Н. Юсуповым и А.В. Янгировым [1].

Что касается воспроизводственного климата территорий, то данная категория предлагается автором статьи для комплексной характеристики условий воспроизводства муниципального продукта.

Под воспроизводственным климатом муниципального образования автором понимается совокупность характерных для каждой местности объективных условий (факторов) воспроизводства муниципального продукта, включающих как позитивные (возможности воспроизводства), так и негативные (воспроизводственные риски) компоненты.

2. Структура воспроизводственного потенциала, состоящая из трех составляющих, коррелирует с теорией воспроизводства, согласно которой воспроизводство, осуществляемое на различных уровнях организации хозяйства, представляет собой сложную, циклически организованную систему, охватывающую фазы (процессы) производства – распределения – обмена – потребления материальных и нематериальных благ.

Так, исходя из основных фаз воспроизводства, в первую группу включены ресурсы, которые в большей степени характеризуют экономические возможности первой фазы воспроизводственного процесса – производства.

Воспроизводственный климат оказывает влияние в равной степени на все фазы воспроизводственного процесса.

Показатели результата функционирования экономики в процессе своего формирования становятся так называемым «производным» ресурсом, формирующим возможности для последующих воспроизводственных процессов [2].

3. Все элементы воспроизводственного потенциала имеют явно выраженные локальные свойства, которые в своей совокупности образуют большую сложную систему. И хотя все они являются составными частями общей для них системы, они обладают только им присущими свойствами и законами развития.

4. Сложные, переплетающиеся взаимосвязи между элементами системы воспроизводственного потенциала, включая обратные связи, приводят к тому, что изменение параметров одной части вызывает изменение параметров других частей и элементов потенциала.

5. Выделенные структурные элементы не только пересекаются друг с другом на разных стадиях воспроизводственного процесса, но и взаимопоглощаются.

6. Предполагается постоянное изменение воспроизводственного потенциала муниципального образования во времени как вследствие саморазвития, так и под воздействием результатов собственного преобразования.

Как показывает проведенный анализ, проблема оценки воспроизводственного потенциала на муниципальном уровне пока должного подхода в научной литературе и практике работы органов местного самоуправления не получила, имеющиеся данные носят разрозненный характер.

На региональном уровне при измерении воспроизводственный потенциал рассматривается с двух позиций: во-первых, как единое целое и, во-вторых, – с возможным делением на отдельные компоненты [3].

Первая позиция рассматривает воспроизводственный потенциал как нечто общее,

неделимое на части и в целом характеризует способности экономики. По второй позиции в воспроизводственном потенциале исследуются его отдельные компоненты [4].

Воспроизводственный потенциал как единая категория измеряется с помощью одного или двух обобщающих емких показателей, самыми распространенными из которых на региональном уровне являются абсолютные размеры совокупного общественного продукта, национального дохода, размеры валового регионального продукта [5, 6, 7].

Измерить аналогичным образом воспроизводственный потенциал муниципальных образований не представляется возможным, так как аналогичные обобщающие показатели их экономической деятельности, характеризующие весь процесс воспроизводства муниципального продукта отсутствуют.

В связи с чем особую актуальность приобретает разработка модели оценки воспроизводственного потенциала на муниципальном уровне.

Оценка и прогнозирование величины воспроизводственного потенциала требуют системного подхода, учитывающего объективное единство и взаимосвязь всех элементов и аспектов воспроизводственного процесса. Анализ современного состояния теории и практики исследования экономических процессов показывает, что наиболее верным направлением моделирования воспроизводственного потенциала на муниципальном уровне станет построение производственной функции, связывающей воспроизводственный потенциал с динамикой выделенных структурных элементов.

Производственные функции относительно просты, ориентированы на показатели статистики, позволяют трансформировать стратегические решения по развитию территорий в конкретные модели и оценивать их результативность [8].

В этом случае воспроизводственная система муниципального образования рассматривается как целостная структурная единица, на входе которой – ресурсы, а на выходе – результат функционирования воспроизводственной системы. Ресурсы рассматриваются как аргументы, а результат – как функция.

Следовательно, в общем виде модель формирования воспроизводственного потенциала можно представить в виде следующего функционала:

$$ВП = F(РО, ВК, Р), \quad (1)$$

где ВП – воспроизводственный потенциал; F – производственная функция (модель), учитывающая важнейшие структурные элементы: ресурсное обеспечение (РО); воспроизводственный климат (ВК); результативность (Р).

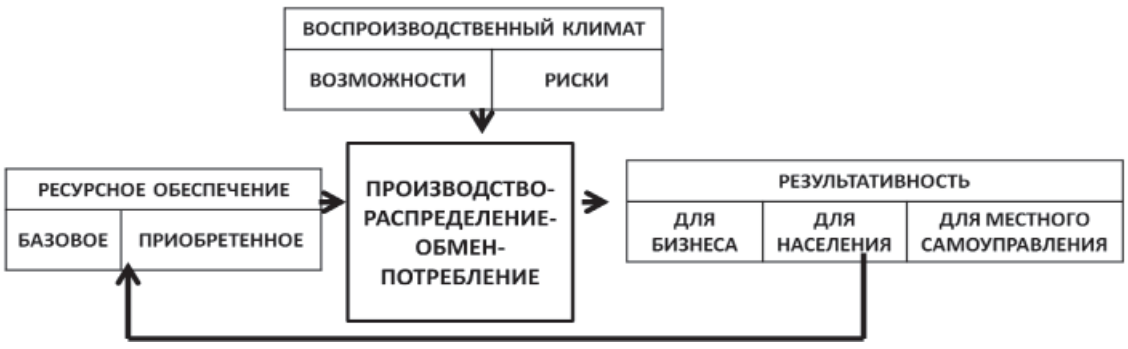
Необходимо отметить, что в данном случае воспроизводственный потенциал моделируется как единое целое, «единая система», функционирующая по принципу «затраты ресурсов – при сложившихся условиях – и текущей результативности функционирования воспроизводственной системы» в границах потенциальных возможностей территории.

Учитывая изложенное, процесс формирования воспроизводственного потенциала муниципальных образований можно представить в виде следующей динамической модели преобразования (рисунок).

Представленная модель состоит из:

– внешнего окружения, включающего вход и выход, связь с внешней средой, обратную связь;

– внутренней структуры – совокупности взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих переработку входа в выход и достижение целей.



Динамическая модель преобразования воспроизводственного потенциала муниципальных образований

Необходимым условием дальнейшего развития муниципальных образований является наличие обратной связи, позволяющей использовать достигнутые результаты в последующих циклах формирования воспроизводственного потенциала уже в виде ресурсной составляющей. Обратная связь является также и информационным процессом. На основании полученной информации о результатах идет процесс корректировки управляющего воздействия, и муниципальные образования работают уже с учетом поправок, получая новые результаты деятельности. Так, в конечном счете возникает связь, образующая замкнутый контур.

Рассматривая процесс формирования воспроизводственного потенциала муниципального образования как процесс постоянного, непрерывного развития, необходимо отметить, что результат, полученный на выходе из системы, напрямую зависит от четкости формулирования целей и задач на ее входе.

Каждый новый цикл формирования воспроизводственного потенциала включает в себя следующие элементы:

1. Вновь вводимые ресурсы, которые до этого были скрыты или по каким-либо другим причинам не использовались в предыдущих процессах воспроизводства.

2. Достигнутый воспроизводственный потенциал, полученный в результате предыдущего цикла воспроизводства.

3. Воспроизводственный климат, сформированный на данный момент времени.

Благоприятный воспроизводственный климат, сложившийся сегодня для процесса воспроизводства на данной территории, завтра означает дополнительные возможности наращивания воспроизводственного потенциала.

Величина и динамика изменения воспроизводственного потенциала может быть определена тремя группами зависимостей: количественными и качественными характеристиками составляющих потенциала; взаимосвязями между структурными элементами (системным качеством); воздействием внешних факторов.

На основании вышеизложенного для количественного измерения воспроизводственного потенциала муниципальных образований автором предложена трехкомпонентная модель, основанная на определенной группе элементов (ресурсное обеспечение; воспроизводственный климат; результативность функционирования воспроизводственной системы) и предполагающая несколько уровней оценки воспроизводственного потенциала, в том числе оценку интегрального значения воспроизводственного потенциала как обобщающей характеристики способности экономики муниципального образования.

Включение указанных компонент в модель оценки воспроизводственного потенциала позволяет на основании измерения его величины осуществлять мониторинг и разрабатывать мероприятия по его управлению.

Список литературы

1. Васильева З.А., Лихачёва Т.П. Инновационные факторы экономического роста территорий : монография. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 108 с.

2. Купова М.К., Суслов Д.А. Оценка и использование воспроизводственного потенциала регионов // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – № 33.

3. Шадрин А.И. Критерии, индикаторы развития и показатели эффективности воспроизводственного комплекса региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 3 (60).

4. Янгиров А.В., Юсупов К.Н. Анализ региональных аспектов воспроизводственного потенциала // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 10 (67).

5. Янгиров А.В. Методология анализа воспроизводственного потенциала региона: монография. – Уфа: РИЦ-БашГУ, 2008. – 178 с.

6. Янгиров А.В. Воспроизводственный потенциал в системе управления региональной экономикой. Автореферат диссертации. – 2008. – [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: [http://geum.ru].

7. Юсупов К.Н., Янгиров А.В. Концепция анализа воспроизводственного потенциала региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 16(55). – С. 6–15.

References

1. Vasileva Z.A., Lixachyova T. P. Innovacionnye faktory ekonomicheskogo rosta territorij : monografiya. Krasnoyarsk : Sib. feder. un-t, 2012. 108 p.

2. Kupova M.K., Suslov D.A. Ocenka i ispolzovanie vosproizvodstvennogo potenciala regionov // Ekonomicheskij analiz: teoriya i praktika. no. 33. 2009.

3. Shadrin A.I. Kriterii, indikatory razvitiya i pokazateli effektivnosti vosproizvodstvennogo kompleksa regiona // Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika. no. 3 (60) 2008.

4. Yangirov A.V., Yusupov K.N. Analiz regionalnyx aspektov vosproizvodstvennogo potenciala // Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika. no. 10 (67). 2008.

5. Yangirov A.V. Metodologiya analiza vosproizvodstvennogo potenciala regiona: monografiya. Ufa: RICBashGU, 2008. 178 p.

6. Yangirov A.V. Vosproizvodstvennyj potencial v sisteme upravleniya regionalnoj ekonomikoj. Avtoreferat dissertacii. 2008. [elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa. URL: [http://geum.ru].

7. Yusupov K.N., Yangirov A.V. Koncepciya analiza vosproizvodstvennogo potenciala regiona // Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika no. 16(55). 2007. pp. 6–15.

Рецензенты:

Каячев Г.Ф., д.э.н., зам. директора ИУБПЭ СФУ по научной работе, заведующий кафедрой ЭУБП, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Филимоненко И.В., д.э.н., заведующий кафедрой «Маркетинг», ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.

УДК 338.45

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ

Цуканова О.А., Дубицкая Е.А.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: zoa2008@list.ru

В современных рыночных условиях экономика страны может считаться эффективной при условии осуществления постоянной инновационной деятельности по приоритетным направлениям научно-технического развития. Научный результат в чистом виде не создает эффективной экономики, тогда как коммерциализация результатов научной деятельности ведет к повышению конкурентоспособности России на мировом рынке и росту благосостояния населения страны. Цель статьи заключается в разработке методических аспектов и практических рекомендаций по определению рациональных подходов коммерциализации результатов инновационных научных исследований в России. В статье авторы обосновывают необходимость и целесообразность коммерциализации результатов научных исследований, определяют различные подходы создания инновационной научной продукции, в рамках реализации которых возможна их коммерциализация (проведение научных исследований по заказу производственных компаний, проведение новых научных исследований, финансируемых за счет государственных или международных программ, грантов в приоритетных областях экономики, создание совместных лабораторий и новых высокотехнологичных предприятий, продажа и частичная передача прав на использование результатов научных исследований), дают методические и практические рекомендации по повышению результативности процесса коммерциализации.

Ключевые слова: коммерциализация, научно-техническая продукция, инновационное научное исследование, инновации

DEFINITION OF RATIONAL APPROACHES OF COMMERCIALIZATION THE RESULTS OF INNOVATIVE RESEARCH IN RUSSIA

Tsukanova O.A., Dubitskaya E.A.

St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg, e-mail: zoa2008@list.ru

In modern market conditions the economy of the country is effective when the innovation activities in priority areas of scientific and technological development are taken place. The scientific results in its pure form does not create an efficient economy, whereas the commercialization of research results leads to increase Russia's competitiveness on the world market and the growth of welfare of the population. The goal of the article is to develop the methodological aspects and give practical recommendations for the definition of rational approaches of commercialization the innovative scientific research in Russia. In the article the authors substantiate the necessity and feasibility of commercialization the research results, define different approaches for the creation of innovative scientific products which offers provide their commercialization (researches commissioned by manufacturing companies, conducting new research, funded by national or international programs, grants in the priority areas of the economy, the creation of joint laboratories and new high-tech enterprises, the sale and partial transfer of rights to use the results of scientific research), provide methodological and practical recommendations for improving the effectiveness of the commercialization process.

Keywords: commercialization, technical and scientific products, innovative scientific research, innovation

Использование результатов фундаментальных и прикладных исследований в различных отраслях народного хозяйства является основой мировой экономики и ее динамичного развития. Таким образом, актуальность коммерциализации – процесса разработки и реализации ряда мероприятий, с помощью которых результаты научных исследований и опытно-конструкторских разработок можно предложить на рынках товаров и услуг с коммерческими целями – очевидна. Коммерциализация научно-технической продукции предполагает поиск и отбор разработок для финансирования, привлечение инвестиций, внедрение разработок в производство и их дальнейшее сопровождение [4].

Затраты на технологические инновации организаций по видам инновационной деятельности представлены на рис. 1 [2].

Традиционно инновационный проект проходит следующие этапы развития: «Исследования»; «Опытная разработка»; «Start up»; «Эксплуатация». В зависимости от выбранной формы коммерциализации каждый этап имеет свои источники финансирования.

Затраты на технологические инновации по источникам финансирования представлены на рис. 2 [2]. Удельный вес затрат на исследования и разработки в общих затратах на инновации представлен на рис. 3 [2].

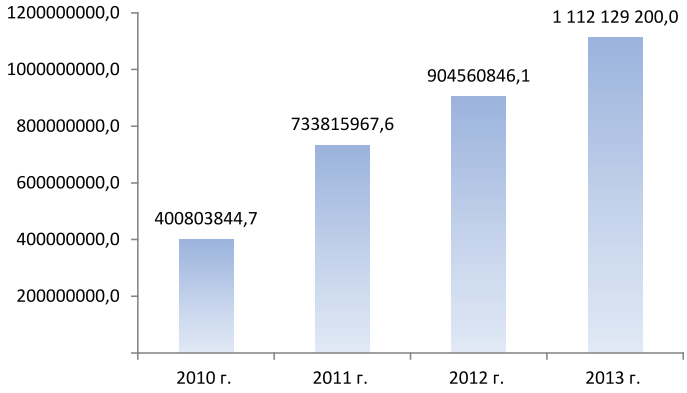


Рис. 1. Затраты на технологические инновации организаций по видам инновационной деятельности в Российской Федерации за период 2010–2013 гг., тыс. руб.

Рис. 2. Затраты на технологические инновации по источникам финансирования (для предприятий сферы связи, деятельности, связанной с использованием вычислительной техники и информационных технологий)

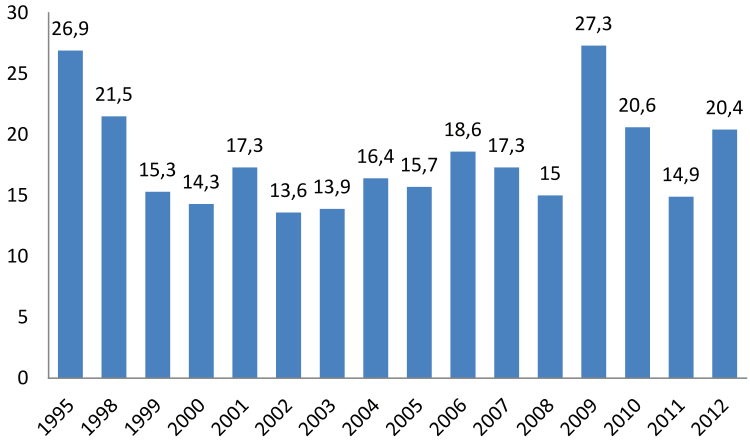


Рис. 3. Удельный вес затрат на исследования и разработки в общих затратах на инновации

Таким образом, по рис. 2 и 3 можно сделать вывод о том, что в основном затраты на инновации осуществляются за счет собственных средств хозяйствующих субъектов, но при этом очевидно, что в большинстве случаев для успешной и более эффективной коммерциализации научных разработок следует привлекать средства сторонних физических и юридических лиц, так как собственных средств может оказаться не достаточно для достижения заданной результативности.

Основные подходы коммерциализации результатов инновационных научных исследований

В настоящее время существует несколько основных подходов, в рамках которых реализуются проекты коммерциализации результатов инновационных научных исследований: проведение научных исследований по заказу производственных компаний; проведение новых научных исследований, финансируемых за счет государственных или международных программ, грантов в приоритетных областях экономики; создание совместных лабораторий и новых высокотехнологичных предприятий; продажа и частичная передача прав на использование результатов научных исследований.

В рамках проведения НИОКР по заказу производственных компаний ученые и исследователи помогают заказчику решить возникшие проблемы или предложить более результативные способы ведения хозяйственной деятельности, отдельных бизнес-процессов с использованием как продуктовых, так и процессных инноваций. При проведении НИОКР по заказу производственных компаний объект-разработка создается учеными предприятия-изготовителя и в дальнейшем становится собственностью предприятия-заказчика. Авторы разработок лишены возможности получать коммерческий эффект от результатов своей работы в долгосрочной перспективе, но при этом преимуществом такой формы является гарантированность финансирования работ по прикладным научным исследованиям и опытно-конструкторским работам.

При проведении новых научных исследований, финансируемых за счет государственных или международных программ, грантов в приоритетных областях экономики, в качестве заказчика НИОКР выступает государство, которое предполагает получить от этих исследований в перспективе эффект, оказывающий положительное влияние на конкурентоспособность отдельных отраслей экономики. Однако значительное число научно-технических разработок, финансируемых из средств государства, на этапе «исследования» так и не появляются на рынке и остаются лишь теоретическими моделями, тогда как любая разработка должна приносить экономический, финансовый, социальный эффект в течение длительного периода времени. Проблемы дальнейшей коммерциализации результатов научно-технических разработок связаны с тем, что: разработчики часто не заинтересованы в дальнейшем продвижении результатов НИОКР на рынок с коммерческими целями, так как они в большинстве случаев не являются специалистами в области маркетинга и продвижения инноваций на рынке; значительная часть научных разработок остается незавершенной с точки зрения их дальнейшей реализации на рынке; требуется комплекс мероприятий для того, чтобы научно-техническая разработка была конкурентоспособной по сравнению с товарами-аналогами и товарами-заменителями.

Государственное финансирование дает возможность не только реализовать этап «Исследования», но и получить стартовый капитал для нового предприятия, создаваемого с целью производства и коммерческого использования результатов научно-технических разработок (этап «Опытная разработка»). Ценность государственного финансирования заключается в том, что оно позволяет накапливать новые знания, создавать инновационные научно-технические разработки, отбирать наиболее перспективные для коммерческого использования на рынке. Государственное финансирование не предусматривает возврата финансовых средств, но при этом могут предъявляться дополнительные условия к результатам НИОКР по прикладным исследованиям.

Создание совместных лабораторий и новых высокотехнологичных предприятий предусматривает для осуществления процесса коммерциализации результатов научно-технических исследований совместную работу нескольких предприятий, а также создание нового хозяйствующего субъекта. Участниками совместной лаборатории могут стать научно-исследовательские центры, центры прикладных научных исследований, промышленные предприятия, заинтересованные в использовании результатов инновационных научно-технических разработок, государственные фонды. Одним из основных условий развития устойчивого партнерства в рамках совместной лаборатории является взаимодополняемость партнеров, которая позволяет реализовать полный цикл внедрения научных результатов в промышленное использование.

Условиями результативного функционирования подобной совместной лаборатории является наличие: ведущей научной школы и высококвалифицированных кадров для разработки инновационных продуктов; опыта выполнения контрактных исследований как для отечественных, так и для зарубежных заказчиков; опыта проведения

прикладных исследований и коммерциализации инновационных технологий; устойчивых партнерских отношений с промышленными предприятиями.

При сотрудничестве в рамках совместной лаборатории научно-исследовательские учреждения получают доступ к источникам финансирования научных исследований. Положительный эффект от совместной деятельности для промышленных предприятий заключается в том, что они: получают доступ к новым идеям и разработкам в интересующих и смежных областях науки; имеют возможность обеспечить высокорезультативную хозяйственную деятельность, используя результаты научных исследований в различных областях; имеют право участвовать в конкурсах на получение финансовых ресурсов в виде грантов от государства для реализации совместных с университетами и научными институтами исследовательских проектов; повышают собственную конкурентоспособность на рынке.

Совместное сотрудничество между несколькими хозяйствующими субъектами для создания и доведения инновационного научно-технического продукта до рынка целесообразно осуществлять в зависимости от поставленных задач в рамках: реализации общих проектов; создания совместной лаборатории; совместного патентования результатов научной деятельности; создания дочерних «spin-off» компаний в целях коммерциализации объектов интеллектуальной собственности.

Наиболее глубокая совместная интеграция между хозяйствующими субъектами предусматривает создание Консорциума, в рамках которого осуществляется большое количество проектов, объединенных в программы с конкретной тематикой, направленных на создание конкурентоспособной наукоемкой продукции, промышленных технологий и оборудования; оценку рыночных перспектив совместно разработанных и предлагаемых для коммерциализации технологий; коммерциализация совместных научных разработок; повышение уровня квалификации научных кадров, в том числе подготовка высококвалифицированных молодых ученых [3].

Создание новых высокотехнологичных компаний для производства научно-технической разработки и ее продвижения на рынок возможно в следующих формах взаимодействия с предприятием, осуществляющим НИОКР: создание малого инновационного предприятия с участием научно-исследовательской организации, обязательным учредителем которого является научно-исследовательский хозяйствующий субъект, авторы разработки, а также привлеченные инвесторы; создание отдельного предприятия без участия научно-исследовательской организации; создание совместного предприятия.

Одним из основных преимуществ создания малого инновационного предприятия является то, что часть финансовых и материально-технических обязательств на себя берет научно-исследовательская организация, и, таким образом, риск хозяйственной деятельности МИП будет значительно ниже, чем при создании отдельного предприятия.

Для производства и коммерческого использования научно-технической разработки также возможно создание отдельного предприятия без участия научно-исследовательской организации. Недостатком данной формы коммерциализации является то, что все затраты и риски по проекту возложены на самих разработчиков. Также при реализации данного способа у разработчиков могут возникнуть существенные сложности, связанные с привлечением дополнительных денежных средств.

Если планируется организация серийного производства продукции на базе использования инновационной научно-технической разработки, то в данном случае целесообразно создание совместного предприятия. При таком решении между хозяйствующими субъектами заключается соглашение о производственной кооперации, в рамках которых предполагается объединение усилий и знаний партнеров для достижения общих целей (например, научно-исследовательский хозяйствующий субъект и производственное предприятие) [5].

При продаже лицензии (прав на использование результатов НИОКР) научная организация сможет получать плату за эксплуатацию третьими лицами (хозяйствующими субъектами) объектов интеллектуальной собственности (знаний/технологий, защищенных, например, патентом), которые она разработала и является их собственником [6]. При этом возможна как полная передача прав на использование результата научной деятельности, так и передача только части прав.

В мировой практике выделяют следующие модели взаимодействия научной организации и спонсоров (партнеров, финансирующих проект) исследований в плане использования результатов научных разработок и получения коммерческого эффекта:

- научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, содержащаяся в результатах исследований, на которую он безвозмездно передает спонсору неисключительную лицензию на использование полученных результатов в определенной области торгово-промышленной деятельности и/или территории;
- научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, содержащаяся в результатах исследований, на которую он передает лицензию спонсору на использование полученных результатов в определенной области торгово-промыш-

ленной деятельности и/или территории. При этом спонсор получает право претендовать на получение исключительной лицензии на часть результатов;

● научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, содержащаяся в результатах исследований, на которую он передает лицензию спонсору на использование полученных результатов в определенной области торгово-промышленной деятельности и/или территории. При этом спонсор получает право претендовать на приобретение интеллектуальной собственности на часть результатов;

● научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, содержащаяся в результатах исследований, но эти права позволяют научной организации использовать результаты только для академических целей (включая публикацию научных статей) на определенных условиях, предотвращающих раскрытие конфиденциальной информации спонсора и, таким образом, не подвергать опасности возможности спонсора оформить патент на полученные результаты;

● спонсору принадлежит интеллектуальная собственность, содержащаяся в результатах исследований, и научная организация не имеет прав на публикацию полученных результатов (то есть исследование выполняется в рамках заказа и полного спонсирования со стороны предприятия-заказчика) [6].

При полной передаче прав на интеллектуальную собственность у предприятия-разработчика появляются риски значительного недополучения прибыли от использования разработки с коммерческими целями в долгосрочной перспективе, наличие высоких затрат на поиск и привлечение покупателя прав. При частичной передаче части прав партнеру, финансирующему проект (спонсору) могут возникать сложности в процессе взаимодействия хозяйствующих субъектов, в том числе и юридического характера, проблемы распределения будущих доходов от использования разработки.

Заключение

Перечисленные формы коммерциализации результатов научно-технических разработок имеют как свои преимущества, так и недостатки. Особенности и специфика процесса коммерческого использования продукта зависят от изначальной формы коммерциализации, схемы получения коммерческого эффекта от использования научно-технической разработки на рынке, принципов распределения доходов и прибылей от использования объекта-разработки. Коммерциализация результатов инновационных научно-технических разработок предусматривает проведение научно-технического, финансово-экономического, социологического анализа, а также оценку потенциальных рисков проекта.

Таким образом, в статье уточнены методические аспекты коммерциализации инновационных научно-технических разработок, даны практические рекомендации по рационализации процесса коммерциализации, выделены основные проблемы, связанные с коммерциализацией в России, и предложены направления их решения.

Список литературы

1. Елисеев Е.А., Павлова Е.А. Проблемы финансирования научно-технических проектов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 367/

2. Официальная статистика. Наука и инновации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science.

3. Симаранов С., Шох Х. Как создать совместную лабораторию по научно-техническому сотрудничеству: методические рекомендации – Проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006.

4. Цуканова О.А., Шашкова Е.В. Особенности коммерциализации научно-технической продукции в России // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – Вып. 2.

5. Цуканова О.А., Шашкова Е.В. Разработка комплекса мер для повышения результативности инновационной системы спектральной оптической когерентной микроскопии // Фундаментальные исследования. – 2014. – Вып. 6. – Ч. 2. – С. 340–344.

6. Яновский А. Как финансировать проекты по коммерциализации технологий. – Проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006.

References

1. Eliseev, E.A., Pavlova, E.A. (2014) Problems of financing the scientific-technical projects [Problemy finansirovanija nauchno-tehnicheskih proektov], *Modern problems of science and education,* no. 3.

2. Official statistics. Science and innovation [Ofitsialnaya statistika. Nauka i innovatsii], available at http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science.

3. Simaranov S., Shoh, H. (2006) *How to set up a joint laboratory for scientific and technical cooperation: guidelines* [Kak sozdat sovmestnuju laboratoriju po nauchno-tehnicheskomu sotrudnichestvu: metodicheskie rekomendacii], Project EuropeAid Science and technology commercialization.

4. Tsukanova, O.A., Shashkova, Ye.V. (2013), The features of commercialization the scientific-technical production in Russia [Osobennosti kommertsializatsii nauchno-tekhnicheskoy produktsii v Rossii], *Modern problems of science and education,* no. 2.

5. Tsukanova, O.A., Shashkova, Ye.V. (2014), Development of a package of measures to improve the efficiency of the innovation system spectral optical coherence microscopy [Razrabotka kompleksa mer dlja povyshenija rezultativnosti innovacionnoj sistemy spektralnoj opticheskoj kogerentnoj mikroskopii], *Modern problems of science and education,* no. 6, part 2.

6. Janovskij A. (2006), *How to Finance projects for technology commercialization* [Kak finansirovat proekty po kommercializacii tehnologij], Project EuropeAid Science and technology commercialization.

Рецензенты:

Васюхин О.В., д.э.н., профессор кафедры экономики и стратегического менеджмента, ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», г. Санкт-Петербург;

Кроливецкий Э.Н., д.э.н., профессор кафедры управления экономическими и социальными процессами, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения», г. Санкт-Петербург.