
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 4 2016
Часть 2

ISSN 1812-7339

Журнал издается с 2003 г.

Электронная версия: <http://fundamental-research.ru>

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

Подписной индекс по каталогу «Роспечать» – 33297

Главный редактор

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

Зам. главного редактора

Бичурин Мирза Имамович, д.ф.-м.н., профессор

Ответственный секретарь редакции

Бизенкова Мария Николаевна

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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.

Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 1,061.

Учредитель – ИД «Академия Естествознания»

Издательство и редакция: Издательский Дом «Академия Естествознания»

Ответственный секретарь редакции –

Бизенкова Мария Николаевна –

+7 (499) 705-72-30

E-mail: **edition@rae.ru**

Почтовый адрес

г. Москва, 105037, а/я 47

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ,

редакция журнала «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Подписано в печать 25.04.2016

Формат 60х90 1/8

Типография

ООО «Научно-издательский центр

Академия Естествознания»,

г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

Технический редактор

Кулакова Г.А.

Корректор

Галенкина Е.С.

Усл. печ. л. 28,75.

Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2016/4

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

О КОНЦЕПЦИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИХ РАЗРАБОТКИ <i>Батырова Д.Р., Таова М.Г., Кабардова Д.А., Таишьева М.А.</i>	235
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР В СИСТЕМАХ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН <i>Бородин Д.М., Созонов С.В., Конев В.В., Половников Е.В.</i>	239
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИ ПАЙКЕ БЕЗВОЛЬФРАМОВОГО ТВЕРДОГО СПЛАВА НА ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫЙ ПРИПОЙ <i>Валентов А.В., Коноводов В.В., Агафонова Е.В., Григорьева Е.Г.</i>	244
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕРСПЕКТИВНОГО НЕДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ – МИСКАНТУСА И СОЛОМЫ ЛЬНА-МЕЖЕУМКА <i>Гисматулина Ю.А.</i>	249
ОБ ОГРАНИЧЕНИИ РАЗРЕШЕНИЯ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ РЛС <i>Гриняк В.М., Иваненко Ю.С., Гусев Е.Г.</i>	253
ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ <i>Зейн Аль-Абидин М.Д., Сохошко С.К., Саранча А.В.</i>	257
ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОКСИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА <i>Зеленская Е.А., Чернышев В.М., Шабельская Н.П., Сулима С.И., Сулима Е.В., Семченко В.В., Власенко А.И.</i>	261
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ЭЛЕКТРОВАКУУМНОЙ ПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ <i>Козырь А.В., Усов И.Г., Великанов В.С., Абдрахманов А.А., Сафин Г.Г.</i>	266
ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОСИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА ГИДРОЦИЛИНДРОВ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН <i>Конев В.В., Бородин Д.М., Созонов С.В., Козачек О.Б.</i>	271
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН СПК207 ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ДАТЧИКА ВИБРАЦИИ ZETLAB ZETSENSOR ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS RTU <i>Копытов С.М., Ульянов А.В., Коваленко М.В.</i>	275
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ СТРУКТУРЫ ПРИМЕСИ В СТРАТИФИЦИРОВАННОЙ СРЕДЕ <i>Ксенофонтов А.С., Москаленко Л.А., Арванова С.М., Мешева Л.А.</i>	280
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ ИСТОРИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАЖА РАБОТЫ И ПОЛА <i>Леус О.В., Маслак А.А.</i>	285
АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ <i>Максимова Е.И., Хаустов П.А.</i>	290
ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОБЩЕСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ В СУДЕБНОЙ ПСИХИАТРИИ <i>Перфильев В.А., Громов Ю.Ю., Гажга А.К., Баранов А.В.</i>	295

К ВОПРОСУ О САМОПОДОБИИ ТРАФИКА, ПЕРЕДАВАЕМОГО В МАГИСТРАЛЬНОМ ИНТЕРНЕТ-КАНАЛЕ <i>Поршнев С.В., Божалкин Д.А.</i>	301
ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА ПРИ МОНИТОРИНГЕ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ <i>Пульников С.А., Лазарев С.А.</i>	311
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ АВТОДОРОГ НА ПОЙМЕННЫХ УЧАСТКАХ <i>Рябова О.В., Глагольев А.А., Чан Ван Зы</i>	316
СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ABC/VEN-АНАЛИЗА Льготного потребления лекарственных препаратов <i>Халафян А.А., Кошкарров А.А., Фабрицкая Е.Ю.</i>	323
АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДВОДНЫХ СНИМКОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОЭВОЛЮЦИОННОГО ПОДХОДА <i>Хаустов П.А., Спицын В.Г., Максимова Е.И.</i>	328
ВЛИЯНИЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ РАБОЧЕГО ТЕЛА НА УДЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ <i>Шевелев Д.В., Гридчин Н.В.</i>	333
Экономические науки (08.00.00)	
МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ РЕГИОНОВ: РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК, АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ ОТ ЗАТРАТ РЕСУРСОВ <i>Адамадзиев К.Р., Халилов М.А.</i>	339
РАЗВИТИЕ МИРОВОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО РЫНКА ПРОДУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА <i>Архипова В.А., Иванова Т.В., Чердакова М.П.</i>	346
ИННОВАЦИОННЫЙ ЦИКЛ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ С ИННОВАЦИОННОЙ ДЕТЕРМИНАНТОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ <i>Ахметов Т.Р.</i>	350
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ МЕЖДУ СПЕЦИАЛИСТАМИ АУТСОРСИНГОВОЙ КОМПАНИИ <i>Балдин О.В., Воржеев В.Б., Иванов Г.И.</i>	355
ЦИКЛИЧЕСКАЯ ИННОВАЦИОННОСТЬ ФЭШН-ТОВАРОВ <i>Бердина М.Ю., Торосян Е.К.</i>	361
РАЗРАБОТКА ПРОФИЛЯ ДОЛЖНОСТИ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ <i>Бурянина О.А.</i>	369
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА <i>Гатауллин Р.Ф., Каримов А.Г., Уляева А.Г.</i>	374
УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В РЕГИОНЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ (ТЕХНОЛОГИЯ BIG DATA) <i>Горбунов Д.В., Нестерова С.И., Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак В.Г.</i>	381

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА <i>Двинин Д.Ю.</i>	387
ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕГИОНА <i>Кантемирова М.А., Кучиева М.В., Баликов В.Т.</i>	392
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ <i>Кононова С.А., Победаш П.Н., Харитонов А.В.</i>	397
ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА ТЕРРИТОРИИ <i>Кочеваткина Э.Ф.</i>	402
ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА РЕАЛИЗАЦИЮ ЗАЛОГОВОГО НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ПЕРМИ <i>Лопатина А.Б.</i>	408
ДИНАМИКА МОТИВАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАК ФАКТОР РОСТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УНИВЕРСИТЕТА <i>Новохатько И.М., Осипова А.С.</i>	413
РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ <i>Перишкевич И.П., Рябухина Т.М.</i>	419
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА МОЛОДЕЖИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Полищук Е.А.</i>	424
УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ СДЕРЖИВАНИЯ РОСТА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИИ <i>Раджабова З.К., Муртазалиев М.Г., Раджабова З.О.</i>	431
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ <i>Смиренникова Е.В., Воронина Л.В., Уханова А.В., Губина О.В., Проворова А.А.</i>	435
УЧЕТ РИСКА В ФАКТОРИНГОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ <i>Улина С.Л., Кочелорова С.Н.</i>	445
ИНТЕГРАЦИЯ И КРЕДИТОВАНИЕ КАК ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК <i>Чижикова Т.А.</i>	452

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ABOUT THE CONCEPT OF FOOD QUALITY DURING THE PROCESS OF ITS DEVELOPMENT <i>Batyrova D.R., Taova M.G., Kabardova D.A., Tashueva M.A.</i>	235
EQUIPMENT FOR MEASURING TEMPERATURE IN THE SYSTEM CONSTRUCTION MACHINERY <i>Borodin D.M., Sozonov S.V., Konev V.V., Polovnikov E.V.</i>	239
DETERMINE THE BOUNDARIES OF CRACK RESISTANCE IN SOLDERING TUNGSTENFREE HARD ALLOYS ON THE FERROCARBONIC SOLDER <i>Valentov A.V., Konovodov V.V., Agafonova E.V., Grigoreva E.G.</i>	244
CHEMICAL COMPOSITION OF PROMISING NON-WOODY BIOMASS OF MISCANTHUS AND INTERMEDIATE FLAX STRAW <i>Gismatulina Yu.A.</i>	249
ON RESOLUTION OF DIGITAL TWO-COORDINATE RADAR <i>Grinyak V.M., Ivanenko Yu.S., Gusev E.G.</i>	253
JUSTIFICATION OF HORIZONTAL WELL EXPLORATION REGIME IN OIL AND GAS RESERVOIRS <i>Zein Al-Abideen M.D., Sokhoshko S.K., Sarancha A.V.</i>	257
THE STUDY OF CATALYTIC ACTIVITY OF OXIDES OF TRANSITION ELEMENTS IN THE REACTION OF DECOMPOSITION OF HYDROGEN PEROXIDE <i>Zelenskaya E.A., Chernyshev V.M., Shabelskaya N.P., Sulima S.I., Sulima E.V., Semchenko V.V., Vlasenko A.I.</i>	261
DEVICE FOR CLEANING CRISTALLIZER ELECTRIC VACUUM MELTING FURNACE <i>Kozyr A.V., Usov I.G., Velikanov V.S., Abdrakhmanov A.A., Safin G.G.</i>	266
ASSESSMENT OF ELECTRICAL HEATING HYDROCYLINDERS ROAD CONSTRUCTION MACHINERY <i>Konev V.V., Borodin D.M., Sozonov S.V., Kozachek O.B.</i>	271
USING CONTROLLER OVEN SPK207 FOR PROCESSING DATA FROM VIBRATION SENSOR ZETLAB ZETSENSOR SOFTWARE THE MODBUS RTU PROTOCOL <i>Kopytov S.M., Ulyanov A.V., Kovalenko M.V.</i>	275
MODELLING OF THE STEPPED STRUCTURE OF THE POLUTION IN THE STRATIFIED FLUID <i>Ksenofontov A.S., Moskalenko L.A., Arvanova S.M., Mesheva L.A.</i>	280
MEASUREMENT OF HISTORY TEACHERS' PROFESSIONAL PERFORMANCE DEPENDING ON THEIR WORK EXPERIENCE AND GENDER <i>Leus O.V., Maslak A.A.</i>	285
ALGORITHM FOR DETECTING PULMONARY NODULES USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK <i>Maksimova E.I., Khaustov P.A.</i>	290
CONSTRUCTION OF MEMBERSHIP FUNCTIONS FOR INTELLECTUAL SYSTEM OF SOCIAL DANGER RISK ASSESSMENT IN FORENSIC PSYCHIATRY <i>Perfilev V.A., Gromov Yu.Yu., Gazha A.K., Baranov A.V.</i>	295

ON THE QUESTION OF SELF-SIMILARITY OF THE TRAFFIC TRANSMITTED IN THE BACKBONE INTERNET CHANNEL <i>Porshnev S.V., Bozhalkin D.A.</i>	301
STRESS-STRAIN EVALUATION OF STRAIGHT PIPELINE BY THE MONITORING OF HORIZONTAL AND VERTICAL POSITION <i>Pulnikov S.A., Lazarev S.A.</i>	311
DEVELOPMENT OF ACTIONS BY ENGINEERING SAFEGUARD OF HIGHWAY ON FLOOD PLOT <i>Ryabova O.V., Glagolev A.A., Chan Van Zy</i>	316
DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON ABC/VEN-ANALYSIS OF PREFERENTIAL DRUGS CONSUMPTION <i>Khalafyan A.A., Koshkarov A.A., Fabritskaya E.Yu.</i>	323
NEURO EVOLUTIONARY ALGORITHM OF UNDERWATER IMAGES IMPROVEMENT <i>Khaustov P.A., Spitsyn V.G., Maksimova E.I.</i>	328
THE INVESTIGATION OF EVAPORATIVE COOLING OF THE ACTUATING MEDIUM ON THE PERFORMANCE OF GAS MICROTURBINE <i>Shevelev D.V., Gridchin N.V.</i>	333
Economic sciences (08.00.00)	
PRODUCTION FUNCTION MODELS OF THE REGIONS: CALCULATION OF PARAMETERS AND CHARACTERISTICS, RATIO ANALYSIS OF PRODUCTION AND RESOURCES COSTS <i>Adamadziev K.R., Khalilov M.A.</i>	339
THE DEVELOPMENT GLOBAL AND NATIONAL MARKET OF ORGANIC PRODUCTS-SKI OF AGRICULTURE <i>Arkhipova V.A., Ivanova T.V., Cherdakova M.P.</i>	346
THE INNOVATION CYCLE AND THE EVOLUTIONARY MODEL OF SOCIAL DEVELOPMENT WITH INNOVATIVE DETERMINANT AT DIFFERENT LEVELS <i>Akhmetov T.R.</i>	350
DESIGN OF METHOD OF EMPROVING EFFICIENCY OF IT – OUTSOURCING ENTERPRISES <i>Baldin O.V., Vorzhev V.B., Ivanov G.I.</i>	355
CYCLIC INNOVATIVENESS OF FASHION GOODS <i>Berdina M.Yu., Torosyan E.K.</i>	361
DEVELOPMENT OF A JOB PROFILE BASED ON THE COMPETENCY MODEL <i>Buryanina O.A.</i>	369
SOME ASPECTS OF DIAGNOSTICS OF STRUCTURE OF REGIONAL ECONOMIC SPACE <i>Gataullin R.F., Karimov A.G., Ulyayeva A.G.</i>	374
MANAGEMENT OF INNOVATIVE PROCESSES DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESS IN THE REGION BASED ON INTELLIGENT DATA ANALYSIS (BIG DATA) <i>Gorbunov D.V., Nesterova S.I., Ramzaev V.M., Khaymovich I.N., Chumak V.G.</i>	381
ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF MATERIAL INTENSITY OF ELECTRIC POWER OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT <i>Dvinin D.Yu.</i>	387

INNOVATIONS AS A FACTOR OF IMPORT SUBSTITUTION IN AGRICULTURAL COMPLEX OF THE REGION <i>Kantemirova M.A., Kuchieva M.V., Balikoev V.T.</i>	392
MATHEMATICAL MODELING OF AGRICULTURAL ENTERPRISE MANAGEMENT ON THE BASIS OF BALANCED SCORECARD <i>Kononova S.A., Pobedash P.N., Kharitonov A.V.</i>	397
FACTORS OF FORMATION OF INVESTMENT AND INNOVATION STRATEGY OF DEVELOPMENT INDUSTRIAL SECTOR AREA <i>Kochevatkina E.F.</i>	402
EFFECTS OF THE ECONOMIC CRISIS ON THE REAL ESTATE SALES OF PLEDGED BY THE EXAMPLE OF PERM <i>Lopatina A.B.</i>	408
DYNAMICS OF MOTIVATIONAL CHARACTERISTICS IN HIGHER EDUCATION AS THE KEY FACTOR IN THE GROWTH OF UNIVERSITY RESEARCH POTENTIAL <i>Novokhatko I.M., Osipova A.S.</i>	413
DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS ON THE BASIS OF INNOVATIVE PROCESSES <i>Pershukevich I.P., Ryabukhina T.M.</i>	419
ORGANIZATIONAL-ECONOMIC MECHANISM OF YOUTH LABOR MARKET REGULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION <i>Polischuk E.A.</i>	424
TERMS AND DETERRENT TO THE GROWTH OF COMPETITIVENESS RUSSIA <i>Radzhabova Z.K., Murtazaliev M.G., Radzhabova Z.O.</i>	431
COMPLEX ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF REALIZATION OF THE STATE SOCIAL AND ECONOMIC POLICY IN NORTHERN REGIONS OF RUSSIA <i>Smirennikova E.V., Voronina L.V., Ukhanova A.V., Gubina O.V., Provorova A.A.</i>	435
CONSIDERATION OF RISK IN FACTORING TRANSACTIONS <i>Ulina S.L., Kocheloroza S.N.</i>	445
INTEGRATION AS A FACTOR OF AIC STABLE DEVELOPMENT <i>Chizhikova T.A.</i>	452

УДК 664.6

О КОНЦЕПЦИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИХ РАЗРАБОТКИ

Батырова Д.Р., Таова М.Г., Кабардова Д.А., Ташуева М.А.*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: bsk@kbsu.ru*

Известно, что качество продукта развивается от начальной стадии к окончательной выработке и является определяющим фактором при выборе его способа производства. В работе рассматривается концепция качества, которая определена в интегральном подходе к расширению ассортимента, совершенствовании производственных технологий и создании перспективных методов контроля качества готовых продуктов на основе органолептических и физико-химических показателей, а также нахождении взаимосвязи требуемых характеристик и корректировки технологического процесса по улучшенным данным. Показана взаимосвязь органолептических и физико-химических показателей качества изделия, при определении которого использована методика определения единого показателя качества изделия. Проведение взаимосвязанной оценки органолептических и физико-химических показателей качества дает возможность получить единый показатель качества, с помощью которого можно координировать действия, связанные с составлением рецептур, проведением технологического процесса производства, и определить преимущество конкретного продукта перед остальными.

Ключевые слова: концепция, показатели качества, технология, физико-химические показатели, органолептические показатели

ABOUT THE CONCEPT OF FOOD QUALITY DURING THE PROCESS OF ITS DEVELOPMENT

Batyrova D.R., Taova M.G., Kabardova D.A., Tashueva M.A.*Kh.M. Berbekov's Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, e-mail: bsk@kbsu.ru*

It is known that the quality of the product develops from initial stage to final development and is a determining factor in the choice of his mode of production. The paper discusses the concept of quality, which is defined in integral approach to the diversification and improvement of production technology and developing advanced methods of quality control of finished products based on organoleptic and physical-chemical parameters and finding relation of the required characteristics and adjustments of the technological process using improved data. It shows the relationship between organoleptic and physical-chemical indicators of the product quality, in determining of which is used methodology of identification of a single indicator of the product quality. Conducting related assessments of the organoleptic and physical-chemical quality indicators allows to obtain a single quality indicator, which can be used to coordinate activities associated with formulating, carrying out the technological process of the production and to determine the advantages of a particular product over the others.

Keywords: concept, indicators of quality, technology, physical-chemical characteristics, organoleptic characteristics

Развитие пищевой промышленности формирует новые задачи в области производства продуктов питания с использованием современных продовольственных ресурсов. Конкуренция способствует выпуску новых продуктов высокого качества. В современных условиях, когда продукты питания должны быть разработаны быстрее и качественнее, отбору результатов качества уделяется большое внимание. Для улучшения структуры ассортимента продуктов проводятся исследования по разработке новых технологий, применению новых ингредиентов, позволяющие получать изделия с высокими качественными показателями.

Процесс создания продукта – это сочетание результатов технологических исследований с практической разработкой производственных рецептур изделий.

В начале процесса следует определить общую постановку разработки нового вида изделия и программу разработки [2, 4].

Процесс общей постановки разработки изделий включает:

- концепцию создания нового вида изделия;
- концепцию качества.

Создание нового вида изделия начинается с определения требуемых характеристик изделия, в соответствии с которыми разрабатываются несколько вариантов нового изделия, из которого выбирается наиболее соответствующий вариант. Концепция создания нового вида изделия имеет ограничения в виде определения технологического процесса и использования различных ингредиентов.

Качество продукта развивается от начальной стадии к окончательной выработке и является определяющим фактором при выборе его способа производства.

Высококачественный продукт должен удовлетворять первоочередные потребности человека и обладать лечебно-профилактическими действиями [1, 4]. Реализация

этих требований возможно только в том случае, если при проектировании нового изделия правильно организуется деятельность, основанная на формировании качественных характеристик получаемого продукта.

Разрабатываемый продукт в процессе приобретения проектируемых преимуществ проходит несколько уровней. Как правило, новый вид изделия представляет собой постепенную модификацию уже существующего продукта, реконструировать и обновлять производство нет необходимости. Производственное оборудование имеется в наличии, продукт создается под оборудование, и технология переработки может меняться лишь в очень узких пределах [3, 4].

Процесс проведения оценки качества продукта – это создание и отработка мероприятий, которые включают методы установления его качественных характеристик. Концепция качества определена в интегральном подходе к расширению ассортимента, совершенствовании производственных технологий и создании перспективных методов контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов на основе органолептических и физико-химических показателей, а также нахождении взаимосвязи требуемых характеристик и корректировки технологического процесса по улучшенным данным. В процессе разработки технологии новых видов изделий проводится исследование аспектов качества, по результатам которых проводится корректировка существующих технологических параметров.

Регулярное потребление хлебобулочных изделий населением нашей страны позволяет их отнести к продуктам первостепенной важности и требует от производителей использования новых сырьевых компонентов, улучшающих качество изделий. При расширении ассортимента, повышении потребительских достоинств и особенно при получении продукции профилактического назначения необходимо обеспечить выпуск качественных продуктов.

По качественным характеристикам изделий разрабатываются рецептуры возможных вариантов использования новых видов сырья. Характеристики сырья, представленные в начале разработки, позволяют выявить основные требования контроля качества готового изделия, и по полученным данным рассчитываются единые показатели качества для разрабатываемого продукта [1, 5].

В целях установления особенностей разработки технологии и оценки качества хлебобулочных изделий, следует систематизировать методы определения характеристик изделия, показать основные критерии

качества готового продукта, которые формируются при внесении дополнительных ингредиентов. При определении связи органолептических и физико-химических показателей и установлении единого показателя качества изделия воспользуемся методикой определения единого показателя качества, приведенной в [4]. Эта методика позволяет устанавливать характеристику сырья, полуфабрикатов и продуктов, позволяет выявить приоритет исследуемого образца.

Основные качественные характеристики определяются по установленным методикам оценки. Используемые методики определения качества хлебобулочных изделий должны удовлетворять требованиям нормативно-технической документации по органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические и физико-химические показатели хлебобулочных изделий, при добавлении пшеничных зародышевых хлопьев приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Органолептические показатели качества

Показатель качества	Порядок	Норма
Форма	1	Характерная
Состояние поверхности изделия	2	Соответствует нормативу
Цвет мякиша	3	Равномерное
Вкус	4	Характерный
Запах	5	Ярко выражен

Таблица 2
Физико-химические показатели качества

Показатель качества	Порядок	Норма
Влажность, %	1	48
Кислотность, град.	2	6
Пористость, %	3	65
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	4	Соответствует нормативу
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	5	Соответствует нормативу

Существующие методики определения качества позволяют представить полученные данные в виде функции от приведенных характерных показателей, определяющих качество продукта:

$$y = f(C^o, C^{\Phi-x}), \quad (1)$$

где C^o – переменная оценки органолептических показателей; $C^{\Phi-x}$ – переменная оценки физико-химических показателей.

Для установления взаимосвязи показателей качества, определенных двумя переменными C^0 , $C^{\Phi-x}$, используется линейная модель Леонтьева [5].

С использованием этой модели устанавливаются взаимосвязи показателей качества, определенных двумя переменными C^0 , $C^{\Phi-x}$. Для этого составляется балансовая табл. 3.

Балансовый характер органолептических показателей качества выражается в том, что при любом методе оценки $i = 1, \dots, n$ должно выполняться соотношение

$$C_i^0 = C_{i1}^0 + C_{i2}^0 + \dots + C_{in}^0 + C_i^{\Phi-x}. \quad (2)$$

Соотношение (2) означает, что общий объем показателей качества выполняется в блоке органолептической оценки и рассчитывается как $C_{i1}^0 + C_{i2}^0 + \dots + C_{in}^0$ и учитывается при оценке качества физико-химических показателей.

Таблица 3

Балансовая модель для органолептических показателей качества

Органолептические показатели	Физико-химические показатели	Органолептическая оценка
$C_{11}^0 \ C_{12}^0 \ C_{13}^0 \ C_{14}^0 \ C_{15}^0$	$C_1^{\Phi-x}$	C_1^0
$C_{21}^0 \ C_{22}^0 \ C_{23}^0 \ C_{24}^0 \ C_{25}^0$	$C_2^{\Phi-x}$	C_2^0
$C_{31}^0 \ C_{32}^0 \ C_{33}^0 \ C_{34}^0 \ C_{35}^0$	$C_3^{\Phi-x}$	C_3^0
$C_{41}^0 \ C_{42}^0 \ C_{43}^0 \ C_{44}^0 \ C_{45}^0$	$C_4^{\Phi-x}$	C_4^0
$C_{51}^0 \ C_{52}^0 \ C_{53}^0 \ C_{54}^0 \ C_{55}^0$	$C_5^{\Phi-x}$	C_5^0

Итак, согласно гипотезе линейности имеем

$$C_{ij}^0 = a_{ij} C_j^0, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n), \quad (3)$$

где a_{ij} – коэффициент качества при оценке органолептических показателей.

В предположении линейности соотношения (2) принимают вид

$$C_1^0 = a_{11}C_1^0 + a_{12}C_2^0 + a_{13}C_3^0 + a_{14}C_4^0 + a_{15}C_5^0;$$

$$C_2^0 = a_{21}C_1^0 + a_{22}C_2^0 + a_{23}C_3^0 + a_{24}C_4^0 + a_{25}C_5^0;$$

$$C_3^0 = a_{31}C_1^0 + a_{32}C_2^0 + a_{33}C_3^0 + a_{34}C_4^0 + a_{35}C_5^0;$$

$$C_4^0 = a_{41}C_1^0 + a_{42}C_2^0 + a_{43}C_3^0 + a_{44}C_4^0 + a_{45}C_5^0;$$

$$C_5^0 = a_{51}C_1^0 + a_{52}C_2^0 + a_{53}C_3^0 + a_{54}C_4^0 + a_{55}C_5^0,$$

где каждая балльная оценка имеет индекс составленный из номера порядка показателя качества.

Или в матричной записи

$$\overline{C^0} = \overline{A}C^0 + \overline{C^{\Phi-x}},$$

где

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{bmatrix}; \quad \overline{C^0} = \begin{bmatrix} C_1^0 \\ C_2^0 \\ C_3^0 \\ C_4^0 \\ C_5^0 \end{bmatrix};$$

$$\overline{C^{\Phi-x}} = \begin{bmatrix} C_1^{\Phi-x} \\ C_2^{\Phi-x} \\ C_3^{\Phi-x} \\ C_4^{\Phi-x} \\ C_5^{\Phi-x} \end{bmatrix}.$$

Для блока физико-химических показателей вычисления проводят в соответствии с данными:

$C_j^{\Phi-x}$ – показатели качества продукции i -го элемента;

$C_{ij}^{\Phi-x}$ – показатели качества продукции i -го элемента, необходимые элементу j ;

C_i^0 – показатели качества продукции i -го элемента, предназначенные для оценки показателей качества блока C^0 .

По модели Леонтьева указанные величины сводятся в табл. 4.

Таблица 4

Балансовая модель для физико-химических показателей качества

Физико-химические показатели	Органолептические показатели	Физико-химическая оценка
$C_{11}^{\Phi-x} \ C_{12}^{\Phi-x} \ C_{13}^{\Phi-x} \ C_{14}^{\Phi-x} \ C_{15}^{\Phi-x}$	C_1^0	$C_1^{\Phi-x}$
$C_{21}^{\Phi-x} \ C_{22}^{\Phi-x} \ C_{23}^{\Phi-x} \ C_{24}^{\Phi-x} \ C_{25}^{\Phi-x}$	C_2^0	$C_2^{\Phi-x}$
$C_{31}^{\Phi-x} \ C_{32}^{\Phi-x} \ C_{33}^{\Phi-x} \ C_{34}^{\Phi-x} \ C_{35}^{\Phi-x}$	C_3^0	$C_3^{\Phi-x}$
$C_{41}^{\Phi-x} \ C_{42}^{\Phi-x} \ C_{43}^{\Phi-x} \ C_{44}^{\Phi-x} \ C_{45}^{\Phi-x}$	C_4^0	$C_4^{\Phi-x}$
$C_{51}^{\Phi-x} \ C_{52}^{\Phi-x} \ C_{53}^{\Phi-x} \ C_{54}^{\Phi-x} \ C_{55}^{\Phi-x}$	C_5^0	$C_5^{\Phi-x}$

Балансовый характер физико-химических показателей качества выражается в том, что при любом методе оценки $i = 1, \dots, n$ должно выполняться соотношение

$$C_i^{\Phi-x} = C_{i1}^{\Phi-x} + C_{i2}^{\Phi-x} + \dots + C_{in}^{\Phi-x} + C_i^{\Phi-x}. \quad (4)$$

Согласно гипотезе линейности имеем

$$C_{ij}^{\Phi-x} = a_{ij} C_j^{\Phi-x}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n), \quad (5)$$

где a_{ij} – коэффициент качества при оценке физико-химических показателей.

Расчет коэффициентов для физико-химических показателей проводится аналогично.

Таким образом, получены матрицы взаимосвязи органолептических и физико-химических характеристик с соответствующими коэффициентами качества:

$$a_{i1}^0, a_{i2}^0, a_{i3}^0, a_{i4}^0, a_{i5}^0;$$

$$a_{i1}^{\phi-x}, a_{i2}^{\phi-x}, a_{i3}^{\phi-x}, a_{i4}^{\phi-x}, a_{i5}^{\phi-x}.$$

Определяемые показатели качества есть векторные величины:

вектор $\overline{C^0}$ представляет общий объем проведенных органолептических анализов и отражает ту часть показателей, которые применяются при определении физико-химических показателей;

вектор $\overline{C^{\phi-x}}$ представляет общий объем проведенных физико-химических анализов и отражает ту часть показателей, которые применяются при определении органолептических показателей.

$$\overline{C^0} = \overline{C^{\phi-x}} + \overline{AC^{\phi-x}};$$

$$\overline{C^{\phi-x}} = \overline{C^0} - \overline{AC^0},$$

учитывая взаимосвязь органолептических и физико-химических показателей качества как единой области существования, значениями $\overline{C^0}$, $\overline{C^{\phi-x}}$ можно пренебречь, так как они взаимно исключаемы.

Балльная оценка качества хлебобулочных изделий a_{ij} определяется с учетом вносимых дополнительных ингредиентов, а также показателей качества, оказывающих существенное влияние на рассматриваемую связь

$$a_{ij} = \frac{\sum a_i^0 + \sum a_j^{\phi-x}}{n},$$

где a_i^0 – органолептические показатели качества; $a_j^{\phi-x}$ – физико-химические показатели качества; n – количество установленных показателей, с которым вступает во взаимосвязь исследуемый показатель.

По результатам расчета строится матрица взаимосвязи единичных показателей качества хлебных и мучных кондитерских изделий (табл. 5).

Таким образом, проведение взаимосвязанной оценки органолептических и физико-химических показателей дает возможность получить единый показатель качества,

с помощью которого можно координировать действия, связанные с составлением рецептур, проведением технологического процесса производства и установлением преимуществ разрабатываемого продукта.

Таблица 5

Расчет единого показателя качества

Показатели качества	C_1^0 – форма и состояние поверхности	C_2^0 – цвет мякиша	C_3^0 – вкус	C_4^0 – запах
$C_1^{\phi-x}$	Кислотность	a_{11}	a_{12}	a_{13}
$C_2^{\phi-x}$	Пористость	a_{21}	a_{22}	a_{23}
$C_3^{\phi-x}$	Влажность	a_{31}	a_{32}	a_{34}
$C_4^{\phi-x}$	Содержание жира	a_{41}	a_{42}	a_{43}

Список литературы

1. Бредихина О.В. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях общественного питания: учебное пособие / О.В. Бредихина, Л.П. Липатова, Т.А. Шалимова, Л.Г. Черкасова. – СПб.: Троицкий мост, 2014. – 192 с.
2. Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Шевякова Т.А. Технология мучных кондитерских изделий: учебное пособие / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова. – М.: Де Ли принт, 2009. – 296 с.
3. Могильный М.П., Шрамко Е.В. Новые сырьевые компоненты для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / под. ред. М.П. Могильного. – М.: Де Ли принт, 2006. – 231 с.
4. Попова О.Г. Разработка новых видов кондитерских изделий по критерию качества. – М.: Де Ли принт, 2009. – 103 с.
5. Солодовников А.С., Бабайцев В.А., Браилов А.В. Математика в экономике: учебник: В 2-х ч. Ч1. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 224 с.

References

1. Bredikhina O.V. Kontrol kachestva sirya i gotovoy produktsii na predpriyatiyakh obshchestvennogo pitanya: Uchebnik / O.V. Bredikhina L.P. Lipatova T.A. Shalimova L.G. Cherkasova. SPb.: Troitskie most 2014. 192 p.
2. Magomedov O.G. Oleynikova A.YA. Shevyakova T.A. Technology mychnik konditerskikh izdeliy: ychebnoe posobie / G.O. Magomedov A.Y. Oleynikova T.A. Shevyakova. M.: De Li print 2009. 296 p.
3. Mogilniy M.P. Shramko E.V. Novie sirevie komponenti dlya proizvodstva khlebobylochnik i mychnik konditerskikh izdeliy / Pod. red. M.P. Mogilnogo. M.: De Li print 2006. 231 p.
4. Popova O.G. Razrabotka novikh konditerskikh izdeliy po kriteriy kachestva. M.: De Li print 2009. 103 p.
5. Solodovnikov A.S. Babayitseva A.V. Brailov A.V. Matematika v Ekonomike: Uchebnik: V 2-kh ch. CH1. M.: Finansy i statistika 2000. 224 p.

УДК 621.317.7

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР В СИСТЕМАХ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН

Бородин Д.М., Созонов С.В., Конев В.В., Половников Е.В.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,

Тюмень, e-mail: konev@tsogu.ru

При разработке средств тепловой подготовки агрегатов, узлов и систем машин, эксплуатируемых при низких отрицательных температурах, следует уделить большое внимание мониторингу их теплового состояния. Для этого проведен анализ датчиков для измерения температур. На данный момент существует большое количество способов измерения температур. Все они подразделяются по принципу действия. Существует большое количество датчиков для измерения температуры, основанных на данных принципах. Однако при построении автоматики средств тепловой подготовки машины особую роль играют эксплуатационные качества датчиков различной конструкции при использовании их в узлах автоматики для определения температуры узлов, агрегатов и систем машин. От качества работы датчиков зависит эффективность работы системы автоматики. По результатам проведенного анализа датчиков измерения их принципа действия, достоинств и недостатков представлена их классификация. На этой основе определено, что в исследованиях целесообразно использовать полупроводниковые датчики на основе стабилитрона с нормированным температурным коэффициентом (ТКУ). Предложено использовать датчик типа LM135, LM235, LM335. Датчик можно сразу подключить на вход аналого-цифрового преобразователя. Сигнал с датчика легко оцифровывается без дополнительных таблиц в памяти микроконтроллера и сложных вычислений, требующих много процессорного времени. Это позволило разработать программно-аппаратный измерительный комплекс для температурного мониторинга систем строительно-дорожных машин.

Ключевые слова: измерение температуры, полупроводниковый датчик, терморезистор, термopара, микроконтроллер, аналогово-цифровой преобразователь

EQUIPMENT FOR MEASURING TEMPERATURE IN THE SYSTEM CONSTRUCTION MACHINERY

Borodin D.M., Sozonov S.V., Konev V.V., Polovnikov E.V.

Federal State Educational Institution of Higher Education Tyumen State Oil and Gas University,

Tyumen, e-mail: konev@tsogu.ru

In developing the resources of thermal preparation of units, assemblies and systems, machines operated at low temperatures below zero, should pay more attention to the monitoring of the thermal state. For this analysis conducted sensors for measuring temperature. At the moment, there are many ways to measure the temperature. All of them are divided according to the principle of action. There are a large number of sensors to measure temperature, based on these principles. However, in the construction of means of automation of thermal preparation of cars special role played by the performance of the different designs of sensors when used in automation nodes to determine the temperature of components, assemblies and systems of machines. From the quality of the sensors depends on the efficiency of the automation system. According to the results of the analysis of the measurement sensor operating principle, advantages and disadvantages of their classification. On this basis, it is determined that it is advisable to use in studies based on semiconductor detectors with zener normalized temperature coefficient (TKU). It is proposed to use a LM135 type sensor, LM235, LM335. The sensor can be directly connected to the input of analog-to-digital converter. The signal from the sensor is digitized easily without additional tables in the memory of the microcontroller and complex calculations that require a lot of CPU time. It is possible to develop hardware and software for measuring complex temperature monitoring road construction machinery systems.

Keywords: temperature measurement, a semiconductor sensor, a thermistor, a thermocouple, a microcontroller, an analog-digital converter

Строительно-дорожные машины (СДМ) эксплуатируются в различных природно-климатических условиях [5, 10]. Процесс выполнения ими работ осуществляется как на легких, так и на весьма тяжелых режимах. Это приводит к тому, что во всех системах СДМ (охлаждения, газораспределения, торможения, гидропривода и т.д.) изменяется тепловое состояние и, как следствие, приводит к изменению эффективности работы СДМ [6, 7, 11].

Для исследования тепловых процессов в системах, с целью совершенствования СДМ, используются различные дат-

чики. В результате проведенного анализа датчиков и аппаратных комплексов они разделены по принципу действия на основе: свойства жидких и газообразных сред; температурного коэффициента расширения металлов; измерения сопротивления; термоэлектрического эффекта; измерения температуры на p-n переходе полупроводника; изменения частоты колебаний кристалла кварца в зависимости от температуры; регистрации инфракрасного излучения, нагретых тел [1, 2, 3]. В таблице представлена классификация датчиков измерения температуры.

Классификация датчиков измерения температуры

Тип датчика	Принцип действия	Закон (математический, физический)
Жидкостные и газовые термометры	Свойства среды (расширяться и сжиматься)	Закон Бойля – Мариотта, закон Авогадро, закон Шарля
Термобиметаллы	Изменяемый температурный коэффициент линейного расширения соединенных металлов	Величина дискретная (включен/выключен)
Термо-резистивные	Изменение сопротивления электрического тока в зависимости от температуры. Режим работы зависит от выбранной рабочей точки на вольт-амперной характеристике	Для НТС-терморезисторов экспоненциальное уравнение третьего порядка Стейнхарта – Харта, упрощенная
Термопары	Термоэлектрический эффект	Принцип Зеебека
Полупроводниковые	Влияние температуры на «р-п» переход полупроводника	Зависит от используемого полупроводника

В системах автоматики широкое применение получили биметаллические, газовые и жидкостные датчики, т.к. обеспечивают два положения – замкнуть/разомкнуть контакты при определенной температуре, а также для визуального контроля температуры по шкале. Ограничение использования объясняется низкой точностью измерений температуры и перевода показания датчиков в электрический сигнал. Также данные приборы обладают большой инерционностью [4].

При проведении исследований необходимо многократное измерение опытов (это определяет надежность измерений) [9], а также возможность работать с результатами данных (фиксация, запоминание, переработка, передача), полученных с датчиков в условиях электронных автоматизированных средств обработки показаний с датчиков. Для того чтобы преобразовать электрические величины, поступающие с датчиков, в температуру, используются аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) [8]. Возможность обработки большого количества информации за доли секунды обеспечивается использованием микроконтроллеров. Интерфейсы передачи данных (RS-232, SPI, I2C и др.), а также контроллеры, содержащие компараторы и АЦП, преобразуют аналоговые электрические величины в цифровую информацию. Это позволяет измерять быстроменяющиеся процессы с высоким качеством измерений. При этом исследования проводятся с меньшими затратами труда и времени [3].

Основными преимуществами терморезистивных датчиков или термисторов является высокая чувствительность, стабильность характеристик во времени. Они основаны на принципе изменения электрического сопротивления полупроводника или проводника при изменении температуры [2, 3]. По типу используемых материалов подразделяются:

– полупроводниковые (кремниевые). Достоинство – линейная зависимость и стабильность во времени;

– резистивные детекторы температуры. Достоинство – измерение высоких температур (более 600–700 °С). Недостаток – нелинейность характеристик датчиков и высокая стоимость (металлы платиновой группы, вольфрам);

– термисторы. Недостаток – необходимость их калибровки, большая нелинейность, а также старение материалов датчиков (из металл-оксидных соединений).

По типу зависимости сопротивления от температуры, различают НТС-термисторы (с ростом температуры сопротивление падает); РТС-термисторы (с ростом температуры сопротивление растет). Схемы включения термистора представлены на рис. 1. Наиболее простым вариантом подключения термистора к АЦП является схема 1 (рис. 1). При подборе резистора (R_a), примерно равным значению сопротивления термистора, в районе измеряемых температур, значения напряжения на входе АЦП будут изменяться по линейному закону. Это обеспечивает точность при подборе табличных значений, записанных в память микроконтроллера. При подборе номинала резистора (R_a) и термистора учитывается, протекающий через термистор ток, который вызывает нагрев термистора. Это вносит искажение показаний. При этом мощность, рассеиваемая на термисторе, не должна превышать 1–2 мВт. То есть, при напряжении U_0 и $5B$ (R_a) должен быть, как минимум 10 кОм. В схеме 2 (рис. 1) присутствует дополнительный резистор (R_b), он предназначен для уменьшения рассеиваемой на термисторе мощности. Схемы 3 и 4 (рис. 1) являются обратными к схемам 1 и 2 (рис. 1). Эти схемы оправданы для измерения низких отрицательных температур.

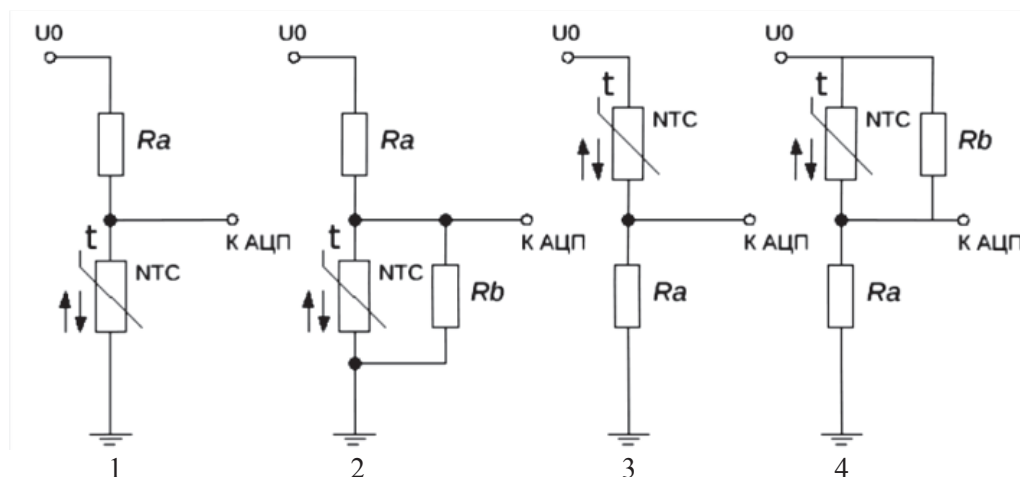


Рис. 1. Схемы включения термистора

Для измерения температур также широко используются термопары (термопреобразовательный элемент, состоящий из спая разнородных металлов: медь, хромель, алюмель, платина и др.). Работа термопар основана на возникновении ЭДС в цепи, при разности температур между спаями металлов. Величина ЭДС будет зависеть от качества металлов в спаях и разности температур между ними. Преимущество – большой диапазон измеряемой температуры (от -200 до $+2500^{\circ}\text{C}$), обладают быстрым откликом на изменение температуры. Недостаток – сложность обработки сигнала, т.е. преобразование напряжения в значение температуры и подверженность помехам, так как происходит изменение сигнала на уровне микровольт. При этом помехи от паразитных электрических и магнитных полей могут быть значительными. Для исключения этого влияния применяется экранирование. Так как сигнал, поступающий с термопары, слабый, а изменение напряжения в зависимости от температуры измеряется в $\text{мкВ}/^{\circ}\text{C}$, поэтому применяются специальные усили-

тели сигнала – операционные усилители с большим коэффициентом усиления (100–125). Существуют специализированные микросхемы усилителей термопар.

Группой авторов в исследованиях теплового состояния систем СДМ используются датчики типа LM135, LM235, LM335. Они просты и доступны в работе, обеспечивают точность измерений в допустимых пределах погрешностей (0,5–1 %). Для обработки информации с датчиков, анализа и формирования сигналов управления используется устройство сбора данных. Информация во времени преобразуется и представляется в цифровой форме. Для этого разработан и создан аппаратно-измерительный комплекс ADC-SCIENCE V1.1 (рис. 2).

ADC-SCIENCE V1.1 позволяет использовать различные аналоговые датчики: термопары, термисторы, полупроводниковые датчики. Также предусмотрено подключение тензодатчиков и других измерительных цепей. Поддержка конкретного типа датчика определяется программным обеспечением и «прошивкой» устройства.

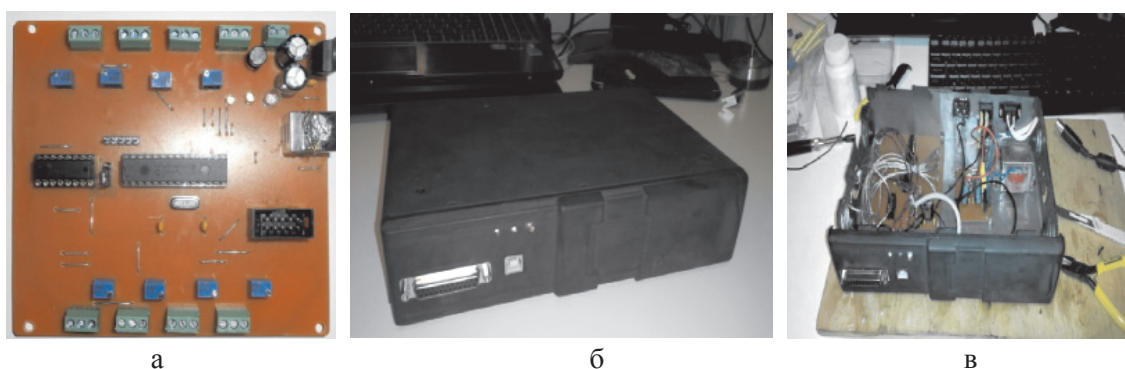


Рис. 2. Измерительный комплекс ADC-SCIENCE V1.1:
а – системная плата; б – внешний вид; в – вид со снятой крышкой

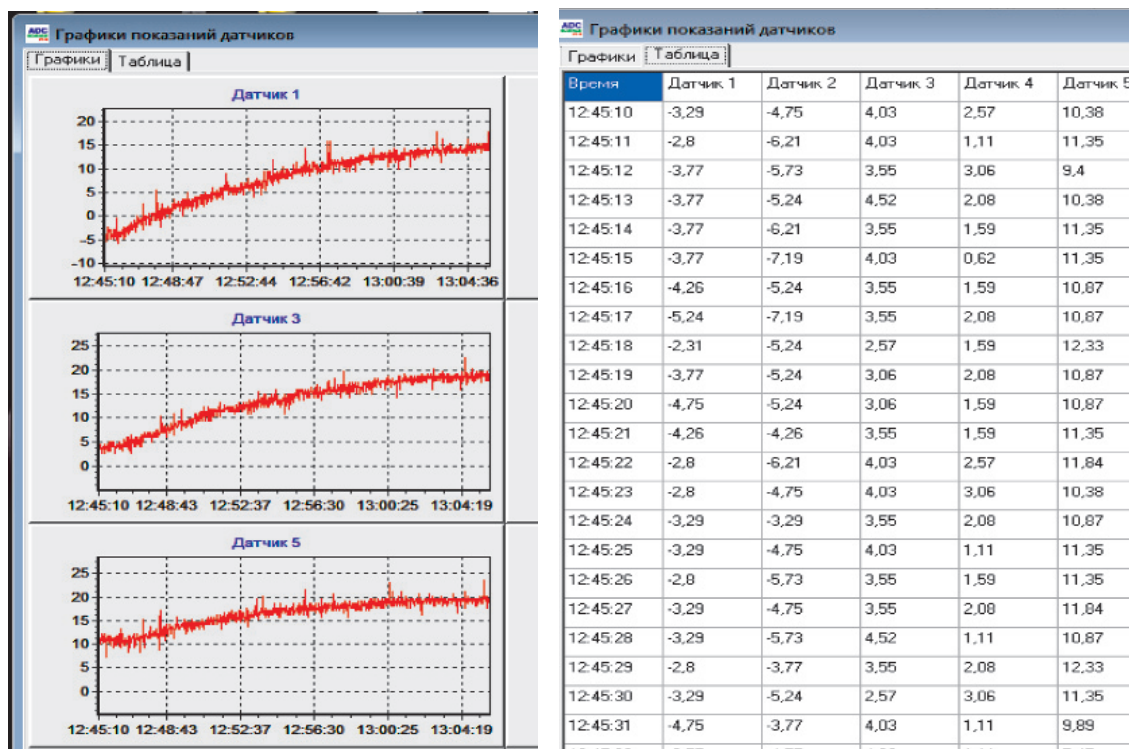


Рис. 3. Представление в цифровом и графическом виде программы управления ADC-SCIENCE V1.1

В соответствии с этим разработано программное обеспечение, позволяющее выполнять сбор данных с датчиков и последующее их представление в цифровом и графическом виде (рис. 3). Программное обеспечение работает по ОС Windows XP/Vista/7. Также доступна терминальная версия программы для работы в ОС Linux. Возможности программы включают: сбор и обработку данных с датчиков; систематизацию данных; возможность экспорта данных в программы Excel и GNU Octave; возможность сохранения данных с последующим конвертированием в Excel, GNU Octave; показание графиков в реальном времени при работе с устройством. Управление системой и ее мониторинг осуществляются пультом оператора и разработанного программного обеспечения. Это позволяет наблюдать за системой в режиме реального времени и программировать систему на конкретные действия, как с оператором, так и на аппаратном уровне.

Также в данном устройстве заложены функции управления внешними устройствами, такими как реле, силовые ключи для управления внешней нагрузкой, всего предусмотрено 6 каналов управления внешней нагрузкой. Включение/выключение каналов можно запрограммировать по событию с датчика, т.е. данное устройство

может служить в качестве термостата или другого переключающегося в зависимости от внешних условий устройства. На данный момент существует несколько модификаций устройства, рассчитанных под конкретные задачи и различные датчики.

Список литературы

1. Ахмеджанов Р.А., Чередов А.И. Физические основы получения информации: учебное пособие. – М.: Изд-во: УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2013. – 212 с.
2. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Чураков А.И. Проверка средств измерений электрических величин: учебное пособие. – М.: Изд-во: УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2014. – 141 с.
3. Ким К.К., Анисимов Г.Н. Электрические измерения неэлектрических величин: учебное пособие. – М.: Изд-во: УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2014. – 136 с.
4. Конев В.В., Созонов С.В., Бородин Д.М. Датчики для исследования теплового состояния машин, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера и Арктики // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1. – URL: ivdon.ru/magazine/n1y2015/2791.
5. Конев В.В., Серебренников А.А., Бородин Д.М., Половников Е.В., Саудаханов Р.И. Модернизация гидропривода строительно-дорожных машин для северных условий эксплуатации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – URL: science-education.ru/121-17422.
6. Конев В.В., Пирогов С.П., Бородин Д.М. Экспериментальные исследования гидропривода строительно-дорожных машин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – URL: science-education.ru/121-17665.
7. Конев В.В. Совершенствование системы предпусковой тепловой подготовки двигателя землеройной машины (на примере двигателя экскаватора ЭО-4121А): дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04. – Тюмень, 2002. – 137 с.

8. Мерданов Ш.М., Конеv В.В., Пирогов С.П., Бородин Д.М., Соzonов С.В. Применение аналогово-цифрового преобразователя при оценке теплового состояния элементов гидропривода // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2420.

9. Серебrennikov А.А., Закирзаков Г.Г., Конеv В.В. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Основы методики научных исследований» для студентов специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»: ТюмГНГУ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2004. – 21 с.

10. Thermal preparation of the trailbuilder fluid drive Konev V., Merdanov S., Karnaukhov M., Borodin D. WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2014. – T. 190, Vol. 1. – P. 697–706.

11. Merdanov Sh., Konev V., Sozonov S. Experimental research planning heat training hydraulic motors: Scientific enquiry in the contemporary, world: theoretical basics and innovative approach, Vol. 5. – Technical Sciences. Research articles, B&M Publishing (San Francisco, California, USA) 2014. – P. 113–117.

References

1. Ahmedzhanov R.A., CHeredov A.I. Fizicheskie osnovy polucheniya informacii: uchebnoe posobie Izd-vo: UMC ZHDT (Marshrut), 2013 god, 212 p.

2. Kim K.K., Anisimov G.N., CHurakov A.I. Poverka sredstv izmerenij ehlektricheskikh velichin: uchebnoe posobie, Izd-vo: UMC ZHDT (Marshrut), 2014 g. 141 p.

3. Kim K.K., Anisimov G.N. EHlektricheskie izmereniya neehlektricheskikh velichin: uchebnoe posobie, Izd-vo: UMC ZHDT (Marshrut), 2014 g. 136 p.

4. Konev V.V., Sozonov S.V., Borodin D.M. Datchiki dlja issledovaniya teplovogo sostojaniya mashin, jekspluatiruemyh v uslovijah Krajnego Severa i Arktiki // Inženernyj vestnik

Dona (Rus), 2015, no. 1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2791.

5. Konev V.V., Serebrennikov A.A., Borodin D.M., Polovnikov E.V., Saudahanov R.I. Modernizacija gidroprivoda stroitelno-dorozhnyh mashin dlja severnyh uslovij jekspluatatsii // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015, no. 1 URL: science-education.ru/121-17422.

6. Konev V.V., Pirogov S.P., Borodin D.M. Jeksperimentalnye issledovaniya gidroprivoda stroitelno-dorozhnyh mashin // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2015, no. 1 URL: science-education.ru/121-17665.

7. Konev V.V. Sovershenstvovanie sistemy predpuskovoj teplovoj podgotovki dvigatelja zemlerojnoj mashiny (na primere dvigatelja jekspluatatora JeO-4121A): dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk: 05.05.04. Tjumen, 2002. 137 p.

8. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Pirogov S.P., Borodin D.M., Sozonov S.V. Primenenie analogovo-cifrovogo preobrazovatelja pri ocenke teplovogo sostojaniya jelementov gidroprivoda // Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, no. 2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2420.

9. Serebrennikov A.A., Zakirzakov G.G., Konev V.V. Metodicheskie ukazaniya k vypolneniju kontrolnoj raboty po discipline «Osnovy metodiki nauchnyh issledovanij» dlya studentov specialnosti «Podemno-transportnye, stroitelnye, dorozhnye mashiny i oborudovanie»: TyumGNGU; – Tyumen: TyumGNGU, 2004, 21 p.

10. Thermal preparation of the trailbuilder fluid drive Konev V., Merdanov S., Karnaukhov M., Borodin D. WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. T. 190 volume 1. pp. 697–706.

11. Sh. Merdanov, V. Konev, S. Sozonov, Experimental research planning heat training hydraulic motors: Scientific enquiry in the contemporary, world: theoretical basics and innovative approach, Vol. 5. Technical Sciences. Research articles, B&M Publishing (San Francisco, California, USA) 2014. pp. 113–117.

УДК 631.173

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИ ПАЙКЕ БЕЗВОЛЬФРАМОВОГО ТВЕРДОГО СПЛАВА НА ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫЙ ПРИПОЙ

¹Валентов А.В., ²Коноводов В.В., ²Агафонова Е.В., ¹Григорьева Е.Г.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета, Юрга, e-mail: valentov@mail.ru;

²Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, e-mail: tms_nsau@ngs.ru

Настоящая статья посвящена исследованию границ трещиностойкости при пайке безвольфрамового твердого сплава на железоуглеродистый припой. Результаты работы свидетельствуют о снижении количества брака при пайке токарных резцов за счет оптимальных размерных величин припоя. В работе выполнен расчет напряжений в пластинке плоской формы. По результатам расчетов подобраны оптимальные размерные параметры припоя. Проведен анализ микротвердости паянного соединения «безвольфрамовый твердый сплав – железоуглеродистый припой – державка инструмента». По результатам анализа выявлено, что кратковременный высокотемпературный нагрев не приводит к статистически значимым изменениям значений микротвердости безвольфрамовых твердых сплавов. В результате применения предлагаемой методики расчета границ трещиностойкости по эксплуатационным и остаточным напряжениям снижен брак при производстве инструмента на 42 %, а при эксплуатации – более чем в 2,4 раза.

Ключевые слова: коэффициент трения, прокатная смазка, прокатка, угол захвата, метод предельных обжатий, алюминиевые сплавы

DETERMINE THE BOUNDARIES OF CRACK RESISTANCE IN SOLDERING TUNGSTENFREE HARD ALLOYS ON THE FERROCARBONIC SOLDER

¹Valentov A.V., ²Konovodov V.V., ²Agafonova E.V., ¹Grigoryeva E.G.

¹Nathional research Tomsk Polytechnic University, Yurga Institute of Technology, affiliate
of Nathional research Tomsk Polytechnic University, Yurga, e-mail: valentov@mail.ru;

²Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, e-mail: tms_nsau@ngs.ru

This article is devoted to the study of fracture toughness boundaries during soldering tungstenfree solid alloy ferrocronic solder. The results show a decrease in the number of marriages during soldering turning cutters at the expense of optimal dimensional quantities of solder. In the calculation of stress is executed in flat plate form. The calculations matched the optimum dimensional parameters of the solder. The analysis of micro-hardness soldered joint «tungstenfree carbide – ferrocronic solder – tool holder». According to the analysis revealed that short-term high-temperature heating does not lead to statistically significant changes in the microhardness values tungstenfree hard alloys. As a result application of the proposed methodology for calculating fracture toughness borders on operational and residual stresses is reduced marriage in the production tool by 42 %, and in the operation – more than 2,4 times.

Keywords: soldering cutters, residual and operating voltage, ferrocronic, solder, micro-hardness, tungstenfree carbide

Способность инструмента выполнять свои функции во многом определяется реальными дефектами, которые возникают в процессе его формирования [1, 4]. К наиболее опасным дефектам относят поры, включения инородных элементов, структурную неоднородность, разнотекучность, микро- и макротрещины. Целью исследования является прогнозирование остаточных и эксплуатационных напряжений при пайке резцов на железоуглеродистый припой.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являются процессы образования остаточных и эксплуатационных напряжений при пайке резцов безвольфрамового твердого сплава на железоуглеродистый припой.

Напряжения, возникающие в процессе формирования инструмента и его эксплуатации, могут привести к следующим последствиям:

- снижение прочности сцепления припоя и инструментального материала;
- ухудшение физико-механических свойств припоя и композиции «инструментальный материал – припой – корпус инструмента» в целом;
- формирование опасных внутренних микротрещин, способных при эксплуатационных нагрузках привести к разрушению инструмента.

Для оценки остаточных и эксплуатационных напряжений используют упрощенные и экспериментальные методики, а также метод «конечного элемента».

В качестве методов исследования авторами предложен следующий математический аппарат.

Для определения напряжений, возникающих при пайке инструмента, примем следующие допущения:

- припой «идеально» совмещен с инструментальным материалом, смещений между ними не возникает;

• материалы припоя и инструмента анизотропны и подчиняются закону Гука;

• напряжения по длине контакта одинаковы.

Тогда полную деформацию [2, 3, 8] можно записать в следующем виде [1]:

$$\varepsilon_{\text{полн}} = (\varepsilon_{\text{ТС}} + \varepsilon_{\text{П}}) = \frac{h_{\text{ТС}} E_{\text{П}}}{h_{\text{ТС}} E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}} E_{\text{П}}}, \quad (1)$$

где $e_{\text{ТС}} + \varepsilon_{\text{П}}$ – полная деформация после процесса пайки; $h_{\text{ТС}}$ и $h_{\text{П}}$ – толщина пластинки твердого сплава

и припоя соответственно; $E_{\text{ТС}}$ и $E_{\text{П}}$ – модули продольной упругости пластинки твердого сплава и припоя соответственно.

Среднее значение остаточного напряжения в пластинке может быть определено следующим выражением:

$$\sigma_{o_{\text{ТС}}} = (\varepsilon_{\text{ТС}} + \varepsilon_{\text{П}}) \frac{h_{\text{ТС}} E_{\text{П}}}{h_{\text{ТС}} E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}} E_{\text{П}}} E_{\text{ТС}}; \quad [1] \quad (2)$$

тогда

$$\varepsilon_{\text{ТС}} + \varepsilon_{\text{П}} = \frac{P_{\text{ТС}}}{b h_{\text{ТС}} E_{\text{ТС}}} + \frac{P_{\text{П}}}{b h_{\text{П}} E_{\text{П}}} \left(1 + \frac{h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}}{2 \rho_{\text{ТС}}} \right) + \frac{h_{\text{ТС}}}{2 \rho_{\text{ТС}}} + \frac{h_{\text{П}}}{2 \rho_{\text{ТС}}} \left(1 + \frac{h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}}{2 \rho_{\text{ТС}}} \right), \quad (3)$$

где $P_{\text{ТС}}$ и $P_{\text{П}}$ – растягивающие силы в осевом направлении; b – ширина опорной площадки под пластинкой; $r_{\text{ТС}}$ и $\rho_{\text{П}}$ – радиусы кривизны пластины твердого сплава и припоя соответственно.

Так как $P_{\text{ТС}} = P_{\text{П}}$ то можно записать следующее

$$M_{\text{ТС}} + M_{\text{П}} = \frac{P_{\text{ТС}}}{2} (h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}), \quad (4)$$

где $M_{\text{ТС}}$ и $M_{\text{П}}$ – изгибающие моменты пластинки твердого сплава и припоя соответственно,

$$M_{\text{ТС}} = \frac{E_{\text{ТС}} J_{\text{ТС}}}{\rho_{\text{ТС}}}; \quad M_{\text{П}} = \frac{E_{\text{П}} J_{\text{П}}}{\rho_{\text{П}}}, \quad (5)$$

где $J_{\text{ТС}}$ и $J_{\text{П}}$ – осевые моменты инерции пластинки твердого сплава и припоя соответственно; $E_{\text{ТС}} J_{\text{ТС}}$ и $E_{\text{П}} J_{\text{П}}$ – жесткость при изгибе пластинки твердого сплава и припоя соответственно.

При $r_{\text{ТС}} = \rho_{\text{П}}$ уравнение (3) можно привести к виду

$$\varepsilon_{\text{ТС}} + \varepsilon_{\text{П}} = \frac{h_{\text{ТС}}^3 E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}^3 E_{\text{П}}}{6 \rho h_{\text{ТС}} (h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}})} + \frac{h_{\text{ТС}}^3 E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}^3 E_{\text{П}}}{6 \rho h_{\text{П}} (h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}})} + \frac{h_{\text{ТС}}^3 E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}^3 E_{\text{П}}}{12 \rho^2 h_{\text{П}} E_{\text{П}}} + \frac{h_{\text{П}} + h_{\text{ТС}}}{2 \rho}. \quad (6)$$

Подставив уравнения (4) и (5) в (6), получим

$$\sigma_{o_{\text{ТС}}} = \left[\frac{h_{\text{ТС}}^3 E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}^3 E_{\text{П}}}{6 \rho h_{\text{ТС}} (h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}})} + \frac{E_{\text{ТС}} (h_{\text{ТС}}^3 E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}}^3 E_{\text{П}})}{12 \rho^2 (h_{\text{П}} E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}} E_{\text{П}})} + \frac{E_{\text{ТС}} E_{\text{П}} h_{\text{П}} (h_{\text{ТС}} + h_{\text{П}})}{2 \rho (h_{\text{ТС}} E_{\text{ТС}} + h_{\text{П}} E_{\text{П}})} \right] \frac{1}{1 - \mu^2}, \quad (7)$$

где m – коэффициент Пуансона в композиции твердый сплав – припой.

Следовательно, напряжения описываются выражением

$$\sigma_{o_{\text{ТС}}} = \frac{(\alpha_{\text{ТС}} + \alpha_{\text{П}}) \Delta T}{\frac{1 - \mu_{\text{ТС}}}{E_{\text{ТС}}} + \frac{1 - \mu_{\text{П}}}{E_{\text{П}}} \cdot \frac{h_{\text{ТС}}}{h_{\text{П}}}}, \quad (8)$$

где $\alpha_{\text{ТС}}$ и $\alpha_{\text{П}}$ – коэффициенты линейного расширения материала твердого сплава и материала припоя соответственно; ΔT – разница температуры окружающего воздуха и температуры пайки; $m_{\text{ТС}}$ и $\mu_{\text{П}}$ – коэффициенты Пуансона для твердого сплава и припоя соответственно.

На основании анализа уравнений (7) и (8) можно сделать вывод о том, что согласование свойств припоя и твердого сплава прежде всего сводится к максимальному снижению разности коэффициентов линейного расширения $\alpha_{\text{ТС}}$ и $\alpha_{\text{П}}$. Однако обеспечить равенство этих коэффициентов практически невозможно, поэтому необходимо хотя бы соблюдать условие $\alpha_{\text{ТС}} < \alpha_{\text{П}}$. В этом случае в пластинке твердого сплава возникают напряжения сжатия, которые менее опасны с точки зрения возникновения хрупких трещин как на границе раздела твердый сплав-припой, так и по объему твердого сплава.

Выполнив ряд математических преобразований и выразив отношение толщины твердого сплава к толщине железоуглеродистого припоя [5, 7, 8], получим

$$\frac{h_{\text{ТС}}}{h_{\text{П}}} = \left[E_{\text{ТС}} \Delta T (\alpha_{\text{ТС}} + \alpha_{\text{П}}) k - (1 - \mu) \sigma_{\text{ТС}} \right] \frac{E_{\text{П}} (1 - \mu_{\text{П}})}{E_{\text{П}} \sigma_{\text{ТС}}}. \quad (9)$$

А соотношение толщины железоуглеродистого припоя к толщине державки инструмента:

$$\frac{h_{\text{П}}}{h_{\text{Д}}} = \frac{E_{\text{Д}} \sigma_{\text{бД}}}{\left[E_{\text{Д}} \Delta T (\alpha_{\text{Д}} + \alpha_{\text{П}}) k - (1 - \mu) \sigma_{\text{бД}} \right] E_{\text{П}} (1 - \mu_{\text{П}})}. \quad (10)$$

Подставив значения известных величин, получим отношение толщин пластинок безвольфрамового твердого сплава КНТ16 и ТН 20 к толщине железоуглеродистого припоя $\frac{h_{ТС}}{h_{П}} = 5$ и $\frac{h_{ТС}}{h_{П}} = 1,2$ соответственно. Для соединения железоуглеродистый припой – державка инструмента $\frac{h_{П}}{h_{д}} = 1$.

К уменьшению напряжений в твердом сплаве и на границе твердый сплав – припой приводит и снижение величин параметров $E_{ТС}$, $E_{П}$ и $m_{ТС}$, $\mu_{П}$ (7), так как при этом увеличивается жесткость инструмента и его способность сопротивляться упругим и пластическим деформациям.

Особенно опасны напряжения, возникающие в твердом сплаве при резкой смене температур на контактных площадках инструмента, что характерно для прерывистых процессов резания, обработки с заметными колебаниями припуска (в частности, по наплавленной поверхности). Развивающиеся в твердом сплаве напряжения в этом случае можно оценить критерием Био [6, 8].

$$Bi = \frac{h_{ТС}\chi}{2\lambda_{ТС}}, \quad (11)$$

где $h_{ТС}$ – толщина пластинки твердого сплава; χ – коэффициент теплообмена между окружающей средой и инструментом; $\lambda_{ТС}$ – теплопроводность твердого сплава.

Согласно критерию Био снижение термических напряжений в твердом сплаве может быть достигнуто при росте теплопроводности твердого сплава $\lambda_{ТС}$ и инструмента в целом или уменьшении толщины пластинки.

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам математических расчетов построены границы трещиностойкости и предложены рекомендации по выбору толщины железоуглеродистого припоя в зависимости от толщины пластинки безвольфрамового твердого сплава.

Лабораторные испытания твердых сплавов на износостойкость показали высокую интенсивность приработочного износа твердого сплава Т15К6 h_3 до 0,4 мм, по сравнению с твердым сплавом марки КНТ16 h_3 до 0,2...0,22 мм в зависимости от способа крепления пластинки твердого сплава. На втором этапе износ по задней поверхности сплава КНТ16, паянного на FeC припой, оставался практически постоянным, остальные образцы показали увеличение величины износа до 2 мм. для сплава Т15К6 с механическим креплением пластинки.

Высокий приработочный износ связан с наличием дефектного поверхностного слоя до 0,1 мм, связанного с результатом взаимодействия поверхности твердого сплава с воздухом и флюсом во время высокотемпературного нагрева [2, 3].

Результаты испытаний подтвердили отсутствие отрицательного воздействия при кратковременной (≈ 45 с) высокотемпературной (около 1180 °С) пайке на режущие и прочностные характеристики твердых сплавов.

Положительным фактором тугоплавкости припоя следует считать то, что повышение температуры плавления ведет к резкому увеличению адгезии и диффузии с материалами паяемых элементов при хорошей растекаемости и смачиваемости [1, 4]. Это обуславливается достаточной энергией активации паяемых материалов, так как считается, что термодинамическая активность элементов становится существенно заметной только при $T = 2/3 T_{пл}$ относительно температуры плавления основных компонентов [5, 7]. При этом более тугоплавкий припой будет в большей степени сохранять свои прочностные характеристики при повышенных эксплуатационных температурах.

По результатам математических расчетов построены границы трещиностойкости и предложены рекомендации по выбору толщины железоуглеродистого припоя в зависимости от толщины пластинки безвольфрамового твердого сплава (рис. 1).

Токарные резцы с пластинкой безвольфрамового твердого сплава изготавливались пайкой с использованием железоуглеродистого припоя. Подготовленные для пайки части засыпались слоем флюса 3–4 мм для исключения возникновения процесса окисления. Полностью готовую для пайки конструкцию помещали в индуктор печи ТВЧ на 50 секунд, во время которых происходит частичное расплавление припоя и образование прочных связей припоя с державкой инструмента и безвольфрамовым твердым сплавом. Температура пайки составляет 1160–1200 °С, однако за столь короткое время в материале твердого сплава не успевают произойти структурные фазовые изменения состава, а значит, сохраняются физико-механические свойства твердого сплава. Готовый инструмент из индуктора помещался в песок для плавного охлаждения. Высокая скорость охлаждения приводит к образованию макротрещин в твердом сплаве вдоль линии припоя.

Температура нагрева под пайку FeC-припоями, при соответствующем их составе, составляет 1160–1200 °С, с учетом возможного технологического перегрева при пайке (30–50 °С) относительно температуры начала плавления припоя (≈ 1147 °С). Согласно литературным данным [1, 4, 7], в результате высокотемпературного воздействия в процессе пайки инструмента,

твердый сплав приобретает склонность к снижению износостойкости. Однако авторы, как правило, не указывают длительность воздействия, а в качестве аргументов приводят данные, полученные при продолжительном (до нескольких часов) воздействии, осуществляемом при печном нагреве.

Для освещения этого вопроса проводились исследования микротвердости на ми-

кротвердомере токарных резцов, изготовленных по предлагаемой технологии. Во всех образцах граница раздела твердый сплав – припой соответствовала координате $x = 0$. Твердость измерялась в единицах Викерса по диагоналям отпечатка под нагрузкой 2,94 Н и 1,96 Н для резцов с пластинками КНТ16 и ТН20 соответственно. Результаты исследований представлены на рис. 2, 3.

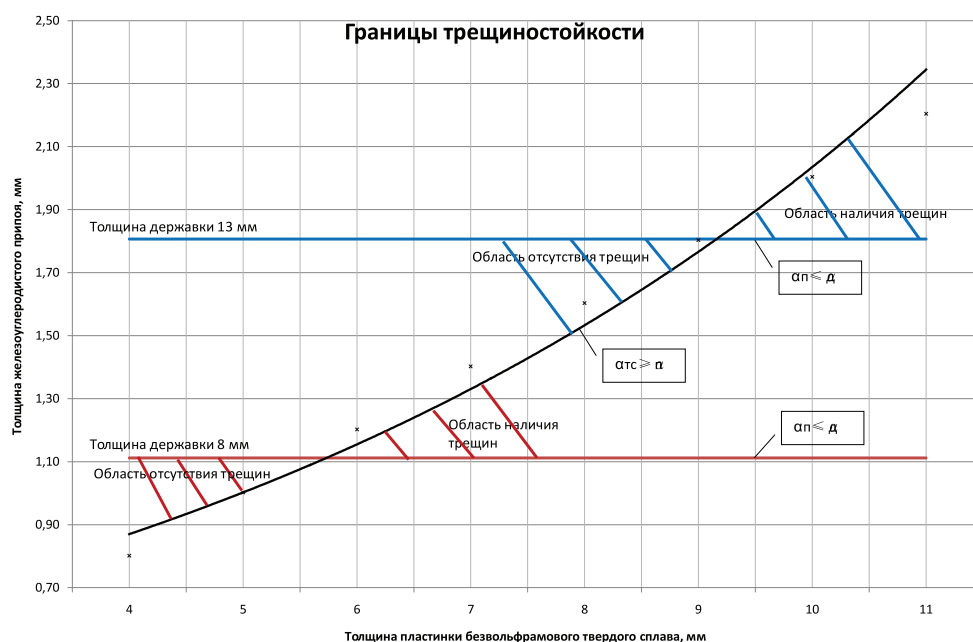


Рис. 1. Результаты расчетов границ трещиностойкости при различных толщинах пластины безвольфрамового твердого сплава и железуглеродистого припоя

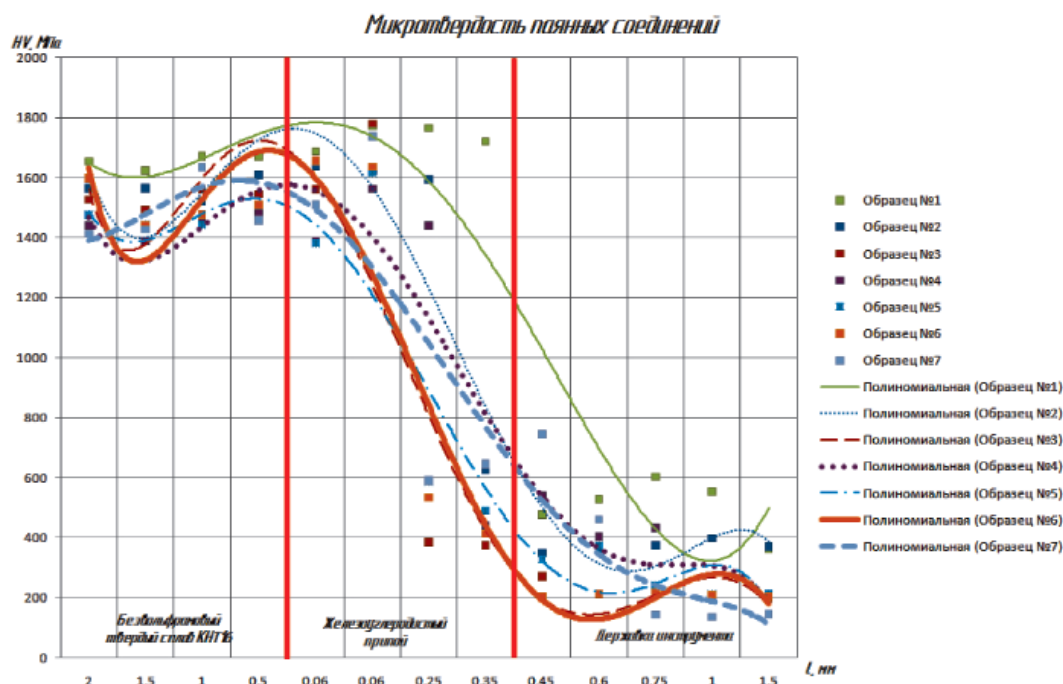


Рис. 2. Результаты исследований микротвердости соединения «КНТ16-FeC-Сталь 45»

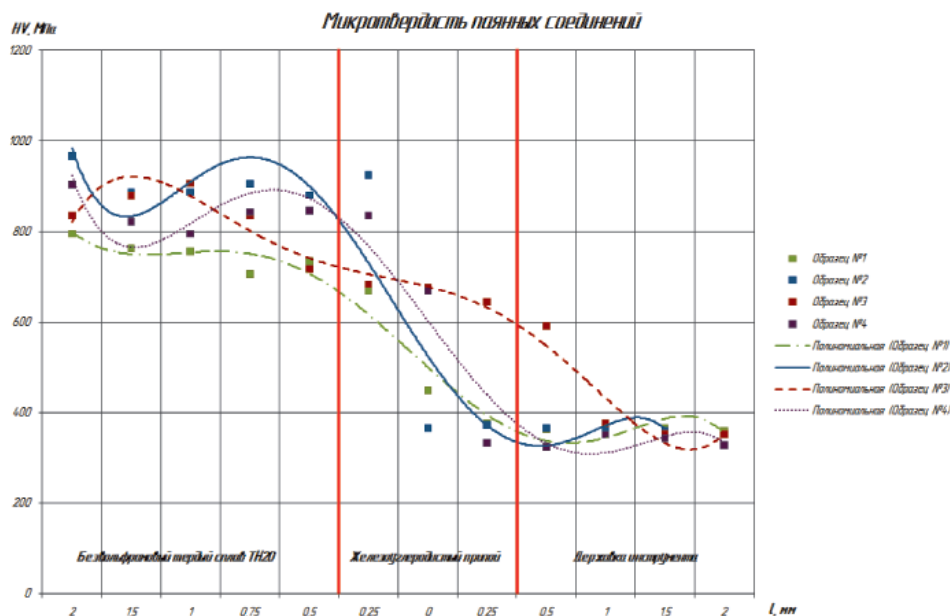


Рис. 3. Результаты исследований микротвердости соединения «TH20-FeC-Сталь 45»

Выводы

1. Ограничение температуры плавления инструментальных припоев (950–1100 °С по разным данным) связано с отрицательным воздействием на инструмент как на соединение разнородных материалов, а не на твердый сплав, как инструментальный материал.
2. В результате охлаждения в соединении, паянном на железоуглеродистый припой, разнородных материалов неизбежно возникнут напряжения, которые будут тем больше, чем выше температура кристаллизации припоя.
3. В результате применения прогнозирования эксплуатационных и остаточных напряжений снижен брак при производстве инструмента на 42 %, а при эксплуатации – более чем в 2,4 раза.
4. Определены области гарантированного отсутствия трещин при пайке пластин безвольфрамового твердого сплава на железоуглеродистый припой.
5. Кратковременный высокотемпературный нагрев не приводит к статистически значимым изменениям значений микротвердости безвольфрамовых твердых сплавов.

Список литературы

1. Аппен А.А. Температууроустойчивые неорганические покрытия. – Л.: Химия, 1976. – 295 с.
2. Валентов А.В., Ретюнский О.Ю. Использование резцов из безвольфрамового твердого сплава при обработке деталей горных машин, восстановленных наплавкой // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 245–249.
3. Валентов А.В., Ретюнский О.Ю., Коноводов В.В. Повышение стойкости и производительности резцов при обработке поверхностей, восстановленных наплавкой // Механика XXI века. – 2012. – № 11. – С. 395–399.
4. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1993. – 336 с.

5. Лошак М.Г. Прочность и долговечность твердых сплавов. – Киев: Наук. думка, 1984. – 328 с.

6. Ретюнский О.Ю., Валентов А.В., Соломатин П.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований точения поверхностей деталей горных машин, восстановленных наплавкой // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 250–254.

7. Konovodov V.V., Valentov A.V., Kukhar I.S. Analysis of the Influence of Warming on the Quality of Soldered Instruments // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015 – Vol. 91, Article number 012053. – P. 1–5.

8. Petrushin S.I., Gubaydulina R.K., Grubiy S.V., Likholat A.V. On the Problem of Wear Resistant Coatings Separation From Tools and Machine Elements // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015 – Vol. 91, Article number 012048. – P. 1–7.

References

1. Appen A.A. Temperaturoustojchivye neorganicheskie pokrytija. L.: Himija, 1976. 295 s.
2. Valentov A.V., Retjanskij O.Ju. Ispolzovanie rezcov iz bezvolframovogo tverdogo splava pri obrabotke detalей горных машин, vosstanovlennyh naplavkoj // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten (nauchno-tehnicheskij zhurnal). 2012. no. S3. pp. 245–249.
3. Valentov A.V., Retjanskij O.Ju., Konovodov V.V. Povyshenie stojkosti i proizvoditel'nosti rezcov pri obrabotke poverhnostej, vosstanovlennyh naplavkoj // Mehaniki XXI veku. 2012. no. 11. pp. 395–399.
4. Vereshhaka A.S. Rabotosposobnost rezhushhego instrumenta s iznosostojkimi pokrytijami. M.: Mashinostroenie, 1993. 336 p.
5. Loshak M.G. Prochnost i dolgovechnost tverdyh splavov. Kiev: Nauk. dumka, 1984. 328 p.
6. Retjanskij O.Ju., Valentov A.V., Solomatin P.A. Statisticheskaja obrabotka rezultatov jeksperimentalnyh issledovanij tochenija poverhnostej detalей горных машин, vosstanovlennyh naplavkoj // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten (nauchno-tehnicheskij zhurnal). 2012. no. S3. pp. 250–254.
7. Konovodov V.V., Valentov A.V., Kukhar I.S. Analysis of the Influence of Warming on the Quality of Soldered Instruments // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015 Vol. 91, Article number 012053. pp. 1–5.
8. Petrushin S.I., Gubaydulina R.K., Grubiy S.V., Likholat A.V. On the Problem of Wear Resistant Coatings Separation From Tools and Machine Elements // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015 Vol. 91, Article number 012048. pp. 1–7.

УДК 581.192

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕРСПЕКТИВНОГО НЕДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ – МИСКАНТУСА И СОЛОМЫ ЛЬНА-МЕЖЕУМКА

Гисматулина Ю.А.

ФГБУН «Институт проблем химико-энергетических технологий»

Сибирского отделения Российской академии наук, Бийск, e-mail: julja.gismatulina@rambler.ru

В данной работе определен химический состав перспективного недревесного целлюлозосодержащего сырья – семи урожаев мискантуса и пяти урожаев соломы льна-межеумка. У мискантуса химический состав был определен в целом растении и листе и стебле отдельно. Установлено, что независимо от местоположения и возраста плантации целлюлоза преобладает в стебле мискантуса и составляет 48,1–56,6%, а нецеллюлозные компоненты, за исключением пентозанов, – в листе. Установлено, что солома льна-межеумка так же, как и мискантус, является перспективным целлюлозосодержащим сырьем. У всех пяти урожаев соломы льна-межеумка вне зависимости от времени сбора и обмолачивания достаточно высокое содержание целлюлозы на уровне 48,9–56,0%. В результате проведенных исследований по химическому составу недревесного сырья – мискантуса и соломы льна-межеумка установлено, что содержание целлюлозы у этих альтернативных источников находится на уровне 50% и переработка их в целлюлозу является целесообразной.

Ключевые слова: химический состав, мискантус сорта Сорановский, солома льна-межеумка, жировосковая фракция, целлюлоза по Кюршнеру, зольность, пентозаны, кислотонерастворимый лигнин

CHEMICAL COMPOSITION OF PROMISING NON-WOODY BIOMASS OF MISCANTHUS AND INTERMEDIATE FLAX STRAW

Gismatulina Yu.A.

Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Biysk, e-mail: julja.gismatulina@rambler.ru

The present study determines chemical compositions of non-woody cellulosic biomasses – seven Miscanthus harvests and five intermediate flax straw harvests. The Miscanthus chemical composition was determined for the whole plant and leaf, and separately for the stem. It was found that, irrespective of location and plantation age, cellulose prevails in the stem and accounts for 48,1–56,6%, while non-cellulosics, exclusive of pentosans, predominate in the leaf. The results obtained indicate that it is more expedient to employ the Miscanthus stem to derive a high-quality pulp in a high yield. It was found that as the plant gets older, the cellulose content increases and the non-cellulosics content decline. Intermediate flax straw was found to be a promising raw material, as is Miscanthus. All of the five harvests of intermediate flax straw have quite a high content of cellulose at 48,9–56,0%, independent of harvesting time and threshing. In the course of the work, the non-woody biomasses Miscanthus and intermediate flax straw, have been found to be promising cellulosic raw sources with the cellulose content of ca. 50%, and processing thereof into pulp is expedient.

Keywords: chemical composition, Miscanthus var. 'Soranskiy', intermediate flax straw, fat-wax fraction, Kirschner cellulose, ash content, pentosans, acid-insoluble lignin

Исследователи активно ведут работы по замене традиционных источников целлюлозы, (хлопок и древесина) на альтернативные, в том числе на мискантус и солому льна-межеумка. Список нового сырья постоянно возрастает, но только промышленно доступные источники целлюлозы приобретают особую значимость [1, 3, 5, 8, 10, 12, 15].

Мискантус – энергетическая культура с высоким ежегодным приростом биомассы в течение 15–25 лет, которая может быть успешно выращиваться по всей территории страны. За рубежом активно ведутся исследования по переработке различных видов мискантуса, в основном мискантуса китайского (*Miscanthus sinensis*), мискантуса гигантского (*Miscanthus giganteus*) и мискантуса сахароцветкового (*Miscanthus sacchariflorus*) [10, 12]. Сведения о химическом составе зарубежных видов мискантуса

приведены в обзоре [11]. Согласно данному литературному источнику целлюлоза (от 40 до 60%) с ее уникальной структурой повторения β-D-глюкопиранозных молекул, формирующих каркас, является главным ресурсом для большинства производств биоматериалов и биотоплива; гемицеллюлозы (от 20 до 40%) являются матричным веществом, состоящим из различных полисахаридов; лигнин (от 10 до 30%) обеспечивает жесткость и целостность структуры. В России это растение рассматривают как перспективное целлюлозосодержащее сырье для производства целлюлозы и продуктов ее химической модификации. Массовый урожай мискантуса зависит от многих факторов: генотипа, типа почвы, используемых питательных веществ, возраста посадки, биоклиматического местоположения и погоды в течение сельскохозяйственного сезона [11].

Для промышленного освоения производства целлюлозы из недревесных источников в России большой интерес представляет солома льна-межеумка. Поскольку семена используются для производства льняного масла, обладающего ценными пищевыми и лечебными свойствами, объемы выращивания этой культуры постоянно возрастают по всей России [2, 9]. Солома льна-межеумка – реальный отход производства масличного семени, по утилизации которого нет готовых решений. В качестве целлюлозосодержащего сырья лен-межеумок в настоящее время не находит применения из-за отсутствия технологии выделения целлюлозы и ее переработки. Привлекательность льна-межеумка в качестве источника целлюлозы обусловлена следующими факторами: высоким содержанием в волокне α -целлюлозы (до 80%, аналогичный показатель древесины находится на уровне от 40% до 60%); низкой стоимостью стейки (луба), поскольку затраты на возделывание льна-межеумка полностью окупаются продукцией переработки семян; высокой степенью полимеризации льняной целлюлозы, что с учетом низкой ее стоимости позволяет расширить гамму вырабатываемых на ее основе целлюлозных материалов [4, 6, 2, 9]. Использование этих видов целлюлозосодержащего сырья позволит заменить древесину и зарубежный хлопок.

Исходя из вышеизложенного целью данной работы являлось определение химического состава недревесного целлюлозосодержащего сырья – семи урожаев мискантуса и пяти урожаев соломы льна-межеумка.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись два различных источника целлюлозосодержащего сырья: мискантус и солома льна-межеумка. К группе первого объекта исследования относились семь урожаев мискантуса сорта Сорановский – *Miscanthus sinensis* Andersson, веерник китайский. Два урожая мискантуса, выращенные в Новосибирской области, урожая 2011 года возрастом 2 и 4 года и 5 урожаев мискантуса, выращенных на экспериментальной делянке ИПХЭТ СО РАН: возрастом один год (урожай 2011 года), два года (урожай 2012 года), три (урожай 2013 года), четыре года (урожай 2014 года) и пять лет (урожай 2015 года) соответственно. У всех семи урожаев мискантуса химический состав был определен в разных морфологических частях: как в целом растении, так и в листе и стебле по отдельности. К второй группе исследований относилась солома льна-межеумка пяти различных урожаев, собранных и обмолоченных в разное время, а именно: солома урожая 2011 года, убранная с поля в 2012 году; солома урожая 2012 года, убранная с поля в том же году; солома урожая 2013 года, убранная с поля в 2014 году; солома урожая 2012 года, убранная с поля в 2014 году; солома урожая 2014 года, убранная с поля в 2014 году.

Для исследования химического состава мискантуса брали зрелые растения с наибольшей высотой

и соцветиями-метелками, характеризующими спелость мискантуса. Измельчение всего сырья проводили ножницами. Определение зольности (в пересчете на абсолютно сухое сырьё – а.с.с.), массовой доли (м.д.) экстрактивных веществ – жировосковой фракции (ЖВФ) (экстрагент – дихлорметан, а.с.с.), м.д. кислотонерастворимого лигнина (а.с.с.), м.д. целлюлозы методом Кюршнера (а.с.с.) проводили по стандартным методикам анализа растительного сырья [7].

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице приведен химический состав разных урожаев мискантуса: в растении в целом, в листе и стебле отдельно и соломы льна-межеумка разных урожаев.

По табличным данным прослеживается, что независимо от местоположения и возраста плантации большая доля нецеллюлозных компонентов (ЖВФ – 3,40–7,70% против 1,28–4,30%; зола – 6,66–11,50% против 1,43–2,96%; кислотонерастворимый лигнин – 21,99–25,30% против 14,95–20,51%), за исключением пентозанов содержится в листе. Целлюлоза (48,10–56,58% против 35,95–43,57%) и пентозаны (20,92–27,91% против 19,78–20,83%) сосредоточены в стебле. Сравнивая семь урожаев мискантуса между собой, можно сделать вывод о том, что целлюлоза преобладает в стебле, а нецеллюлозные компоненты (за исключением пентозанов) в листе. Такие результаты позволяют сделать вывод о том, что независимо от места произрастания и возраста растения стебель характеризуется большим содержанием целлюлозы и меньшим содержанием нецеллюлозных компонентов, в сравнении с листом. Исключением являются пентозаны (нецеллюлозный компонент), которые преобладают в стебле.

Полученные данные по содержанию целлюлозы и лигнина в мискантусах согласуются с результатами определения химического состава, опубликованного в зарубежной литературе для различных разновидностей и генотипов мискантуса [11, 13]. Кроме зависимости содержания целлюлозы и нецеллюлозных компонентов от морфологической части мискантуса отмечается еще одна закономерность: увеличение м.д. целлюлозы и снижение нецеллюлозных компонентов по мере взросления растения. Так, на примере пяти урожаев мискантуса, выращенных в г. Бийске, прослеживается увеличение м.д. целлюлозы год от года – с 41,70% (для годовалого растения) до 53,60% (для пятилетнего растения). Полученные результаты говорят о целесообразности переработки мискантуса с целью получения целлюлозы. Установлено, что стебель мискантуса является более перспективным для выделения целлюлозы, чем лист, так как в нем большое содержание целлюлозы при меньшем содержании нецеллюлозных компонентов.

Химический состав разных урожаев мискантуса: в растении в целом, в листе и стебле отдельно и соломы льна-межеумка разных урожаев

Урожай мискантуса и соломы льна-межеумка, местонахождение и год урожая		Массовая доля компонентов*, %				
		ЖВФ	Зольность	Лигнин	Пентозаны	Целлюлоза по Кюршнеру
Мискантус Новосибирск; 2011 год; 2 года	Л + С	3,85	4,07	22,57	23,44	44,00
	Л	4,67	7,56	24,75	19,78	40,02
	С	2,82	1,76	19,12	25,00	51,75
Мискантус Новосибирск; 2011 год; 4 года	Л + С	2,96	3,57	19,82	22,12	43,96
	Л	3,40	8,19	21,99	20,28	35,95
	С	1,28	1,43	18,41	25,64	50,97
Мискантус Бийск; 2011 год; 1 год	Л + С	5,71	6,30	22,23	25,33	41,70
	Л	7,70	11,50	23,94	20,66	38,74
	С	4,30	2,96	20,51	27,91	48,10
Мискантус Бийск; 2012 год; 2 года	Л + С	4,78	6,20	23,81	23,59	44,45
	Л	6,12	8,71	25,30	20,67	40,51
	С	3,96	2,09	18,43	26,58	50,22
Мискантус Бийск; 2013 год; 3 года	Л + С	2,81	4,62	21,11	25,10	47,84
	Л	4,61	7,53	23,92	20,83	43,68
	С	1,85	2,03	17,16	27,41	50,70
Мискантус Бийск; 2014 год; 4 года	Л + С	4,98	5,87	21,99	21,00	53,10
	Л	6,32	9,23	23,64	20,32	43,29
	С	2,68	2,13	14,95	22,98	55,72
Мискантус Бийск; 2015 год; 5 лет	Л + С	3,57	3,57	20,13	18,57	53,60
	Л	6,14	6,66	22,81	19,98	43,57
	С	2,09	2,19	16,05	20,92	56,58
Солома льна-межеумка; 2011 год (убрана с поля в 2012 г.)		9,33	2,82	20,69	18,87	50,05
Солома льна-межеумка; 2012 год (убрана с поля в 2012 г.)		10,44	2,37	16,85	22,27	53,29
Солома льна-межеумка; 2013 год (убрана с поля в 2014 г.)		2,37	3,41	21,77	11,26	48,87
Солома льна-межеумка; 2012 год (убрана с поля в 2014 г.)		2,36	1,80	20,55	10,40	56,00
Солома льна-межеумка; 2014 год (убрана с поля в 2014 г.)		2,92	3,25	23,41	10,70	51,98

Примечание. * – в пересчете на а.с.с.; Л – лист; С – стебель.

Солома льна-межеумка так же, как и мискантус, является перспективным целлюлозосодержащим сырьем. У всех пяти урожаев соломы льна-межеумка вне зависимости от времени сбора и обмолачивания достаточно высокое содержание м.д. целлюлозы на уровне 48,87–56,00 %. Содержание нецеллюлозных компонентов находится в следующих пределах: м.д. кислотонерастворимого лигнина – 16,85–23,41 %; м.д. золы – 1,80–3,41 %; ЖВФ – 2,36–10,44 %; м.д. пентозанов – 10,40–22,27 %. М.д. целлюлозы по Кюршнеру находится на уровне 50 %, что свидетельствует о возможности получения целлюлозы из этого вида сырья. Обнаруженное высокое содержание ЖВФ в соло-

ме льна-межеумка, достигающее 10,44 %, что хорошо согласуется с общими представлениями о масличности отходов переработки масличного сорта льна [14]. Полученные результаты химического состава соломы льна-межеумка позволяют сделать вывод о возможности получения качественных целлюлоз непосредственно из соломы льна-межеумка без предварительного выделения волокна.

В результате проведенных исследований по химическому составу недревесного сырья – мискантуса и соломы льна-межеумка установлено, что содержание целлюлозы у этих альтернативных источников находится на уровне 50 % и переработка их в целлюлозу является целесообразной.

Выводы

В ходе проделанной работы определен химический состав недревесного целлюлозосодержащего сырья – семи урожаев мискантуса и пяти урожаев соломы льна-межеумка. У мискантуса химический состав был определен в целом растении и листе и стебле отдельно. Установлено, что независимо от местоположения и возраста плантации целлюлоза преобладает в стебле мискантуса, а нецеллюлозные компоненты (жировосковая фракция, зола, кислоторастворимый лигнин) – в листе. Полученные результаты указывают на то, что для выделения целлюлозы целесообразней использовать стебель мискантуса с целью получения целлюлозы высокого качества и с большим выходом. Установлено, что по мере взросления растения увеличивается содержание целлюлозы и снижается содержание нецеллюлозных компонентов.

Установлено, что солома льна-межеумка так же, как и мискантус, является перспективным целлюлозосодержащим сырьем. У всех пяти урожаев соломы льна-межеумка вне зависимости от времени сбора и обмолачивания достаточно высокое содержание целлюлозы на уровне 48,9–56,0 %.

В результате проведенных исследований по химическому составу недревесного сырья – мискантуса и соломы льна-межеумка установлено, что содержание целлюлозы у этих альтернативных источников находится на уровне 50 % и переработка их в целлюлозу является целесообразной.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № II.2 Комплексной программы СО РАН «Интеграция и развитие».

Список литературы

1. Артемов А.В. Глубокая переработка растительного сырья (льна, конопли) // Достижения текстильной химии в производство («Текстильная химия – 2004»): тезисы докл. междунар. науч.-техн. конф. (Иваново, 2004 г.). – Иваново, 2000. – С. 8–11.
2. Белопухов С.Л., Жевнеров А.В., Калабашкина Е.В., Дмитриевская И.И. Определение микроэлементного состава продукции льноводства // Бултеровские сообщения. – 2012. – Т. 32, № 10. – С. 72–75.
3. Изгоровин А.К., Коноплев Ю.В. Исследование возможности использования льна-межеумка в качестве сырья для получения целлюлозы // Химические волокна. – 2004. – № 5. – С. 30–33.
4. Козловский Р., Манис С., Козловский Я. Современное состояние и перспективы для льна, пеньки на рубеже XX и XXI веков // «Лен – на пороге XXI века»: Тез. докл. научно-практ. конф. – М.: ЦНИИЛКА, 2000. – С. 10–30.
5. Лен в пороховой промышленности. Научное издание / под ред. С.И. Григорова. – М.: ФГУП «ЦНИИХМ», 2012. – 248 с.
6. Морыганов А.П., Захаров А.Г., Живетин В.В. Перспективные полимерные материалы для химико-текстильного производства // Рос. хим. журн. об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2002. – Т. XLVI, № 1. – С. 58–66.
7. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
8. Пен Р.З., Каретникова Н.В., Вшивкова И.А., Пен В.Р. Делигнификация пшеничной соломы пероксосоединениями // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–4. – С. 855–858.
9. Прохоров И.С., С.Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, Гришина Е.А. Перспективные направления переработки отходов льнопроизводства // Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах: материалы науч.-практ. конф. – Новгород: НГСХА, 2014. – С. 115–119.
10. Шумный В.К., Вепрев С.Г., Нечипоренко Н.Н., Горячковская Т.Н., Слынько Н.М., Колчанов Н.А., Пельтек С.Е. Новая форма мискантуса китайского (веерника китайского, *Miscanthus sinensis* Anders.) как перспективный источник целлюлозосодержащего сырья // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 122–126.
11. Brosse N., Dufour A., Meng X., Sun Q., Ragauskas A. *Miscanthus*: a fast-growing crop for biofuels and chemicals production // Biofuels, Bioprod., Bioref. – 2012. – Vol. 6, I. 5. – P. 580–598.
12. Michael B. Jones, Mary Walsh. *Miscanthus: For Energy and Fibre*. Published by Earthscan, 2001. – 192 p.
13. Somerville C., Youngs H., Taylor C., Davis S.C., Long S.P. Feedstocks for lignocellulosic biofuels // Science. – 2010. – Vol. 329. – P. 790–792.
14. Sun R.C. Cereal Straw as a Resource for Sustainable Biomaterials and Biofuels – Chemistry, Extractives, Lignins, Hemicelluloses and Cellulose. – Oxford: Elsevier, 2010. – P. 30–34.
15. Villaverde J.J., Agric. J. *Miscanthus giganteus* extractions: a source of valuable phenolic compounds and sterols // Food Chem. – 2009. – № 5. – P. 3626–3631.

References

1. Artemov A.V. Dostizheniya tekstilnoj himii v proizvodstvo («Tekstilnaja himija 2004») (Proc. Intern. scientific-tech. Conf. «Achievements of chemistry in textile industry («Textile chemistry 2004»)). Ivanovo, 2000. pp. 8–11.
2. Belopuhov S.L., Zhevnerov A.V., Kalabashkina E.V., Dmitrevskaja I.I., Butlerovskie soobshhenija, 2012, V. 32, no 10, pp. 72–75.
3. Izgorodin A.K., Konoplev Ju.V., Himicheskie volokna, 2004, no 5, pp. 30–33.
4. Kozlovskij R. Manis S., Kozlovskij Ja. Len na poroge XXI veka (Proc. Dokl. scientific-practical. Conf. «Len on the threshold of XXI century»). Moscow: CNIILKA, pp. 10–30.
5. Grigorova S.I. Len v porohovoj promyshlennosti [Nauchnoe izdanie]. Moscow: FGUP «CNIHIM», 2012. 248 p.
6. Moryganov A.P. Zaharov A.G., Zhivetin V.V., Ros. him. zhurn. ob-va im. D.I. Mendeleeva, 2002, V. XLVI, no 1. pp. 58–66.
7. Obolenskaja A.V., Elnickaja Z.P., Leonovich A.A. Laboratornye raboty po himii drevesiny i cellulozy [Laboratory work on chemistry of wood and cellulose]. Moscow, Jekologija, 1991. 320 p.
8. Pen R.Z., Karetnikova N.V., Vshivkova I.A., Pen V.R., Fundamentalnye issledovanija, 2013, no 6–4, pp. 855–858.
9. Prohorov I.S., Belopuhov S.L., Dmitrevskaja I.I., Grishina E.A. Perspektivy i problemy razmeshhenija othodov proizvodstva i potreblenija v agrojekosistemah (Proc. of the scientific-practical. Conf. «Prospects and problems of waste disposal of production and consumption in agro-ecosystems»). Novgorod: NGSHA, 2014, pp. 115–119.
10. Shumnyj V.K., Veprev S.G., Nechiporenko N.N., Goryachkovskaja T.N., Slynko N.M., Kolchanov N.A., Peltek S.E. Vestnik VOGiS, 2010, V. 14, no. 1. pp. 122–126.
11. Brosse N., Dufour A., Meng X., Sun Q., Ragauskas A. Biofuels, Bioprod., Bioref, 2012. Vol. 6, no. 5. pp. 580–598.
12. Michael B. Jones, Mary Walsh. *Miscanthus: For Energy and Fibre*. Published by Earthscan, 2001. 192 p.
13. Somerville C., Youngs H., Taylor C., Davis S.C., Long S.P. Science, 2010, Vol. 329, pp. 790–792.
14. Sun R.C. Cereal Straw as a Resource for Sustainable Biomaterials and Biofuels Chemistry, Extractives, Lignins, Hemicelluloses and Cellulose. Oxford: Elsevier, 2010. pp. 30–34.
15. Villaverde J.J., Agric. J. Food Chem, 2009, no. 5. pp. 3626–3631.

УДК 519.68:15:681.5

ОБ ОГРАНИЧЕНИИ РАЗРЕШЕНИЯ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ РЛС

¹Гриняк В.М., ¹Иваненко Ю.С., ²Гусев Е.Г.

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: griniak.vm@dvfu.ru;

²Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,
Владивосток, e-mail: evgeny.gusev@vvsu.ru

Статья посвящена проблеме построения компьютеризированных цифровых систем радиолокационного наблюдения. В результате аналого-цифрового преобразования данные РЛС кругового обзора представляются в виде матрицы амплитуд. Размер этой матрицы ограничен скоростью передачи данных между компонентами информационной системы: блоком первичной и блоком вторичной обработки. Такое ограничение разрешения данных РЛС существенно сказывается на точности измерений координат наблюдаемых объектов. В работе показаны результаты натурного эксперимента по определению скорости передачи данных между двумя типовыми ЭВМ общего назначения и рассчитанные на их основе ограничения на частоту и диапазон дискретизации РЛС сигнала. Делается вывод о том, что скорость передачи данных, достижимая в распределённой информационной системе, достаточна для измерения координат наблюдаемых объектов с точностью порядка 5–10 метров.

Ключевые слова: радиолокационная станция, цифровая обработка сигнала, передача данных, распределённая информационная система, погрешность измерения

ON RESOLUTION OF DIGITAL TWO-COORDINATE RADAR

¹Grinyak V.M., ¹Ivanenko Yu.S., ²Gusev E.G.

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: griniak.vm@dvfu.ru;

²Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: evgeny.gusev@vvsu.ru

Current paper is about evaluation of measurement errors at distributed digital radar system with limited network bandwidth. As a result, analog-to-digital conversion of radar data Omnidirection amplitudes are represented as a matrix. The size of this matrix is limited to the data rate information between the components of the system: the primary unit and the secondary processing unit. Such a restriction resolution radar data significantly affects the accuracy of the observed objects coordinate measurement. The paper shows the results of full-scale experiment to determine the data rate between the two typical general-purpose computers and calculated from these limitations on the frequency range and sampling the radar signal. Based on the experimental values of data transmission speed as main result of the paper given charts of dependency of maximum size of amplitude matrix and measurement error for typical radar system. The conclusion is that the data rate achievable in a distributed information system is sufficient for measuring the coordinates of the observed objects with an accuracy of 5–10 meters.

Keywords: radar measurement, digital signal processing, data transfer, distributed information system, measurement error

Радиолокационные станции (РЛС) являются важнейшим инструментом обеспечения контроля за движением объектов различного типа [1–4]. Несмотря на развитость современных спутниковых средств навигации (например, автоматическая идентификационная система (АИС) в судовождении [6, 7]), именно радиолокационные средства продолжают составлять информационную основу систем наблюдения за морским и воздушным движением [8, 10], так как способны обеспечить бесперебойность и автономность их функционирования. Например, береговые и бортовые системы управления движением судов обязательно включают в себя одну или несколько РЛС кругового обзора.

Инструментальная компонента погрешности измерений координат наблюдаемых объектов обычно связывается с такими характеристиками РЛС, как ширина диаграммы направленности, длина волны, длина зондирующего импульса и частота

посылок [8]. Компьютеризация РЛС и аналого-цифровое преобразование исходного эхо-сигнала вводит дополнительный фактор, влияющий на инструментальную погрешность измерений РЛС.

Аналого-цифровое преобразование эхо-сигнала характеризуется частотой и диапазоном его дискретизации. Высокая частота и большой диапазон дискретизации очень желательны, так как позволяют достигать высокой точности измерения координат наблюдаемых объектов и решать дополнительные задачи (например, выделять объекты на фоне помех, распознавать тип объекта по его радиолокационному образу, оценивать метеоусловия и т.п.) [3, 5]. Вместе с тем, высокие характеристики частоты и диапазона дискретизации приводят к значительным объемам получаемых данных. Суть проблемы в том, что передача данных от блока первичной обработки к блоку вторичной обработки распределённой информационной системы имеет ограничения

по скорости, обусловленные характеристиками используемых компьютеров, программной платформы и сетевого оборудования. В условиях этих ограничений выбор тех или иных параметров аналого-цифрового преобразования исходного эхо-сигнала представляет собой актуальную задачу.

Настоящая работа посвящена исследованию ограничений характеристик систем наблюдения, создаваемых на основе компьютеризированных РЛС кругового обзора с использованием компьютерного оборудования и программных платформ общего назначения и связанных с конечностью скорости передачи данных в сети ЭВМ.

Основные проблемные аспекты и постановка задачи

Пусть имеется типовая РЛС кругового обзора с периодом обращения антенны T и частотой посылок ν (частота дискретизации по азимуту). При таких значениях количество линеек на один оборот антенны (то есть количество дискретных значений азимута) будет равно $n = \nu \cdot T$.

Пусть шкале дальности РЛС соответствует время приёма линейки T_r . Пусть каждая линейка преобразуется аналого-цифровым устройством с частотой дискретизации ν_r в массив значений. Тогда число элементов в этом массиве значений (то есть количество дискретных значений дальности) у каждой линейки будет равно $n_r = \nu_r \cdot T_r$.

Один оборот антенны РЛС формирует радиолокационный образ наблюдаемого пространства, который путём аналого-цифрового преобразования представляется в виде матрицы амплитуд отражённого эхо-сигнала A с количеством строк, равным n_r , и количеством столбцов, равным n . Матрица амплитуд обновляется с каждым оборотом антенны, то есть один раз за время T .

Информационно-измерительная система, построенная на базе такой РЛС, имеет следующую архитектуру. Электрические видео- и синхронизирующие сигналы РЛС подаются на вход подключенного к ЭВМ аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Полученная в результате такой первичной обработки матрица амплитуд A передаётся по сетевому протоколу другой ЭВМ для вторичной обработки, включающей в себя сопровождение траекторий наблюдаемых объектов, определение их параметров движения и визуализацию навигационной обстановки в пользовательском интерфейсе.

В общем случае производительность современных типовых ЭВМ достаточна для решения базовых задач первичной и вторичной обработки сигнала. Вместе с тем имея в виду большой объём матрицы A и её

частое обновление, передача данных от блока первичной обработки к блоку вторичной обработки по сетевому протоколу является «узким местом» рассматриваемой компьютеризированной системы радиолокационного наблюдения.

Архитектура современных программных платформ (операционных систем) позволяет обеспечить построение распределённых информационных систем путём использования многозадачности и передачи данных между процессами. Эти процессы, составляющие программную основу распределённой информационной системы, могут быть запущены параллельно друг другу и обмениваться данными как на одной, так и на различных ЭВМ, соединённых сетью. Имеется целый ряд инструментов для обмена данными между процессами [9]: интерфейс динамического обмена данными (DDE интерфейс), почтовые слоты (mail slots), именованные каналы (pipes), сокет (sockets), файлы, отображаемые в память (memory mapped files).

С учетом особенностей функциональности системы радиолокационного наблюдения для программной реализации обмена данными между блоками первичной и вторичной обработки наиболее подходящим является механизм именованных каналов (pipes). Его характеризуют возможность синхронизировать работу блока вторичной обработки (pipe клиента) с обновлением данных блока первичной обработки (pipe сервером). В настоящей работе ставится задача об оценке характерной скорости передачи данных от блока первичной к блоку вторичной обработки при использовании механизма именованных каналов (pipes) и, на её основе, оценке возможных предельных значений частот дискретизации радиолокационного образа по азимуту ν и дальности ν_r , определяющих размерность матрицы амплитуд A . Оценку характерной скорости передачи данных от pipe сервера к pipe клиенту будем проводить по результатам натурных испытаний. Имеются две ЭВМ, соединённые локальной сетью. На одной из них запускается программа-сервер, создающая именованный канал и генерирующая и записывающая в него данные. На второй ЭВМ запускается программа-клиент, читающая данные из именованного канала.

Результаты натурных измерений скорости передачи данных

При постановке эксперимента использовались ЭВМ со следующими характеристиками: процессор Intel Core i5 с частотой 2,5 ГГц, память 4 Гб, сетевой адаптер со скоростью 1 Гбит/с, ОС Win7 (64).

Такие характеристики вполне соответствуют определению «типовая ЭВМ общего назначения».

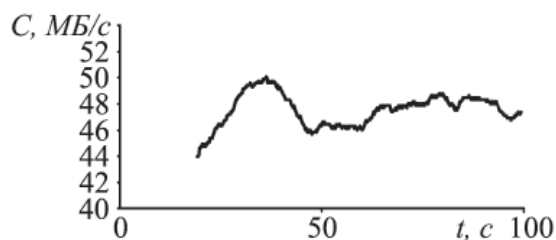


Рис. 1. Скорость передачи данных клиент – сервер

На рис. 1 показан график, характеризующий значения скорости передачи данных C от pире сервера к pире клиенту. Рисунок соответствует четвёртому сценарию. В момент времени $t = 0$ последовательно запускались процессы сервера и клиента, в момент времени $t = 20$ с (после стабилизации распределения ресурсов ЭВМ) начиналось логирование данных. Из графика видно, что скорость передачи данных составляет порядка 50 мегабайт в секунду (что более чем в 2 раза меньше теоретически возможной, обусловленной характеристиками используемого сетевого адаптера 1 Гбит/с). При этом имеют место колебания скорости порядка 5–10%. Как показали эксперименты, значения скорости передачи данных близки во всех четырёх сценариях, то есть скорость передачи данных не зависит явно от загрузки ресурсов ЭВМ, если загрузка не экстремально велика.

Значения размерности матрицы амплитуд отражённого эхо-сигнала A (количество строк n_ϕ и количество столбцов n_r) при известных размере одного эле-

мента матрицы s (определяется диапазоном дискретизации), скорости передачи данных от блока первичной обработки к блоку вторичной обработки C и периоде обращения антенны РЛС T_ϕ связаны соотношением

$$n_r = \frac{CT_\phi}{sn_\phi}.$$

Разрешения по углу и дальности, обусловленные дискретизацией и выраженные в метрах, при размерности матрицы амплитуд $n_\phi \times n_r$ равны соответственно

$$\delta_\phi = \frac{2\pi r}{n_\phi} \quad \text{и} \quad \delta_r = \frac{R}{n_r},$$

где r – расстояние до наблюдаемого объекта; R – максимальная дальность работы РЛС (определяемая выбранной шкалой дальности).

Отметим, что для малых объектов, чьи геометрические размеры соизмеримы с разрешением РЛС, разрешение по углу δ_ϕ и дальности δ_r можно отождествлять с инструментальной погрешностью измерения соответствующих величин. Для больших, протяжённых объектов оцифрованный радиолокационный образ представляется некоей «подматрицей» матрицы амплитуд. Её значения коррелированы и распределены сложным образом. В этом случае инструментальная погрешность измерений дальности и азимута, безусловно, зависит от разрешения по углу и дальности, однако прямо отождествлять разрешение по углу и дальности с инструментальной погрешностью измерений не следует.

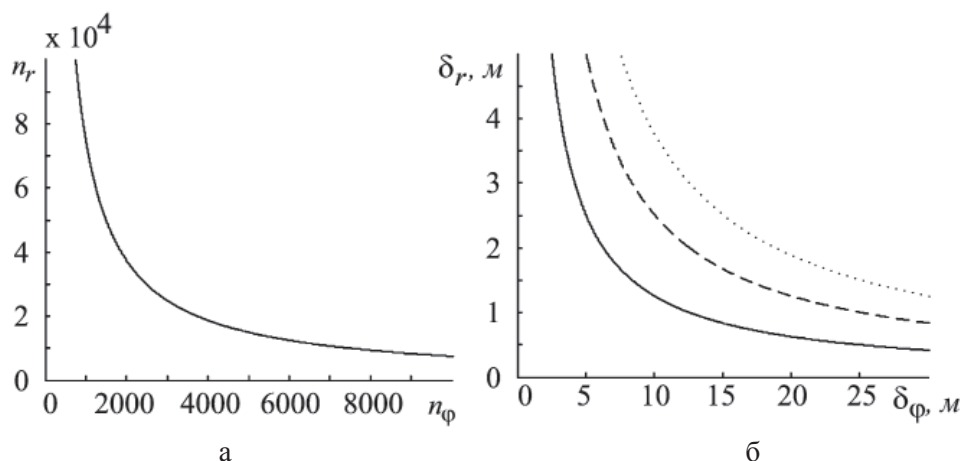


Рис. 2. Размеры матрицы амплитуд и соответствующие разрешения по углу и дальности

Рис. 2 иллюстрирует возможные значения погрешностей измерения координат наблюдаемых объектов, если скорость передачи данных от блока первичной обработки к блоку вторичной обработки C составляет оцененные 50 Мбайт/с, период обращения антенны РЛС T_{ϕ} равен 3 с, а размер одного элемента матрицы амплитуд s равен 2 байта. На рис. 2, а показана зависимость максимального количества столбцов n_r от количества строк n_{ϕ} при указанных значениях. Например, если частота посылок РЛС соответствует 4000 линеек на один оборот антенны, то максимально возможное количество дискретных значений дальности равно приблизительно 20 000. На рис. 2, б показана зависимость разрешения по дальности δ_r от разрешения по углу δ_{ϕ} при $R = 30$ км и $r = 5$ км (сплошная линия), $r = 10$ км (пунктир), $r = 15$ км (точки). Видно, что, например, для объекта, находящегося на удалении $r = 5$ км, при разрешении по углу δ_{ϕ} , равном 4 метрам, разрешение по дальности δ_r , равно 3 метрам.

Заключение

Как показывают приведённые в статье эксперименты и расчёты, реально достижимая на типовой ЭВМ со скоростью сетевого адаптера 1 Гбит/с скорость передачи данных составляет порядка 50 Мбайт/с. В этом случае обусловленная дискретизацией РЛС сигнала разрешимость радиолокационного образа наблюдаемых объектов на характерных дальностях 10–15 км составляет порядка 10–15 м. Такая разрешимость и соответствующая погрешность измерений достаточны для решения многих задач наблюдения, например, связанных с оценкой навигационной обстановки и обеспечением безопасности коллективного движения наблюдаемых объектов [2, 4].

Для задач, требующих на порядок меньшей погрешности измерения координат ~ 1 м [3, 5], для постоянной передачи к блоку вторичной обработки полной матрицы амплитуд необходима на два порядка большая скорость передачи данных ~ 5 Гбайт/с, недостижимая для типового сетевого оборудования общего назначения. Решение таких задач требует разработки специальных приёмо-передающих устройств и алгоритмов обработки данных.

Список литературы

1. Готюр И.А., Жуков В.Ю., Корыстин А.А. Анализ поля радиолокационной отражаемости на основе метода оптимальной интерполяции // Навигация и гидрография. – 2014. – № 38. – С. 74–83.
2. Гриняк В.М., Девятисильный А.С. Нечеткое определение характера движения при многомодельном сопровождении траектории судна обзорной РЛС // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2013. – № 6. – С. 13–20.
3. Девятисильный А.С., Дорошко В.М., Гриняк В.М. Идентификация воздушных объектов двухкоординатными измерителями // Измерительная техника. – 2004. – № 11. – С. 19–21.
4. Дмитриев В.И., Соляков О.В., Турецкий Н.В. Автоматизированное рабочее место судоводителя – настоящее и будущее // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 4. – С. 42–47.
5. Дорошко В.М. Радиолокационная регистрация начального этапа разгона морского судна // Измерительная техника. – 2010. – № 6. – С. 23–28.
6. Игнатюк В.А., Сметанин С.И., Марус В.С. Способ организации расширенной системы спутникового GNSS мониторинга // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2015. – № 1. – С. 72–79.
7. Малеев П.И., Леденев Н.И. Особенности, состояние и перспективы развития е-навигации морских объектов // Навигация и гидрография. – 2012. – № 33. – С. 16–20.
8. Пущинский С.Н. Формирование эталонных радиолокационных портретов надводных кораблей с использованием ограниченного набора экспериментальных данных // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2014. – № 2. – С. 13–19.
9. Сафонов В.О. Основы современных операционных систем. – М.: Изд-во: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 584 с.
10. Усов А.В. Роль государственной морской спасательной службы в обеспечении морской безопасности России (1991–2014 гг.) // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 6. – С. 26–32.

References

1. Gotur I.A., Zhukov V.Yu., Korystin A.A. *Navigatsiya i gidrografiya*, 2014, no. 38, pp. 74–83.
2. Grinyak V.M., Devyatisilny A.S. *Neyrokomputery: razrabotka, primeneniye*, 2013, no. 6, pp. 13–20.
3. Devyatisilny A.S., Dorozhko V.M., Grinyak V.M. *Izmeritel'naya tekhnika*, 2004. – no. 11, pp. 19–21.
4. Dmitriev V.I., Solyakov O.V., Turetsky N.V. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S.O. Makarova*, 2014, no. 4, pp. 42–47.
5. Dorozhko V.M. *Izmeritel'naya tekhnika*, 2010. – no. 6, pp. 23–28.
6. Ignatuk V.A., Smetanin S.I., Marus V.S. *Territoriya novih vozmozhnostey. Vestnik VGUES*, 2015, no. 1, pp. 72–79.
7. Maleev P.I., Ledenev N.I. *Navigatsiya i gidrografiya*, 2012, no. 33, pp. 16–20.
8. Pushinsky S.N. *Informatsionno-izmeritelniye i upravlyayushiy sistemy*, 2014, no. 2, pp. 13–19.
9. Safonov V.O. *Osnovy sovremennih operatsionnih sistem*, 2011.
10. Usov A.V. *Transport: nauka, tekhnika, upravleniye*, 2015, no. 6, pp. 26–32.

УДК 622.276

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Зейн Аль-Абидин М.Д., Сохошко С.К., Саранча А.В.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,

Тюмень, e-mail: sarantcha@mail.ru

Разработка нефтяных оторочек нефтегазоконденсатных пластов на севере Ямала в большинстве случаев убыточна, в то время как разработка газоконденсатных частей залежей приносит существенный доход и оправдывает затраты на разработку нефтяных оторочек. Необходимость разработки нефтяных оторочек вызвана обязанностями перед государством по рациональному извлечению углеводородов из недр. Для обоснования режима эксплуатации горизонтальных скважин в нефтегазоконденсатных коллекторах подошвенного типа необходимы многовариантные расчеты на гидродинамической модели. В процессе эксплуатации горизонтальных скважин в контактных зонах возникают конусы газа и воды, однако выбитие скважин происходит из-за высокого газового фактора. Накопленная добыча нефти горизонтальных добывающих скважин в нефтегазоконденсатных коллекторах подошвенного типа обратно пропорциональна величине рабочей депрессии. Неправильное определение вертикальной проницаемости может привести к ошибкам при разработке месторождения, что не позволит достигнуть планируемой нефтеотдачи или приведет к дополнительным затратам.

Ключевые слова: гидродинамические исследования, гидродинамическое моделирование, кривая восстановления давления, нефтегазоконденсатный пласт, горизонтальная скважина, вертикальная проницаемость

JUSTIFICATION OF HORIZONTAL WELL EXPLORATION REGIME IN OIL AND GAS RESERVOIRS

Zein Al-Abideen M.D., Sokhoshko S.K., Sarancha A.V.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education «Tyumen State Oil and Gas University»,

Tyumen, e-mail: sarantcha@mail.ru

Development of oil rims oil and gas reservoirs in the north of Yamal, in most cases unprofitable, while the development of gas condensate deposits in parts brings a substantial income and justify the development costs of oil rims. The need to develop the oil rims caused by the duties to the state for the rational extraction of hydrocarbons from the subsurface. To study the mode of operation of horizontal wells in oil and gas reservoirs such as planar necessary multiple calculations on the hydrodynamic model. During operation in horizontal wells having contact zones cones gas and water, but the disposal wells occurs due to the high GOR. Cumulative oil production of horizontal wells in oil and gas reservoirs such as planar inversely proportional to the value of the work of depression. Incorrect definition of vertical permeability can lead to errors in the field development, which will not achieve the planned oil recovery or lead to additional costs.

Keywords: well testing, hydrodynamic modeling, build up curve, oil and gas reservoir, horizontal well, vertical permeability

При разработке нефтегазоконденсатных пластов необходимость правильного определения вертикальной проницаемости и анизотропии коллектора вызвана тем, что от этих параметров зависит правильность выбора режима эксплуатации скважин. Искомые параметры можно определить по данным гидродинамических исследований, более подробно эти вопросы освещены в литературе [2, 3, 6]. Нефтяные скважины в нефтегазоконденсатных коллекторах подошвенного типа имеют водонефтяной контакт снизу и газонефтяной контакт сверху, что может привести к обводнению и загазовыванию скважин.

Существуют критерии отключения скважин, при которых их дальнейшая эксплуатация считается нецелесообразной. Для нефтяных скважин, учитывая опыт разработки месторождений Западной Сибири, критерии отключения следующие – обвод-

ненность выше 98%, дебит нефти менее 1 т/сут, газовый фактор выше 5000 м³/т. В большинстве случаев при разработке нефтегазоконденсатных коллекторов подошвенного типа скважины отключаются из-за высокого газового фактора. На динамику прорыва газа влияет режим работы скважины. Чем меньше депрессия, тем дольше возможно эксплуатировать скважину. В теории разработки существует понятие предельных безгазовых и безводных дебитов, когда депрессия настолько мала, что уравнивается гравитационными силами. Но для тонких нефтяных оторочек такой подход не оправдан. Во-первых, дебиты для соблюдения таких режимов работы будут существенно ниже 1 т/сут. Во-вторых, не всегда возможно создать столь низкую депрессию. Прорыв газа в нефтяные скважины неизбежен, однако его можно отсрочить.

Если говорить о месторождениях севера Ямала, то разработка нефтяных оторочек в большинстве случаев убыточна, в то время как разработка газоконденсатных частей залежей приносит существенный доход и оправдывает затраты на разработку нефтяных оторочек. Необходимость разработки нефтяных оторочек вызвана обязанностями перед государством по рациональному извлечению углеводородов из недр. Режимы с высокой депрессией приводят к быстрым прорывам газа и невысокой нефтеотдаче, однако при этом менее убыточны, чем режимы с низкой депрессией, за счет более высоких дебитов нефти в первые месяцы и годы разработки. Соответственно, режимы с меньшей депрессией характеризуются низкими дебитами нефти и более поздними прорывами газа, что позволяет повысить нефтеотдачу. Таким образом, режим эксплуатации скважин для таких условий должен выбираться исходя из необходимости достижения утвержденной нефтеотдачи, но при этом характеризоваться минимально возможной убыточностью. Вопросам обоснования режимов эксплуатации горизонтальных скважин также посвящены работы [1, 4, 5].

Рассмотрим в качестве примера горизонтальную скважину № 7 из статьи [2]. Ранее был предложен новый метод определения вертикальной проницаемости по данным гидродинамических исследований в нефтегазоконденсатных коллекторах. Для рассматриваемой скважины было определено отношение вертикальной проницаемости к горизонтальной для зоны ее расположения – 0,12. Используем для расчетов гидродинамическую модель района скважины № 7, построенную ранее. Согласно утвержденным извлекаемым запасам (КИН – 0,076) на одну скважину согласно

общему количеству проектных скважин должно приходиться 53 тыс. т. Проведем расчеты для различных депрессий – 1, 3, 6 и 9 МПа. Нефтеотдача с увеличением депрессии закономерно снижается. Например, при депрессии 1 МПа нефтеотдача составит 56,1 тыс. т (КИН – 0,080), в то время как при депрессии 9 МПа – 38,8 тыс. т (КИН – 0,055). На рис. 1 представлена зависимость нефтеотдачи от депрессии. Согласно этой зависимости необходимой нефтеотдачи можно достигнуть только при депрессии не более 3 МПа. Соответственно, рекомендуемая депрессия не должна превышать этой величины.

С использованием гидродинамической модели рассмотрим также случаи, когда вертикальная проницаемость будет выше или ниже определенной нами в два раза. Такое вполне возможно, когда специальные исследования по определению вертикальной проницаемости не проводятся. Для отношения вертикальной проницаемости к горизонтальной 0,24 нефтеотдача варьируется в зависимости от депрессии в пределах 32,7–42,5 тыс. т. Это означает, что ни один из режимов не позволяет добиться утвержденной нефтеотдачи при существующем фонде. В таком случае возник бы вопрос о необходимости пересмотра количества скважин в большую сторону, что привело бы к еще большей убыточности разработки нефтяной оторочки.

Рассмотрим противоположный случай, когда отношение вертикальной проницаемости к горизонтальной составляет 0,06, что в два раза ниже реального. Нефтеотдача в зависимости от режима работы составит 50,6–72,0 тыс. т. Интервал депрессий, при которых может быть достигнута нефтеотдача, гораздо шире. В этом случае, возможно рекомендовать депрессию до 6 МПа, однако

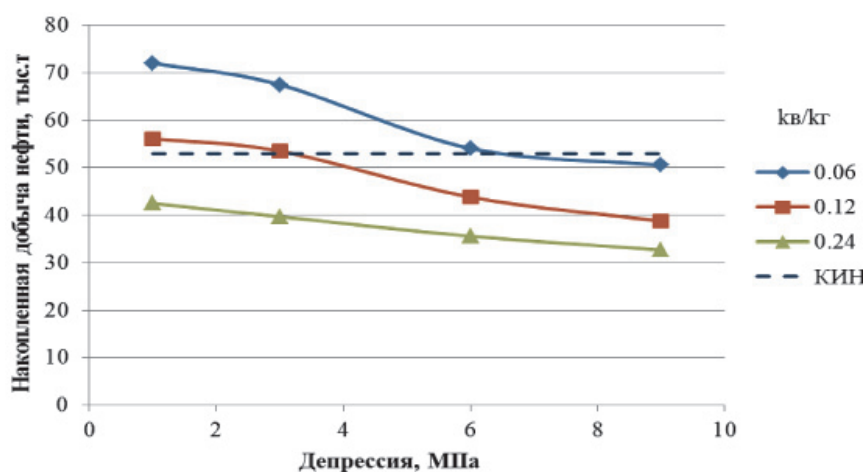


Рис. 1. Зависимость нефтеотдачи от депрессии

если в последующем выяснится, что вертикальная проницаемость выше, то достижение нефтеотдачи станет невозможным, тогда будет необходимо рассматривать вопрос о бурении дополнительных скважин или боковых стволов, что также повышает убыточность проекта.

Во всех случаях отмечается процесс конусообразования, при котором к стволу горизонтальной скважины подтягиваются газ и вода, однако выбытие скважины происходит из-за высокого газового фактора. Обводненность на момент оста-

новки скважины не превышает 30 %. Процесс конусообразования для двух противоположных случаев с различной вертикальной проницаемостью и депрессией показан на рис. 2, 3.

Таким образом, для правильного выбора режима эксплуатации скважин необходимо достаточно точно определять вертикальную проницаемость, что возможно осуществить с помощью MDT-исследований при наличии пилотного ствола, а также в ходе гидродинамических исследований, в том числе с использованием метода, рассмотренного в работе.

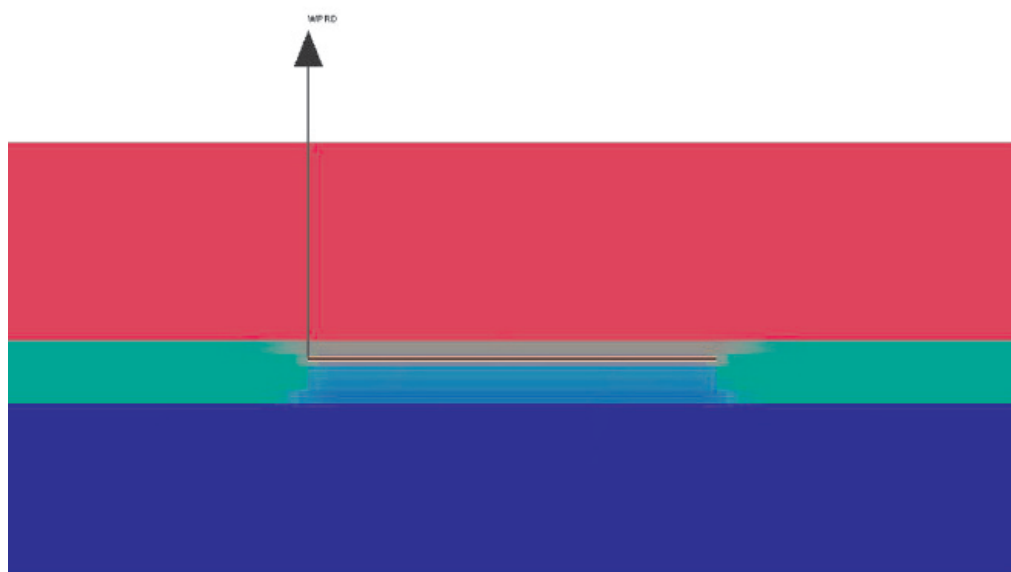


Рис. 2. Процесс конусообразования на момент выбытия скважины при $k_g/k_z = 0,06$ и депрессии 1 МПа

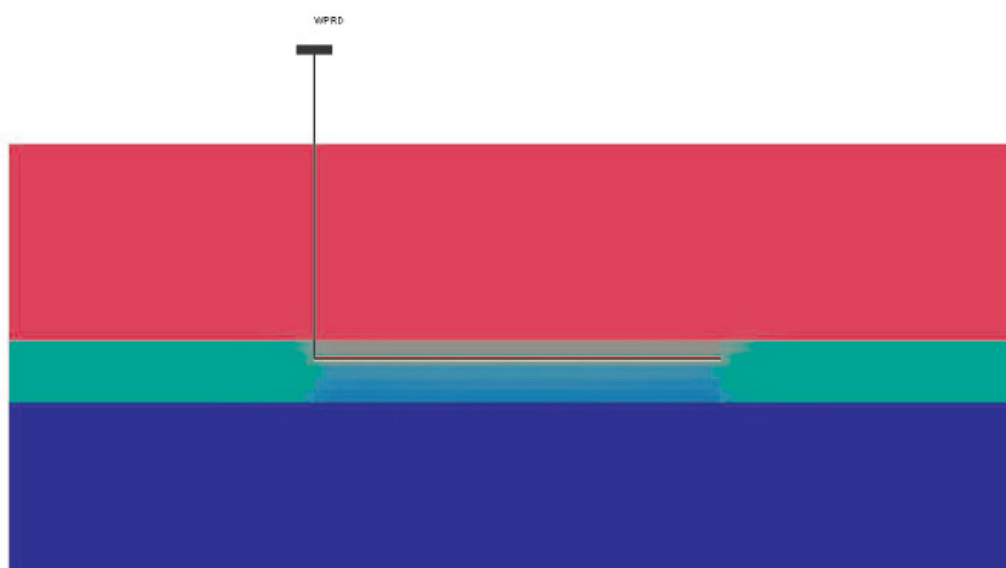


Рис. 3. Процесс конусообразования на момент выбытия скважины при $k_g/k_z = 0,24$ и депрессии 9 МПа

Выводы

1. Для обоснования режима эксплуатации горизонтальных скважин в нефтегазо-конденсатных коллекторах подошвенного типа необходимы многовариантные расчеты на гидродинамической модели.

2. В процессе эксплуатации горизонтальных скважин в контактных зонах возникают конусы газа и воды, однако выбытие скважин происходит из-за высокого газового фактора.

3. Накопленная добыча нефти горизонтальных добывающих скважин в нефтегазоконденсатных коллекторах подошвенного типа обратно пропорциональна величине рабочей депрессии.

4. Неправильное определение вертикальной проницаемости может привести к ошибкам при разработке месторождения, что не позволит достигнуть планируемой нефтеотдачи или приведет к дополнительным затратам.

Список литературы

1. Бакиров Д.Л., Фаттахов М.М., Малютин Д.В., Бабушкин Э.В. К вопросу о заканчивании горизонтальных скважин с открытым забоем в терригенных коллекторах Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. – № 9. – С. 56–64.

2. Зейн Аль-Абидин М.Д., Сохошко С.К., Саранча А.В., Кочерга Н.П. Особенности интерпретации кривых восстановления давления, полученных в горизонтальных нефтяных скважинах в нефтегазоконденсатных коллекторах // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2015. – № 5. – С. 45–47.

3. Карнаухов М.Л., Пьянкова Е.М., Синцов И.А. Разработка решения для учета влияния непроницаемых границ на

производительность горизонтальных скважин // Территория Нефтегаз. – 2011. – № 8. – С. 78–81.

4. Меркулов В.П., Краснощекова Л.А. Оценка влияния фильтрационной анизотропии нефтегазоносных коллекторов при моделировании месторождений // Газовая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 22–27.

5. Растрогин А.Е., Фоминых О.В., Саранчин С.Н. К вопросу обоснования предельных дебитов горизонтальных скважин в нефтегазовых залежах // Нефтепромысловое дело. – 2015. – № 6. – С. 5–7.

6. Синцов И.А. Гидродинамические исследования в многозбойных скважинах с горизонтальными стволами // Территория Нефтегаз. – 2012. – № 3. – С. 55–57.

References

1. Bakirov D.L., Fattahov M.M., Maljutin D.V., Babushkin Je.V. K voprosu o zakanchivanii gorizontalnyh skvazhin s otkryтым zaboem v terrigennyh kollektorah Zapadnoj Sibiri // Geologija, geofizika i razrabotka nefjanyh i gazovyh mestorozhdenij. 2015. no. 9. pp. 56–64.

2. Zejn Al-Abidin M.D., Sohoshko S.K., Sarancha A.V., Kocherga N.P. Osobennosti interpretacii krivyh vosstanovlenija davlenija, poluchennyh v gorizontalnyh nefjanyh skvazhinah v neftegazokondensatnyh kollektorah // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2015. no. 5. pp. 45–47.

3. Karnauhov M.L., Pjankova E.M., Sincov I.A. Razrabotka reshenija dlja ucheta vlijanija nepronicayemyh granic na proizvoditel'nost gorizontalnyh skvazhin // Territorija Neftegaz. 2011. no. 8. pp. 78–81.

4. Merkulov V.P., Krasnoshheikova L.A. Ocenka vlijanija filtracionnoj anizotropii neftegazonosnyh kollektorov pri modelirovanii mestorozhdenij // Gazovaja promyshlennost. 2014. no. 3. pp. 22–27.

5. Rastrogina A.E., Fominyh O.V., Saranchin S.N. K voprosu obosnovanija predelnyh debitov gorizontalnyh skvazhin v neftegazovyh zalezah // Neftepromyslovoe delo. 2015. no. 6. pp. 5–7.

6. Sincov I.A. Gidrodinamicheskie issledovanija v mnogozabojnyh skvazhinah s gorizontalnymi stvolami // Territorija Neftegaz. 2012. no. 3. pp. 55–57.

УДК 661.8

ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОКСИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РЕАКЦИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

Зеленская Е.А., Чернышев В.М., Шабельская Н.П., Сулима С.И.,
Сулима Е.В., Семченко В.В., Власенко А.И.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова», Новочеркасск, e-mail: nina_shabelskaya@mail.ru

В работе на основании изучения процесса формирования структуры шпинели в системе состава $Ni_{0.3}Cu_{0.7}Fe_{0.6}Cr_{1.4}O_4$, его фазового состава и морфологических особенностей предложены рекомендации для выбора материалов, пригодных в процессах очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах органические красители. Высказано предположение о связи количества катионов Fe^{3+} в тетрадрических позициях решетки шпинели (параметра обращенности) и каталитической активности материала. Установлено, что введение в систему «метилоранж – пероксид водорода» диоксида марганца MnO_2 способствует интенсивному разложению H_2O_2 и выведению его из системы, что приводит к прекращению реакции окислительной деструкции метилового оранжевого. В случае применения Fe_2O_3 и синтезированного феррита-хромита никеля (II) – меди (II) в процессе окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода удастся достичь практически полного удаления органического вещества из водного раствора.

Ключевые слова: оксиды переходных элементов, шпинели, синтез, катализатор Фентона, окислительная деструкция

THE STUDY OF CATALYTIC ACTIVITY OF OXIDES OF TRANSITION ELEMENTS IN THE REACTION OF DECOMPOSITION OF HYDROGEN PEROXIDE

Zelenskaya E.A., Chernyshev V.M., Shabelskaya N.P., Sulima S.I.,
Sulima E.V., Semchenko V.V., Vlasenko A.I.

Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, e-mail: nina_shabelskaya@mail.ru

On the basis of studying the process of formation of spinel structure in the system of composition $Ni_{0.3}Cu_{0.7}Fe_{0.6}Cr_{1.4}O_4$, its phase composition and morphological features proposed recommendations for the selection of materials suitable in the processes of wastewater treatment of industrial enterprises using in production of organic dyes. Shows the relationship between the number of cations of Fe^{3+} in tetra positions in the lattice of spinel (parameter of inversion) and the catalytic activity of the material. It is established that introduction of «methyl orange-hydrogen peroxide» manganese dioxide MnO_2 promotes the decomposition of H_2O_2 and the removal of it from the system, which leads to the cessation of the reaction of oxidative degradation of methyl orange. In the case of Fe_2O_3 and synthesized ferrite-chromite nickel (II)–copper (II) in the process of oxidative degradation of methyl orange in the presence of peroxide water is kind of possible to achieve virtually complete removal of organic substances from aqueous solution.

Keywords: the oxides of transition elements, spinel, synthesis, Fenton catalyst, oxidative degradation

На современном этапе развития техники все более актуальными становятся вопросы получения новых материалов с заданными эксплуатационными характеристиками. К числу таких материалов относятся оксидные соединения переходных элементов. Они находят широкое применение в различных областях: от магнитных материалов до катализаторов. Наряду с интенсивным развитием технологий синтеза новых соединений остро встает вопрос обеспечения экологической безопасности химических производств. В частности, в российской [1–5] и зарубежной [13–16] литературе активно обсуждается проблема каталитического окисления органических соединений пероксидом водорода. Так, в [4] приводятся данные о процессе Фентона на катализато-

рах, полученных на основе перовскитов, содержащих лантаноиды. Максимальная степень деструкции органического вещества достигает 60 %. Такие материалы предлагают использовать в процессах водоподготовки. В [1] приводятся данные о высокоэффективном процессе окислительной деструкции индигокармина системами Раффа или Фентона, что может выступать альтернативой биodeградации.

Метилоранж относится к синтетическим органическим красителям группы азокрасителей, класс опасности 6.1 (токсичные вещества). Вопросам очистки водных растворов от примеси таких соединений посвящен ряд публикаций [10, 12, 13, 15].

Целью настоящего исследования являлось изучение возможности применения оксидных соединений переходных

металлов, в том числе синтезированных, в процессах окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования были использованы оксиды MnO_2 квалификации «хч» и Fe_2O_3 квалификации «ч» для ферритов.

Образцы ферритов-хромитов никеля-меди с общей формулой $\text{Ni}_{0,3}\text{Cu}_{0,7}\text{Fe}_{0,6}\text{Cr}_{1,4}\text{O}_4$ были получены из оксидов никеля (II) (0,3 мол. %), меди (II) (0,7 мол. %), железа (III) (0,3 мол. %), хрома (III) (0,7 мол. %) в стехиометрическом соотношении. Синтез осуществляли по керамической технологии [11]. Фазовый состав образца изучали на рентгеновском дифрактометре STOE IPDS II, использовали $\text{Cu-K}\alpha$ излучение. Уточнение структуры фаз, входящих в образцы, проводили по рефлексам 220, 311, 222, 422, 333, 440, 533 для фазы кубической шпинели, 006 и 012 для хромита меди (I) в ромбоэдрической симметрии (параметры ячейки рассчитывали в гексагональной установке). Фотографии образцов были получены на сканирующем электронном микроскопе на базе Дрезденского технического университета.

Изучение каталитической активности синтезированных материалов проводили на модельном растворе метилового оранжевого с концентрацией 40 мг/л. При этом 10 мл исходного раствора метилового оранжевого помещали в плоскодонную колбу, добавляли 0,0010 г катализатора и 2 мл раствора пероксида водорода с концентрацией 3 % (мас.). Определение кон-

Результаты исследования и их обсуждение

Синтез образца. Синтез был осуществлен из оксидов никеля (II), меди (II), железа (III), хрома (III) в соотношении, отвечающем составу твердого раствора $\text{Ni}_{0,3}\text{Cu}_{0,7}\text{Fe}_{0,6}\text{Cr}_{1,4}\text{O}_4$. Исходные вещества гомогенизировали в агатовой ступке в присутствии этилового спирта. Далее смесь оксидов брикетировали в таблетки под давлением 15 кПа и подвергали термообработке при температуре 900 °С. На рентгенограмме синтезированного образца (рис. 1) выявлены линии, соответствующие твердому раствору, кристаллизующемуся в структуре кубической шпинели, и линии, характеризующие фазу состава CuCrO_2 ($\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$), кристаллизующуюся в ромбоэдрической симметрии. В соответствии с результатами гармонического анализа сложных профилей линий можно предположить следующий фазовый состав образца: 3 % – фаза дельтафосфита CuCrO_2 ($\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$) (рассчитанные параметры решетки $a_p = 0,2982$ нм, $c_p = 1,7111$ нм), 97 % – твердый раствор при-
содержащий, по-видимому, вакансии в решетке шпинели (рассчитанный параметр решетки $a_k = 0,8326$ нм).

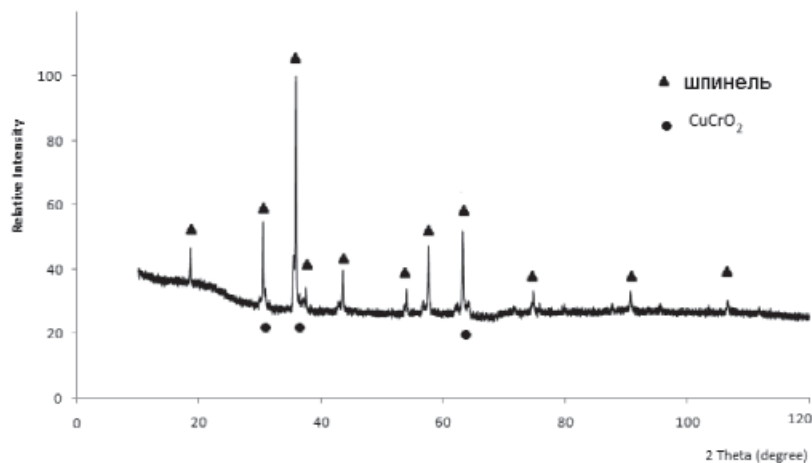


Рис. 1. Рентгенограмма образцов ферритов-хромитов никеля (II) – меди (II)

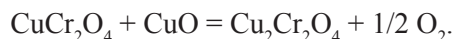
центрации метилового оранжевого в растворе проводили фотокалориметрическим методом с помощью прибора КФК-2-УХЛ 4,2 через определенные интервалы времени. Расчет количества метилового оранжевого, подвергшегося каталитической деструкции (P), проводили по формуле

$$P = \frac{C_0 - C}{C_0} 100,$$

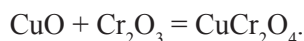
где C_0 – начальная концентрация раствора, мг/л; C – текущее значение концентрации раствора, мг/л.

На рис. 2 приведена микрофотография образца. Видно, что структура материала хорошо окристаллизована, можно выделить кристаллы размером 140 нм – 2 мкм.

Обсуждение результатов. Образование дельтафосфита может протекать по реакции разложения хромита меди (II), предложенной в [16]:



Авторы этой работы отмечают, что процесс протекает при нагревании реакционной смеси выше 850 °С в течение более 70 часов. В свою очередь, образование хромита меди (II) протекает в ходе твердофазной реакции между оксидами меди и хрома:



Следует предположить, что параллельно протекает реакция образования феррита никеля (II):

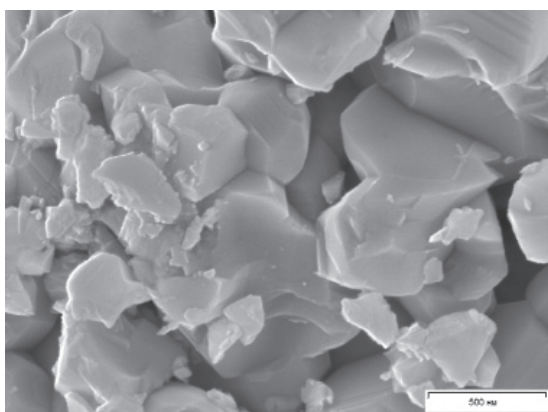
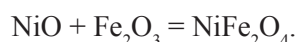
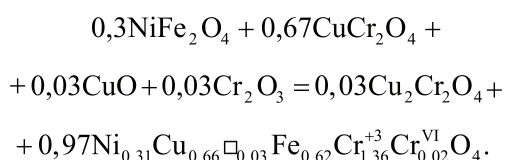


Рис. 2. Микрофотография шпинели

Процесс формирования фаз завершается реакцией:



При этом, по-видимому, часть катионов хрома переходит из трехвалентного в шестивалентное состояние. При составлении уравнения этой реакции авторы исходили из необходимости получения формульной единицы шпинели общего состава AB_2O_4 .

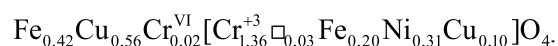
На свойства шпинелей существенное влияние оказывает распределение катионов по кристаллографическим позициям (параметр обращенности λ – количество катионов Me^{3+} , занимающих тетраэдрические позиции решетки). Параметр обращенности полученной шпинели $\lambda \approx 0,42$ рассчитан с использованием понятия кластерных компонентов в соответствии с методикой, описанной в [6], по формуле

$$a(x) = \lambda a_{\text{Fe}[\text{NiFe}]\text{O}_4} + (1 - x - \lambda) a_{\text{Ni}[\text{Fe}_2]\text{O}_4} + x a_{\text{Cu}[\text{Cr}_2]\text{O}_4}.$$

Здесь x – параметр состава твердого раствора феррита-хромита никеля-меди $\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{Fe}_{2(1-x)}\text{Cr}_{2x}\text{O}_4$, в рассматриваемом случае $x = 0,7$ (твердый раствор имеет формулу $\text{Ni}_{0,3}\text{Cu}_{0,7}\text{Fe}_{0,6}\text{Cr}_{1,4}\text{O}_4$). Параметры решеток «идеализированных» нормальных феррита никеля (II) $a_{\text{Ni}[\text{Fe}_2]\text{O}_4} = 8,4694 \text{ \AA}$, хромита

меди (II) $a_{\text{Cu}[\text{Cr}_2]\text{O}_4} = 8,3161 \text{ \AA}$ и обращенного феррита никеля (II) $a_{\text{Fe}[\text{NiFe}]\text{O}_4} = 8,3788 \text{ \AA}$ рассчитывали по методике, приведенной в [7], с учетом анион-анионного взаимодействия.

Распределение катионов можно представить следующим образом:



При этом использованы следующие допущения:

1. Катионы распределяются с учетом энергии стабилизации ионов по узлам кристаллической решетки [7].

2. Cr^{VI} располагается в центре кислородного тетраэдра.

3. Вакансии занимают октаэдрические позиции в решетке шпинели, аналогично наблюдаемому для $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ [8].

Изучение каталитической активности синтезированных материалов проводили на примере реакции окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода. В ходе проведенного исследования установлено, что материалы, содержащие в составе Fe^{3+} , проявляют каталитическую активность в реакции Фентона. Временная зависимость количества метилового оранжевого, подвергнутого каталитической деструкции, приведена на рис. 3.

При введении в систему в качестве катализатора MnO_2 наблюдали интенсивное разложение пероксида водорода, сопровождающееся обильным газообразованием. Процесс разложения пероксида водорода завершается в течение 1 часа. За это время количество метилового оранжевого, подвергнутого каталитической деструкции, составило порядка 5 % и далее не менялось. Полученный результат представляется особенно интересным, поскольку контрольный образец раствора, содержащий органический краситель и пероксид водорода (рис. 3), подвергается постепенной деструкции, по-видимому, под действием света. Следует предположить, что введение в систему катализатора способствует интенсивному разложению пероксида водорода и тем самым выводит окислитель из системы.

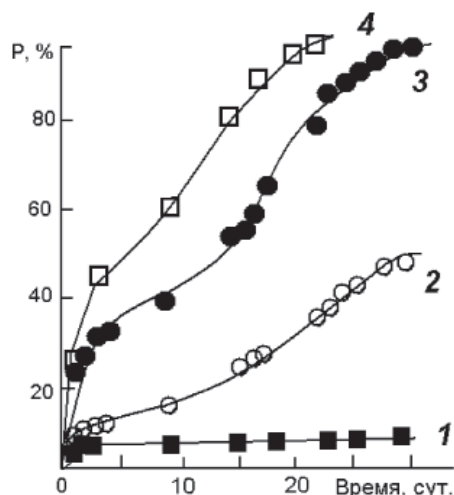


Рис. 3. Зависимость степени разложения метилового оранжевого от времени протекания реакции: 1 – в присутствии MnO_2 ; 2 – без катализатора; 3 – в присутствии Fe_2O_3 ; 4 – в присутствии $\text{Ni}_{0.3}\text{Cu}_{0.7}\text{Fe}_{0.6}\text{Cr}_{1.4}\text{O}_4$

Как видно из рис. 3, зависимость количества красителя, подвергнутого деструкции, для Fe_2O_3 и $\text{Ni}_{0.3}\text{Cu}_{0.7}\text{Fe}_{0.6}\text{Cr}_{1.4}\text{O}_4$ имеет вид кривой, характерной для адсорбции молекул непористым твердым телом. Относительно невысокая скорость реакции для исследованных систем может быть связана с повышенной кристаллическостью материала и, вследствие этого, малым количеством активных центров.

В случае применения в качестве катализаторов синтезированных сложных оксидных систем $\text{Ni}_{0.3}\text{Cu}_{0.7}\text{Fe}_{0.6}\text{Cr}_{1.4}\text{O}_4$ скорость процесса оказывается выше приблизительно на 35% по сравнению со скоростью реакции с участием оксида Fe_2O_3 . Такой результат может быть связан с наличием катионов в тетраэдрических позициях решетки шпинели (Fe_2O_3 имеет структуру шпинели, в которой тетраэдры вакантны [8]). Энергия связи металл – кислород для А- и В-позиций шпинельной решетки различна [9], что, по-видимому, и приводит к снижению энергетического барьера протекания рассматриваемого каталитического процесса.

Таким образом, согласно результатам проведенного исследования, в случае применения Fe_2O_3 и синтезированного феррита-хромита никеля (II) – меди (II) в процессе окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода удается достичь практически полного удаления (степень деструкции достигает 98%) органического вещества из водного раствора. Полученные результаты могут служить ориентиром для выбора материалов,

перспективных для применения в системах очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах органические красители.

Выводы

Изучен процесс формирования структуры шпинели в системе состава $\text{Ni}_{0.3}\text{Cu}_{0.7}\text{Fe}_{0.6}\text{Cr}_{1.4}\text{O}_4$, его фазовый состав и морфологические особенности. Рассмотрена возможность применения ряда оксидов переходных элементов и полученной шпинели для процесса окислительной деструкции метилового оранжевого в присутствии пероксида водорода. Высказано предположение о связи количества катионов Fe^{3+} в тетраэдрических позициях решетки шпинели (параметра обращенности) и каталитической активности материала. Установлено, что введение в систему метилового оранжевого – пероксид водорода диоксида марганца MnO_2 способствует интенсивному разложению H_2O_2 и выведению его из системы, что приводит к прекращению реакции окислительной деструкции метилового оранжевого. Полученные результаты могут быть полезны для выбора материалов, пригодных в процессах очистки сточных вод промышленных предприятий, использующих в производственных циклах органические красители.

Список литературы

1. Ерохин К.С. Окислительная деструкция индигокармина / К.С. Ерохин, В.С. Жибурт, Н.А. Глухарева и др. // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. – 2011. – № 9 (104). – Вып. 15. – С. 142–146.
2. Жигонский А.Г. Фотокаталитические свойства нанокмпозитов на основе полианилина и диоксида титана / А.Г. Жигонский, М.Н. Загорный, А.В. Рагуля и др. // Наноструктурное материаловедение. – 2009. – № 3. – С. 86–92.
3. Козырева Ю.Н. Кинетика окисления оксипропилованных изонилфенолов под действием пероксида водорода в присутствии неорганических солей / Ю.Н. Козырева, И.Н. Заздравных, Н.А. Глухарева и др. // Ж. физической химии. – 2009 – Т. 83. – № 5. – С. 843–846.
4. Саннино Д., Чиабелли П., Ричарди М., Исупова Л.А. Катализатор и гетерогенный фотокаталитический процесс Фентона для очистки сточных вод // Патент РФ RU2347611 С 1, бюл. № 6.
5. Соловьева А.А., Лебедева О.Е. Окисление моно- и динитрозамещенных фенолов пероксидом водорода в присутствии ионов железа (II) и (III) // Химия в интересах устойчивого развития. – 2010. – Т. 18. – № 5. – С. 615–619.
6. Состав – дефектность – свойство твердых тел. Метод кластерных компонентов. – М.: Наука, 1977. – 248 с.
7. Таланов В.М. Энергетическая кристаллохимия многоподрешеточных кристаллов. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского университета, 1986. – 160 с.
8. Уэллс А. Структурная неорганическая химия: В 3-х т. – Т. 2. – М.: Мир, 1987. – 696 с.
9. Шабельская Н.П. Исследование процессов образования хромитов MCr_2O_4 (M = Co, Ni, Zn, Cd, Mg) / Н.П. Шабельская, М.В. Таланов, И.Н. Захарченко и др. // Известия

высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56. – № 8. – С. 59–62.

10. Шабельская Н.П. Каталитические свойства твердых растворов в сложной системе NiO-CoO-CuO-Cr₂O₃ [Электронный ресурс] / Н.П. Шабельская, А.И. Власенко, А.А. Постников и др. // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 8. – С. 58–61. – Режим доступа : <http://www.rae.ru/snt/pdf/2015/8/35100.pdf>.

11. Шабельская Н.П. Синтез и фазообразование в системе NiO-CuO-Fe₂O₃-Cr₂O₃ / Н.П. Шабельская, В.В. Иванов, В.М. Таланов и др. // Стекло и керамика. – 2014. – № 1. – С. 20–24.

12. Шабельская Н.П. Синтез композиционного материала TiO₂/Fe_{1,92}Ti_{0,61}O₄/Fe₂O₃ и его каталитические свойства / Н.П. Шабельская, Е.А. Зеленская, А.А. Постников и др. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9 (3). – С. 532–535.

13. Hou X. Synthesis of 3D porous ferromagnetic NiFe₂O₄ and using as novel adsorbent to treat wastewater / X. Hou, Ji. Feng, X. Liu et al. // Journal of Colloid and Interface Science. – 2011. – Vol. 362. – P. 477–485.

14. Xu Q. Hollow ZnFe₂O₄/TiO₂ composites: High-performance and recyclable visible-light photocatalyst // Q. Xu, J. Feng, L. Li et al. // Journal of Alloys and Compounds. – 2015. – Vol. 641. – P. 110–118.

15. Yao Yu. Magnetic core-shell CuFe₂O₄@C₃N₄ hybrids for visible light photocatalysis of Orange II / Yu. Yao, F. Lu, Ya. Zhu et al. // Journal of Hazardous Materials. – 2015. – Vol. 297. – P. 224–233.

16. Yé Z.-G. Single crystal growth, structure refinement, ferroelastic domains and phase transitions of the hausmannite CuCr₂O₄ / Z.-G. Yé, O. Crottaz, F. Vaudano et al. // Ferroelectrics. – 1994. – Vol. 162. – № 1. – P. 103–118.

References

1. Erohin K.S. Okislitel'naja destrukcija indigokarmina / K.S. Erohin, V.S. Zhi-burt, N.A. Gluhareva i dr. // Nauchnye ведомosti BelGU. Serija Estestvennye nauki. 2011. no. 9 (104). Vyp. 15. pp. 142–146.

2. Zhigockij A.G. Fotokataliticheskie svojstva nanokompozitov na osnove polianilina i dioksida titana / A.G. Zhigockij, M.N. Zagornij, A.V. Ragulja i dr. // Nanostrukturnoe materialovedenie. 2009. no. 3. pp. 86–92.

3. Kozyreva Ju.N. Kinetika okislenija oksijetilirovannyh izononilfenolov pod dejstviem peroksida vodoroda v prisutstvii neorganicheskikh solej / Ju.N. Kozyreva, I.N. Zazdravnyh, N.A. Gluhareva i dr. // Zh. fizicheskoy himii. 2009 T. 83. no. 5. pp. 843–846.

4. Sannino D., Chiambelli P., Richardi M., Isupova L.A. Katalizator i geterogennyj fotokataliticheskij process Fentona dlja ochistki stochnyh vod // Patent RF RU2347611 C 1, bjul. no. 6.

5. Soloveva A.A., Lebedeva O.E. Okislenie mono- i dini-trozameshennyh fenolov peroksidom vodoroda v prisutstvii ionov zheleza (II) i (III) // Himija v interesah ustojchivogo razvitiya. 2010. T.18. no. 5. pp. 615–619.

6. Sostav defektnost svojstvo tverdyh tel. Metod klasternyh komponentov. M.: Nauka, 1977. 248 p.

7. Talanov V.M. Jenergeticheskaja kristallohimija mnogopodreshetochnyh kristal-lov. Rostov n/D.: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1986. 160 p.

8. Ujells A. Strukturnaja neorganicheskaja himija: V 3-h t. T. 2. M.: Mir, 1987. 696 p.

9. Shabel'skaja N.P. Issledovanie processov obrazovanija hromitov MCr₂O₄ (M = Co, Ni, Zn, Cd, Mg) / N.P. Shabel'skaja, M.V. Talanov, I.N. Zaharchenko i dr. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Serija: Himija i himicheskaja tehnologija. 2013. T. 56. no. 8. pp. 59–62.

10. Shabel'skaja N.P. Kataliticheskie svojstva tverdyh rastvorov v slozhnoj siste-me NiO-CoO-CuO-Cr₂O₃ [Elektronnyj resurs] / N.P. Shabel'skaja, A.I. Vlasenko, A.A. Postnikov i dr. // Sovremennye naukoemkie tehnologii. 2015. no. 8. pp. 58–61. Rezhim dostupa : <http://www.rae.ru/snt/pdf/2015/8/35100.pdf>.

11. Shabel'skaja N.P. Sintez i fazoobrazovanie v siste-me NiO-CuO-Fe₂O₃-Cr₂O₃ / N.P. Shabel'skaja, V.V. Ivanov, V.M. Talanov i dr. // Steklo i keramika. 2014. no. 1. pp. 20–24.

12. Shabel'skaja N.P. Sintez kompozicionnogo materiala TiO₂/Fe_{1,92}Ti_{0,61}O₄/Fe₂O₃ i ego kataliticheskie svojstva / N.P. Shabel'skaja, E.A. Zelenskaja, A.A. Postnikov i dr. // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9 (3). pp. 532–535.

13. Hou X. Synthesis of 3D porous ferromagnetic NiFe₂O₄ and using as novel adsorbent to treat wastewater / X. Hou, i. Feng, X. Liu et al. // Journal of Colloid and Interface Science. 2011. Vol. 362. pp. 477–485.

14. Xu Q. Hollow ZnFe₂O₄/TiO₂ composites: High-performance and recyclable visible-light photocatalyst // Q. Xu, J. Feng, L. Li et al. // Journal of Alloys and Compounds. 2015. Vol. 641. pp. 110–118.

15. Yao Yu. Magnetic core-shell CuFe₂O₄@C₃N₄ hybrids for visible light photocatalysis of Orange II / Yu. Yao, F. Lu, Ya. Zhu et al. // Journal of Hazardous Materials. 2015. Vol. 297. pp. 224–233.

16. Yé Z.-G. Single crystal growth, structure refinement, ferroelastic domains and phase transitions of the hausmannite CuCr₂O₄ / Z.-G. Yé, O. Crottaz, F. Vaudano et al. // Ferroelectrics. 1994. Vol. 162. no. 1. pp. 103–118.

УДК 621.81

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ КРИСТАЛЛИЗАТОРА ЭЛЕКТРОВАКУУМНОЙ ПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Козырь А.В., Усов И.Г., Великанов В.С., Абдрахманов А.А., Сафин Г.Г.

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: azich@bk.ru*

Статья посвящена анализу процесса очистки кристаллизатора электровакуумной плавильной печи и разработке и обоснованию конструкции устройства для его очистки. Была разработана методика определения энергосиловых параметров процесса очистки кристаллизатора, вращающейся проволочной щеткой. При этом учитывалась работа внешних сил, затрачиваемая на упругую деформацию стержня и работу, расходуемую при взаимодействии конца стержня с кристаллизатором. Разработана конструкция очистного устройства, которое очищает с поверхности кристаллизатора загрязнения, твердость частиц которых меньше твердости поверхности кристаллизатора, и когда твердость частиц больше твердости поверхности кристаллизатора. При этом после такой обработки очищаемые поверхности сохраняют размеры и меняют геометрию в допустимых пределах. Изложенные в работе принципы реализованы и успешно испытаны в условиях производства.

Ключевые слова: очистка кристаллизатора, загрязнения, щетки, поверхность кристаллизатора

DEVICE FOR CLEANING CRISTALLIZER ELECTRIC VACUUM MELTING FURNACE

Kozyr A.V., Usov I.G., Velikanov V.S., Abdrakhmanov A.A., Safin G.G.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: azich@bk.ru

Article is devoted to the analysis of process of cleaning of a crystallizer of the electrovacuum melting furnace, both development and justification of a design of the device for his cleaning. The technique, determination of power parameters of process of cleaning of a crystallizer, has been developed by the rotating wire brush. At the same time the work of external forces spent for the elastic deformation of a core and work spent at interaction of the end of a core with a crystallizer was considered. The design of the clearing device which clears from a surface of a crystallizer of pollution which hardness of particles, is less than the hardness of a crystallizer surface and when the hardness of particles is more than the hardness of a crystallizer surface is developed. Thus after such processing, the cleared surfaces keep the sizes and change geometry in admissible limits. The principles stated in work are realized and successfully tested in conditions of production.

Keywords: cleaning mold, pollution, brush, mold surface

Очистка поверхностей является наиболее трудоемким и наименее механизированным процессом любого производства. При очистке поверхностей различного технологического назначения применяется наибольшее количество ручных операций и тяжелого физического труда. Условия труда на участках очистки тяжелые и практически всегда связаны с вредными для здоровья последствиями. Поэтому условия труда и увеличение производительности выполняемых операций взаимосвязаны между собой и могут осуществляться только при повышении уровня механизации процессов очистки.

Такие условия характерны для различных отраслей промышленности и, в частности, для процессов очистки кристаллизаторов электровакуумных плавильных печей.

Проведенные исследования на участке электроплавильных вакуумных печей Верхне-Салдинского металлургического производственного объединения (ВСМПО «АВИСМА») показали необходимость механизации операций по очистке внутренней поверхности кристаллизатора печи.

В процессе работы электровакуумных плавильных печей согласно технологическому процессу проводится периодическая очистка внутренней поверхности кристаллизатора печи.

В процессе переплава металла на внутренней поверхности кристаллизатора образуются наросты из застывшего металла и шлака (хлоридов) [2, 3]. Большая часть наростов переносится на поверхности слитка. Это требует проведения дополнительной механической обработки. Для улучшения качества и увеличения выхода годного металла предусмотрены два вида очистки внутренней поверхности кристаллизатора печи: сухая и мокрая.

Сухая чистка проводится вручную перед каждой плавкой плавильщиком при помощи металлической щетки или скребка, закрепленных на металлическом шесте. Мокрая чистка проводится для более полной очистки внутренней поверхности кристаллизатора печи. С этой целью производится промывка кристаллизатора специальным раствором в течение 20 минут до полного

удаления хлоридов. После проведения промывки проводится сушка кристаллизатора потоком воздуха до полного удаления влаги со всей поверхности кристаллизатора. Данный процесс осуществляется через каждые 30 плавов.

Плавильные печи в обследуемом цехе ВСМПО имеют кристаллизаторы диаметром от 270 до 350 мм, что существенно ограничивает размеры рабочего инструмента для их механической очистки. Кристаллизаторы плавильных печей изготовлены из меди и имеют цилиндрическую форму с небольшой конусностью к верхней части. Длина кристаллизаторов более 1500 мм. Такое конструктивное исполнение кристаллизаторов накладывает определенные условия на конструкцию устройства для их очистки и возможные варианты его доставки в рабочую зону специальным металлургическим манипулятором [1, 5, 8].

Для выбора технологии механической очистки кристаллизаторов рассмотрены механизм протекания процесса очистки и возможные соотношения твердости частиц и основы – поверхности кристаллизатора [4, 6].

Любая задача очистки поверхности от загрязнения различных видов сводится к преодолению сил сцепления материала загрязнения с очищаемой поверхностью. Величина сил сцепления определяется энергией взаимодействия частиц, расположенных в непосредственной близости к границе раздела этих тел. Чем больше поверхность контакта между очищаемым телом и загрязнением, тем больше суммарная величина энергии взаимодействия соприкасающихся частиц и, следовательно, тем большую работу необходимо провести для отделения загрязнения.

При этом под поверхностью контакта следует понимать всю действительную поверхность соприкосновения загрязнения и очищаемого тела с учетом рельефа поверхности. В большинстве случаев, так же как и при очистке кристаллизаторов плавильных электровакуумных печей, контакт между загрязнением и поверхностью очищаемого металла имеет случайный и несовершенный характер. Строго говоря, контакт между загрязнением и металлом основы представляет собой площадь соприкосновения тел существенно различной структуры. Доля работы, затрачиваемой на преодоление сил связи между соприкасающимися частицами, сравнительно невелика. В основном работы затрачиваются на предшествующую разрыву связей упругую и пластическую деформацию системы, на повышение температуры очищаемого металла и очищающего инструмента.

Таким образом, работа, затрачиваемая на удаление загрязнения, зависит от наличия или отсутствия промежуточного слоя между загрязнением и металлом, распределений напряжений и в особенности от продолжительности воздействия разрушающих усилий.

Анализируя возможные варианты соотношения твердости частиц загрязнения и основы – поверхности кристаллизатора, следует отметить два возможных варианта: когда твердость частиц меньше твердости кристаллизатора, и когда твердость частиц больше твердости поверхности кристаллизатора.

В первом случае наиболее эффективным способом очистки является использование металлических щеток, набранных из упругих проволок. В процессе обработки поверхности щеткой будет происходить сошлифовка поверхностного слоя кристаллизатора. Со значительно большей интенсивностью будет происходить удаление наростов и других загрязнений кристаллизаторов в силу их меньшей, чем у основы, твердости. После такой обработки очищаемые поверхности сохраняют форму номинальной поверхности с действительным размером диаметра кристаллизатора в пределах допустимого.

В то же время на очищаемой поверхности кристаллизаторов имеется достаточное количество наростов с твердостью, большей, чем твердость материала кристаллизаторов. При обработке очищаемой поверхности, имеющей более твердые частицы загрязнения, инструментом шлифующего действия сошлифовка несущей поверхности происходит с большей интенсивностью, чем уменьшение размеров наростов. При дальнейшей обработке таким инструментом наросты полностью удаляются, но нарушения правильной геометрической формы поверхности кристаллизатора при этом не исправляются. Поэтому инструмент, обрабатывающий поверхность с твердыми наростами, должен обладать скалывающими свойствами.

Проведенный анализ показал, что рабочий инструмент для механической очистки поверхности кристаллизаторов должен обладать одновременно двумя свойствами: быть достаточно твердым для отрыва наростов от поверхности и осуществлять зашлифовывание микроповреждений поверхности.

С учетом вышеизложенных требований проведено моделирование механизма очистки внутренней поверхности кристаллизатора печи.

При проектировании установок и переносных механизированных устройств, предназначенных для обработки металлическими щетками, необходимо располагать данными об энергетических параметрах процесса зачистки.

С этой целью была рассмотрена модель для определения силовых и энергетических параметров процесса зачистки кристаллизатора 2, учитывающая деформацию проволочек (стержней 3) щетки 1 в линейной постановке и эффекты их взаимодействия с обрабатываемой поверхностью (рис. 1).

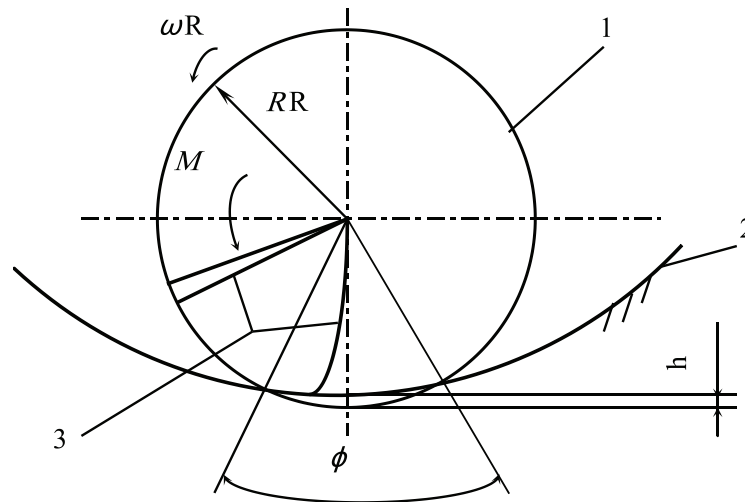


Рис. 1 Схема взаимодействия щетки с кристаллизатором

Рассмотрена работа внешних сил, затрачиваемая на упругую деформацию стержня и работу, расходуемую при взаимодействии конца стержня с кристаллизатором [7]. При этом функция момента:

$$M(\varphi) = \frac{12EJ}{R^3} \left(R - \frac{R-h}{\cos \varphi} \right) \cos \varphi \left[f \left(\frac{R-h}{\cos \varphi} \right) + (R-h) \frac{\sin \varphi}{\cos^2 \varphi} \right],$$

где E – модуль упругости, кг/см², $E = 2,1 \cdot 10^6$; J – момент инерции стержня, см⁴; R – радиус щетки, см; h – количество стержней щетки, касающихся одновременно поверхности кристаллизатора; φ – центральный угол сектора щетки, находящийся в соприкосновении с поверхностью кристаллизатора; V – скорость движения обрабатываемой поверхности, см/с, $V = 0$; ω – скорость вращения щетки, об./с; f – обобщенный коэффициент, учитывающий трение скольжения и эффекты срезания окислов и частей металла при зачистке.

Средняя мощность, затраченная на вращение щетки, определена из соотношения $N = M \cdot \omega$, кВт.

Согласно проведенным расчетам был выбран электродвигатель привода механизма очистки кристаллизатора мощностью 0,75 кВт. Проведенные дальнейшие натурные испытания показали достоверность используемой методики выбора энергетических параметров и достаточность выбранного типа электродвигателя.

При проектировании конструкции устройства для чистки внутренней поверхности кристаллизатора электроплавильной вакуумной печи были учтены вышеизложенные требования к технологии очистки кристаллизатора, требования к геометриче-

ским параметрам самого устройства очистки и выбранный типоразмер привода.

В качестве рабочих инструментов устройства для чистки была использована комбинация из двух элементов различного действия: сошлифовывающего и ударно-скребкового (рис. 2).

Рабочий орган механизма очистки представляет собой комбинацию из двух парных диаметрально расположенных очистных устройств различного очищающего действия: металлических щеток 6 и отрезков цепей 7.

Металлические щетки 6 набраны из отрезков прядей каната разной длины, уложенных вокруг катушки 4 и стянутых скобой 3 так, что выступающие отрезки канатов имеют необходимую длину и достаточно большую жесткость. На болтах зажима стягивающей скобы 3 установлен набор регулировочных пластин 5.

Катушки 4 металлических щеток установлены свободно на осях, закрепленных на двух пластинах 2, закрепленных на несущей конструкции 1. Причем эти пластины закреплены так, что ось металлических щеток и центральная вертикальная ось механизма очистки лежат на скрещивающихся прямых. При таком положении оси вращения металлических щеток сами щетки в исходном положении находятся в сложенном состоянии.

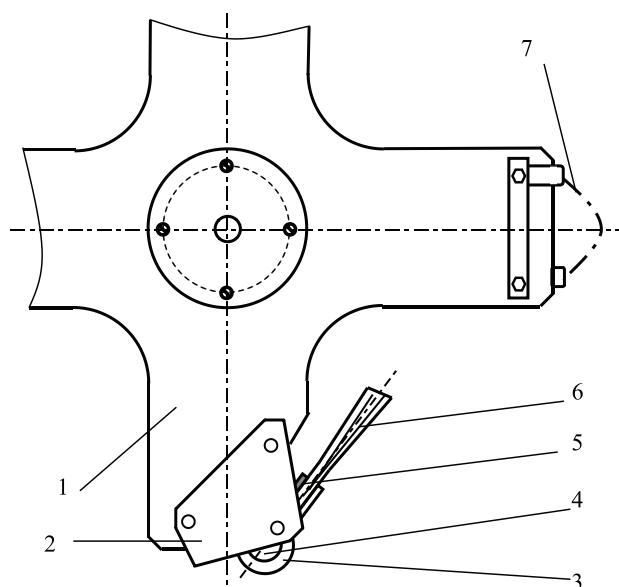


Рис. 2. Устройство для чистки поверхности

Сварные круглозвенные цепи 7 неподвижно закреплены своими дистальными концами через наборные втулки на несущей конструкции 1. Оси крепления цепей разнесены и связаны для жесткости перевязками 8, причем точки крепления дистальных концов цепей расположены с различных сторон креста 1.

Несущий крест 1 через специальную муфту неподвижно соединен с валом электродвигателя привода вращения устройства очистки. Для увеличения жесткости конструкции введена дополнительная опора несущего креста.

При включении привода вращения механизма очистки, после доставки его в зону кристаллизатора, под действием центробежных сил осуществляется раскрытие механизма очистки: металлические щетки и цепи прижимаются к поверхности кристаллизатора.

Прижим металлических щеток кроме действия центробежных сил обеспечивает набор регулировочных пластин 5. При взаимодействии щеток с очищаемой поверхностью происходит сошлифовывание материала загрязнения и одновременное заглаживание поверхности кристаллизатора.

Под действием центробежных сил звенья цепи 7 прижимаются к очищаемой поверхности. Причем благодаря тому, что точки крепления дистальных концов цепей лежат на прямой, скрещивающейся с продольной осью механизма очистки, цепи располагаются под углом к образующей очищаемой поверхности. При этом усилие, передаваемое со стороны поверхности кристаллизатора на звенья цепи, действует по

нормали к прямой, соединяющей дистальные концы цепи. В результате этого появляется осевая составляющая такого усилия, действующая вдоль оси вращения ротора. Под действием этой составляющей звенья цепи 7 оттягиваются при вращении механизма очистки вдоль его продольной оси.

Вследствие предложенного крепления дистальных концов цепи происходит отрыв звеньев цепи от очищаемой поверхности. При дальнейшем вращении механизма очистки звенья цепи, вышедшие из контакта с очищаемой поверхностью, под действием центробежных сил и сил тяжести соприкасаются с очищаемой поверхностью. При этом в момент соприкосновения линейная скорость колец становится равной нулю и нарушается связь между звеньями цепи. Следовательно, каждое звено цепи можно рассматривать как отдельный очищающий элемент ударного действия.

В то же время при установившемся движении звенья цепи проскальзывают по очищаемой поверхности, работая при этом как скребки.

На разработанное устройство и принцип очистки подана заявка на изобретение и получен патент Российской Федерации [9].

Благодаря использованию предлагаемой конструкции устройства чистки поверхности кристаллизатора обеспечивается:

- свободная подача его в рабочую зону вследствие складной конструкции;
- качественная очистка поверхности кристаллизатора вследствие использования рабочих инструментов шлифующего, ударного и скребкового действия.

Предлагаемая конструкция была реализована и внедрена на Верхне-Салдинском металлургическом производственном объединении. В процессе работы данное устройство показало качественную очистку кристаллизаторов, надежную работу, а также правильность выбора технологии очистки поверхности и принятого конструктивного решения устройства для чистки поверхности кристаллизатора.

Список литературы

1. А.с. 1764982 СССР, МКИ4 В25 J 1/02. Рука манипулятора / Ю.Е. Галямшин, Н.П. Коркин, Г.И. Крохин, А.Н. Макаров, И.Г. Усов и др. (СССР) -N4745127/08. Оpubл. Бюл. 36 // Изобретения. – 1992. – № 36. – С. 65.
2. Волохонский Л.А. Вакуумные дуговые печи. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
3. Гармата В.А., Гуляницкий Б.С., Крамник В.Ю., Липкес Я.М. и др. – Металлургия титана. – М.: Металлургия, 1968. – 644 с.
4. Козлов Ю.С., Кузнецов О.К., Тельнов А.Ф. Очистка изделий в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1982. – 264 с.
5. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Металлургический манипулятор для обслуживания электровакуумной плавильной печи // Процессы и оборудование металлургического производства: сб. научн. тр. – Вып. 4. – Магнитогорск МГТУ им. Г.И. Носова, 2002. – С. 129–139.
6. Смирнов Н.С., Простаков М.К., Липкин Я.Н. Очистка поверхности стали. – М.: Металлургия, 1978. – 232 с.
7. Макаров А.Н., Белевский Л.С., Кадошников В.И. Определение энергосиловых параметров при обработке металлургическими щетками // Теория и практика производства метизов: межвузовский сборник. – Свердловск: изд. УПИ им. С.М. Кирова, 1985. – С. 29–33.
8. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Основы механики многодвигательных машин: учебное пособие / под

ред. А.Н. Макарова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006.

9. Патент № 2050990 РФ, кл. В 08 В 9/02. Устройство для очистки поверхности / Н.С. Брюнеткин, И.М. Кутлубаев, И.Г. Усов и др. (РФ). № 5063378/12. Оpubл. 27.12.95. Бюл. № 36 // Открытия. Изобретения. – 1995. – № 36. – 4 с.

References

1. A.s. 1764982 SSSR, MKI4 V25 J 1/02. Ruka manipulatora / Ju.E. Galjamshin, N.P. Korokin, G.I. Krohin, A.N. Makarov, I.G. Usov i dr. (SSSR) -N4745127/08. Opubl. Bjul. 36 // Izobretenija. 1992. no. 36. pp. 65.
2. Volohonskij L.A. Vakuumnye dugovye pechi. M.: Jenergoatomizdat, 1985. 232 s.
3. Garmata V.A., Guljanickij B.S., Kramnik V.Ju., Lipkes Ja.M. i dr. Metallurgija tita-na. M.: Metallurgija, 1968. 644 p.
4. Kozlov Ju.S. Kuznecov O.K., Telnov A.F. Ochistka izdelij v mashinostroenii. M.: Mashinostroenie, 1982. 264 p.
5. Makarov A.N. Kutlubaev I.M. Usov I.G. Metallurgicheskij manipulator dlja obsluzhivanija jelektrovakuumnoj plavilnoj pechi // Processy i oborudovanie metallurgicheskogo proizvodstva: sb. nauchn. tr. Vyp. 4. Magnitogorsk MGTU im. G.I. Nosova, 2002. pp. 129–139.
6. Smirnov N.S., Prostakov M.K., Lipkin Ja.N. Ochistka poverhnosti stali. M.: Metal-lurgija, 1978. 232 p.
7. Makarov A.N., Belevskij L.S., Kadoshnikov V.I. Opre-delenie jenergosilovyh paramet-rov pri obrabotke metallip-cheskimi shhetkami // Teorija i praktika proizvodstva meti-zov: mezhvuzovskij sbornik. Sverdlovsk: izd. UPI im. S.M. Kirova, 1985. pp. 29–33.
8. Makarov A.N., Kutlubaev I.M., Usov I.G. Osnovy mehaniki mnogodvigatelnyh mashin: uchebnoe posobie / pod red. A.N. Makarova. 2-e izd., pererab. i dop. Magnitogorsk: GOU VPO «MGTU im. G.I. Nosova», 2006.
9. Patent no. 2050990 RF, kl. V 08 V 9/02. Ustrojstvo dlja ochistki poverhnosti / N.S. Brjunetkin, I.M. Kutlubaev, I.G. Usov i dr. (RF). no. 5063378/12. Opubl. 27.12.95. Bjul. no. 36 // Otkrytija. Izobretenija. 1995. no. 36. 4 p.

УДК 621.87

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОСИСТЕМЫ ПОДОГРЕВА ГИДРОЦИЛИНДРОВ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ МАШИН

Конеv В.В., Бородин Д.М., Созонов С.В., Козачек О.Б.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
Тюмень, e-mail: konev@tsogu.ru

Большинство отказов гидросистем строительно-дорожных машин, эксплуатируемых на Севере, связано с влиянием низких отрицательных температур (вследствие изменения посадок в подвижных элементах увеличивается трение, повышается вязкость рабочей жидкости). Поэтому возникает необходимость применения машин исполнения «ХЛ», рабочих жидкостей для использования в зимний период и средств предупредительной тепловой подготовки гидропривода. В существующих системах тепловой подготовки гидропривода гидродвигатели остаются не прогретыми. Необходимо уменьшить степень нагрузки в момент первого пуска гидродвигателя. Это позволит снизить интенсивность износа и продлить срок службы элементов гидропривода. С целью исследования работы элементов гидропривода в условиях низких температур в Тюменском государственном нефтегазовом университете на кафедре «Транспортные и технологические системы» проведены теоретические исследования электропрогрева гидродвигателя. Проведена оценка эффективности электропрогрева всех гидроцилиндров строительно-дорожной машины на примере одноковшового экскаватора. Определено, что необходима плавность и последовательность включения прогрева гидроцилиндров. Для этого спроектирован блок управления на основе микроконтроллера, в который запрограммирована управляющая программа.

Ключевые слова: тепловая подготовка, гидропривод, локальный прогрев, блок управления, электропрогрев, гидродвигатель

ASSESSMENT OF ELECTRICAL HEATING HYDROCYLINDERS ROAD CONSTRUCTION MACHINERY

Konev V.V., Borodin D.M., Sozonov S.V., Kozachek O.B.

Federal State Educational Institution of Higher Education Tyumen State Oil and Gas University,
Tyumen, e-mail: konev@tsogu.ru

Most of the failures of the hydraulic system of road-building machines operated in the North, due to the influence of low-freezing temperatures (as a consequence of a change in the landings in moving elements increases friction, increases the viscosity of the working fluid). Therefore there is the need for machine performance, «CL» working fluids for use in the winter and heat means prestart preparation hydraulic drive. The existing systems of thermal preparation hydraulic drive hydraulic motors are not warmed up. It is necessary to reduce the degree of load at the time of starting the first electric motor. This will reduce the wear rate and extend the life of the hydraulic drive elements. To study the operation of hydraulic drive components at low temperatures in the Tyumen State Oil and Gas University in the Department of «Transportation and Technological Systems» theoretical research electrowarming hydraulic. The efficiency of all hydraulic cylinders electrowarming road-building machines on the example shovel. It was determined that the required smoothness and consistency enable cylinders warm. For this purpose the control unit is designed based on a microcontroller in which the control program is programmed.

Keywords: thermal preparation, hydraulic, local warming, control block, electric heating, hydraulic motor

Для обеспечения работы гидропривода строительно-дорожных машин (СДМ) в зимний период времени на Крайнем Севере и Арктике перед началом работы машины проводится тепловая подготовка всех ее элементов [2, 3, 4, 9]. Одним из вариантов прогрева гидродвигателей (гидроцилиндров) является электропрогрев [5, 6, 7].

С целью оценки электросистемы подогрева [10] гидроцилиндров СДМ [11] проведен расчет на примере одноковшового экскаватора ЭО-5124. На гидропривод рабочего органа ЭО-5124 установлено 4 гидроцилиндра: 2 гидроцилиндра на привод стрелы, 1 на привод рукояти и 1 на привод ковша. Гидроцилиндры рукояти и ковша унифицированы.

Гидроцилиндры, установленные на стреле, имеют размеры: внешний диа-

метр $D_{\text{вн}} = 110$ мм; обогреваемая длина $L = 1025$ мм. Исходя из этого выберем нагревательный кабель 95ВТХ, толщина кабеля $b = 12,2$ мм. Длина кабеля при обвивке гидроцилиндра виток к витку составит

$$L = \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}} \cdot L}{b} = \frac{3,14 \cdot 0,11 \cdot 1,25}{0,0122} = 35 \text{ м.} \quad (1)$$

Гидроцилиндры, установленные на рукояти и ковше, имеют размеры: внешний диаметр $D_{\text{вн}} = 170$ мм; обогреваемая длина $L = 800$ мм. Исходя из этого выберем нагревательный кабель 95ВТХ, толщина кабеля $b = 12,2$ мм. Длина кабеля при обвивке гидроцилиндра виток к витку составит

$$L = \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}} \cdot L}{b} = \frac{3,14 \cdot 0,17 \cdot 0,8}{0,0122} = 35 \text{ м.} \quad (2)$$

Рассмотрим схему параллельного подключения нагревательных кабелей. Нагревательный кабель состоит из полупроводниковой матрицы, которая в зависимости от температуры меняет свое сопротивление, тем самым регулируя ток и, соответственно, потребляемую мощность кабеля. На различных участках кабеля может быть разная температура, а значит, и потребляемая мощность на разных участках кабеля будет различной. Производитель саморегулирующего кабеля рекомендует рассчитывать мощность, потребляемую кабелем, и мощность, которую должна выдавать электрическая сеть по максимальному току при минимальной температуре окружающей среды [1, 8].

Расчетная схема потребляемой мощности нагревательных кабелей представлена на рис. 1.

Максимальная длина нагревательной секции (или суммарная длина секций одной марки, подключаемых параллельно) в зависимости от типа автоматического выключателя питания представлена в таблице.

В момент включения нагревательной секции происходит скачок тока (стартовый ток). В течение 5 мин после включения величина тока стабилизируется. Максимальная величина стартового тока может в 5–6 раз превышать номинальное значение тока, на которое рассчитан автоматический выключатель и инвертор напряжения. Для кабеля 95ВТХ, потребляемый ток одного метра кабеля при температуре среды -40°C составит 0,703 А/м. Мощность одной секции кабеля определится по формуле

$$W = U \cdot I_{\kappa} \cdot L_{\kappa}, \text{ Вт}, \quad (3)$$

$$W_{\text{с}} = U \cdot I = 220 \cdot 0,703 \cdot (35 + 35 + 35 + 35) = 21,652 \text{ кВт}. \quad (5)$$

Максимальная длина нагревательной секции
в зависимости от типа автоматического выключателя

Тип	Температура включения, $^{\circ}\text{C}$	Ток включения, А/м	230 В		
			15 А	20 А	30 А
45ВТХ	10	0,308	49	64	82
	-20	0,352	43	56	82
	-40	0,410	37	49	73
60ВТХ	10	0,428	35	46	70
	-20	0,447	34	44	67
	-40	0,469	32	43	64
95ВТХ	10	0,615	24	30	43
	-20	0,703	21	27	43
	-40	0,703	21	27	43

где U – напряжение сети 220В; I_{κ} – ток кабеля, А; L_{κ} – длина нагревательной секции.

Ток при параллельном подключении нагрузки:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4, \quad (4)$$

где I_n – ток в нагревательной секции.

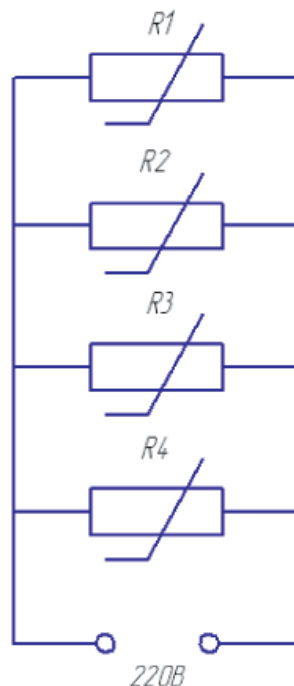


Рис. 1. Расчетная схема потребляемой мощности нагревательных кабелей

Рассчитаем стартовую мощность при включении всех нагревательных секций одновременно:

Данная мощность очень большая, поэтому не рекомендуется подключать все нагревательные секции одновременно. Согласно проведенному эксперименту и данным производителя саморегулирующегося нагревательного кабеля, чтобы предотвратить отказ инвертора, необходимо предусмотреть устройство плавного пуска для всех нагревательных секций. То есть включать нагревательные секции не одновременно, а по очереди. Тем самым обеспечить включение всех нагревательных секций через определенное время (15–20 мин). Это увеличивает время тепловой подготовки экскаватора (до 1,5–2 часов), при этом возникает экономия на сравнительно недорогом оборудовании, таком как аккумуляторы и инвертор.

При максимальной длине нагревательной секции в 43 м инвертор должен выдавать 30 А. Если пусковой ток в 5 раз меньше тока включения, то потребляемый ток нагревательного кабеля в рабочем режиме 0,14 А/м, а это значит, что мощность инвертора в рабочем состоянии составит

$$W_p = U \cdot I = 220 \cdot 0,14 \times \\ \times (32 + 35 + 35 + 35) = 4,312 \text{ кВт.} \quad (6)$$

При подборе инвертора, для учета возможно максимальной мощности, его мощность следует увеличивать в 2,5 раза. Это обеспечивает работу трех нагревательных секций в нормальном режиме и одной секции в процессе пуска, отсюда следует

$$W_n = U \cdot I_n + U \cdot I_n = 220 \cdot 0,14 \cdot (35 + 35 + 35) + \\ + 220 \cdot 0,703 \cdot 35 = 8,647 \approx 12 \text{ кВт.} \quad (7)$$

То есть создается потребная мощность в 2 раза меньшая, чем пусковая. Чтобы это обеспечить, нужно предусмотреть устройство плавного пуска.

Рассмотрим схему подключения нагревательных секций к инвертору тока (рис. 2):

В данной схеме (рис. 2) нагревательные секции в виде нагревательного кабеля определенной длины – 1 через реле подключены к инвертору тока мощностью 12 кВт. Инвертор подключен к 4 аккумуляторным батареям по 12 В, которые соединены параллельно-последовательно, и напряжение на входе инвертора составляет 48 В. Предусмотрено устройство защитного отключения, которое предотвращает короткое замыкание и замыкание на корпус экскаватора. Также на схеме имеется датчик тока, который соединен с блоком управления и отвечает за слежение за током в цепи переменного тока и сообщает блоку управления, когда можно подключить следующую нагревательную секцию в процессе пуска.

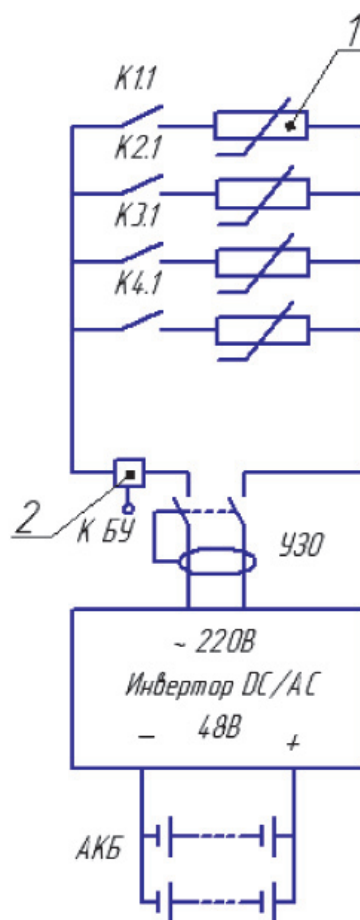


Рис. 2. Схема подключения нагревательных секций к инвертору тока:
1 – нагревательные секции; 2 – датчик тока

Блок реле (рис. 3) управляется включением нагревательных секций последовательно каждой в отдельности. Управление реле осуществляется транзисторами, которые работают в режиме ключей. Например, когда на базе транзистора VT1 появляется напряжение, он открывается и срабатывает реле – K1 и, соответственно, замыкается контакт K1.1 (рис. 2).

Когда напряжение отсутствует, реле размыкается. Диод D1 предназначен для того, чтобы предотвратить повторное замыкание реле в результате самоиндукции катушки K1. Резисторы R1-R2 предназначены для ограничения тока на базе и переходе база – эмиттер транзистора VT1. Их номиналы составляют 10 кОм. Реле должно коммутировать ток 220 В 30 А. Транзистор VT1 – BC547, диод D1 – КД-103А. Аналогичным образом работают другие реле K2-K4. Для плавного пуска нагревательных секций в блок управления на основе микроконтроллера запрограммирована управляющая программа. В процессе работы он считывает показания датчика тока (рис. 2). При

включении каждой нагревательной секции происходит скачок тока, как только ток стабилизируется, а это происходит в течение 5 мин, включается следующая нагревательная секция. Таким образом поочередно включаются все нагревательные секции.

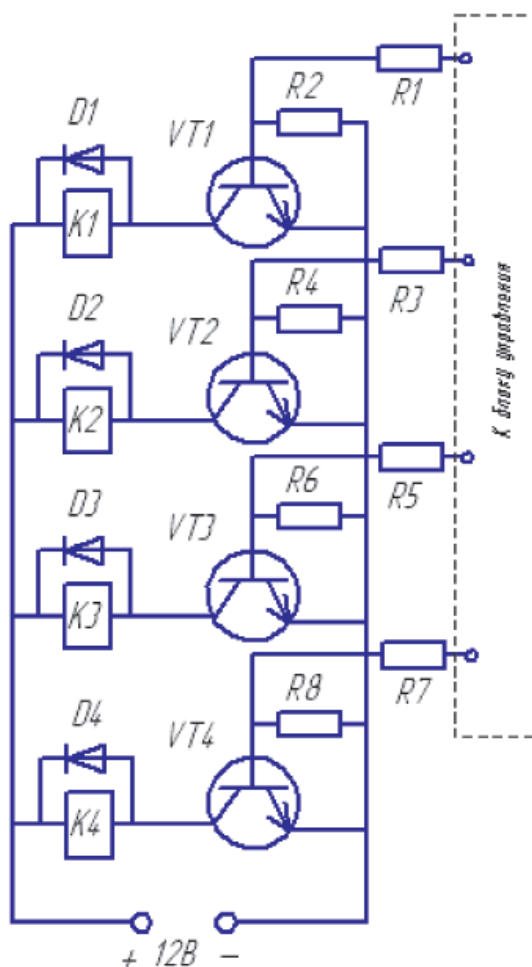


Рис. 3. Блок реле

Список литературы

1. ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005 Нагреватели электрические сетевые, резистивные. Требования к установке, проектированию и обслуживанию. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 39 с.
2. Карнаухов Н.Н., Конев В.В., Разуваев А.А., Юринов Ю.В. Система предпусковой тепловой подготовки ДВС и гидропривода Пат. 2258153 Рос. Федерация, МПК7 F02N 17/06; заявитель и патентообладатель ТюмГНГУ. – № 2004104477/06; заявл. 16.02.2004; опубл. 10.08.2005, Бюл. № 22.
3. Карнаухов Н.Н. Приспособление строительных машин к условиям Российского Севера и Сибири. – М.: Недра, 1994. – 351 с.
4. Конев В.В., Карнаухов Н.Н., Гуляев Б.А., Бородин Д.М., Карнаухов М.М., Половников Е.В. Математическое моделирование тепловых процессов локального прогрева гидродвигателя // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: science-education.ru/119-15076.

5. Конев В.В., Созонов С.В., Бородин Д.М., Райшев Д.В., Карнаухов М.М. Методика расчета электропрогрева гидродвигателей // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: http://www.science-education.ru/120-15595.

6. Мерданов Ш.М. и др. Исследование и разработка системы тепловой подготовки гидропривода строительного-дорожных машин / Ш.М. Мерданов, Ю.Я. Якубовский, В.В. Конев, М.М. Карнаухов // Строительные и дорожные машины. – 2013 – № 1. – С. 27–29.

7. Пат. 94649 Рос. Федерация, МПК F15B 21/04. Гидродвигатель / Конев В.В., Куруч С.В.; заявитель и патентообладатель ТюмГНГУ. – № 2008140577/22; заявл. 13.10.2008; опубл. 27.05.2010, Бюл. № 15.

8. Сатановский Л.Г., Мирский Ю.А. Нагревательные и термические печи в машиностроении. – М.: Metallurgy, 1971. – 384 с.

9. Совершенствование системы предпусковой тепловой подготовки двигателя землеройной машины (на примере двигателя экскаватора ЭО-4121А): дис. ... канд. техн. наук / В.В. Конев. – Тюмень, 2002. – 137 с.

10. Фонарев З.И. Электроподогрев трубопроводов, резервуаров и технологического оборудования в нефтяной промышленности. – Л.: Недра, 1984. – 148 с.

11. Thermal preparation of the trailbuilder fluid drive / V. Konev, S. Merdanov, M. Karnaukhov, D. Borodin // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2014. – T. 190, Vol. 1. – P. 697–706.

References

1. GOST R MEHK 62086-2-2005 Nagrevateli ehlektricheskie setevye, rezistivnye. Trebovaniya k ustanovke, proektirovaniyu i obsluzhivaniyu. M.: Izd-vo standartov, 2007. 39 p.
2. Karnaukhov N.N. Prispособienie stroitelnykh mashin k usloviyam Rossijskogo Severa i Sibiri. M.: Nedra, 1994. 351 p.
3. Karnaukhov N.N., Konev V.V., Razuvaev A.A., Jurinov Ju.V. Sistema predpuskovoj teplovoj podgotovki DVS i gidroprivoda Pat. 2258153 Ros. Federacija, MPK7 F02N 17/06; zajavitel i patentoobladatel TjumGNGU. no. 2004104477/06; zajavl. 16.02.2004; opubl. 10.08.2005, Bjul. no. 22.
4. Konev V.V., Karnaukhov N.N., Gulyaev B.A., Borodin D.M., Karnaukhov M.M., Polovnikov E.V. Matematicheskoe modelirovanie teplovykh processov lokalnogo progreva gidrodvigatelya. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2014, no. 5. URL: science-education.ru/119-15076.
5. Konev V.V., Sozonov S.V., Borodin D.M., Rajshev D.V., Karnaukhov M.M. Metodika rascheta ehlektroprogreva gidrodvigatelya. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2014, no. 6; URL: science-education.ru/120-15595.
6. Merdanov Sh.M. i dr. Issledovanie i razrabotka sistemy teplovoj podgotovki gidroprivoda stroitelno-dorozhnykh mashin. Sh.M. Merdanov, Ju.Ja. Jakubovskij, V.V. Konev, M.M. Karnaukhov // Stroitelnye i dorozhnye mashiny. 2013. no. 1. pp. 27–29.
7. Pat. 94649 Ros. Federaciya, MPK F15V 21/04. Gidrodvigatel Konev V.V., Kuruch S.V.; zajavitel i patentoobladatel TyumGNGU. no. 2008140577/22; zajavl. 13.10.2008; opubl. 27.05.2010, Byul. no. 15.
8. Satanovskij L.G., Mirskij YU.A. Nagrevatelnye i termicheskie pechi v mashinostroenii. – M.: Metallurgiya, 1971. 384 p.
9. Sovershenstvovanie sistemy predpuskovoj teplovoj podgotovki dvigatelja zemlerojnoj mashiny (na primere dvigatelja jekskavatora JeO-4121A) Konev V.V. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk Tjumen, 2002. 137 p.
10. Fonarev Z.I. Ehlektropodogrev truboprovodov, rezervuarov i tekhnologicheskogo oborudovaniya v neftyanoj promyshlennosti. L.: Nedra, 1984. 148 p.
11. Konev V., Merdanov S., Karnaukhov M., Borodin D. WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014. T. 190, Vol. 1. pp. 697–706.

УДК 519.876.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН СПК207 ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ДАТЧИКА ВИБРАЦИИ ZETLAB ZETSENSOR ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS RTU

Копытов С.М., Ульянов А.В., Коваленко М.В.

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,

Комсомольск-на-Амуре, e-mail: office@knastu.ru,

skopytov@mail.ru, Ulianov2@mail.ru, mark.k.v@yandex.ru

Настоящая статья является обзорной и посвящена исследованию применения контроллера ОВЕН СПК207 для обработки данных с датчика вибрации ZETLAB ZETSENSOR по протоколу MODBUS RTU. Основным достоинством применения данного контроллера является сенсорная панель, которая позволяет визуализировать весь технологический процесс в режиме реального времени. Также данный контроллер может работать в режиме master, что позволяет ему по протоколу MODBUS конфигурировать и управлять находящимися в сети slave-устройствами. В ходе работы с датчика вибрации ZETLAB ZETSENSOR были получены данные, которые в дальнейшем были сохранены на внешнюю USB флэш-карту. Статья может быть полезной людям, работающим в области автоматизации технических процессов. Достоинствами опроса датчиков с помощью СПК являются: 1. Минимальное количество проводов. 2. Обращение происходит напрямую к регистрам, что уменьшает время опроса. 3. Удобство работы с системой, благодаря наличию визуализации на панели контроллера. 4. Наличие в СПК 207 функции записи на флэш-карту позволяет сохранять данные и в дальнейшем строить необходимые характеристики.

Ключевые слова: контроллер, СПК207, Modbus, ZETLAB

USING CONTROLLER OVEN SPK207 FOR PROCESSING DATA FROM VIBRATION SENSOR ZETLAB ZETSENSOR SOFTWARE THE MODBUS RTU PROTOCOL

Kopytov S.M., Ulyanov A.V., Kovalenko M.V.

Federal State Institution of Higher Professional Komsomolsk-na-Amure State Technical University,

Komsomolsk-na-Amure, e-mail: office@knastu.ru,

skopytov@mail.ru, Ulianov2@mail.ru, mark.k.v@yandex.ru

This article is devoted to research and review the application of ARIES SPK207 controller for data processing ZETLAB ZETSENSOR vibration sensor with MODBUS RTU protocol. The main advantage of using this controller is a touch panel that allows you to visualize the entire process in real time. Also, the controller can operate in master mode, which allows him to MODBUS protocol to configure and manage the slave-devices on the network. In the course of working with ZETLAB ZETSENSOR vibration sensor data were obtained that were subsequently stored on an external USB flash drive. The article can be useful to people working in the field of automation of technological processes. The advantages of survey sensors using SEC are: 1. The minimum number of wires. 2. Handling going directly to the registers that reduces the survey time. 3. Ease of operation of the system, thanks to the visualization of the presence on the controller. 4. The presence of the SPC 207 recording function on the flash card can store data in the future to build the necessary characteristics.

Keywords: controller, SPK207, Modbus, ZETLAB

В современных системах АСУТП широко применяются ПЛК для обработки данных с датчиков. В большинстве таких систем также применяются инструменты визуализации технологического процесса, например панели визуализации. Отечественная компания ОВЕН объединила ПЛК и панель визуализации в одном устройстве – сенсорном панельном контроллере (СПК). СПК позволяет управлять внешними устройствами и опрашивать различные модули по протоколам Modbus RTU/ASCII/TCP, Owen через COM-порт. Применение СПК также возможно в различных системах автоматизации [7–10].

В статье рассмотрен пример опроса датчика вибрации ZETSENSOR отечественной

компании ZETLAB с помощью СПК207 компании ОВЕН по протоколу Modbus RTU.

Для реализации данного проекта необходима предварительная настройка датчика и коммуникационного порта контроллера. Настройка датчика производится в программной среде ZETLAB. Для датчика и COM-порта контроллера устанавливаются одинаковые параметры связи.

Настройка параметров связи СПК выполняется в программной среде CoDeSys v.3. В данной среде необходимо добавить порты COM, Modbus Master и Modbus Slave и настроить их согласно выбранным для работы параметрам. Используемые в проекте параметры связи COM – порта СПК207 приведены на рис. 1.

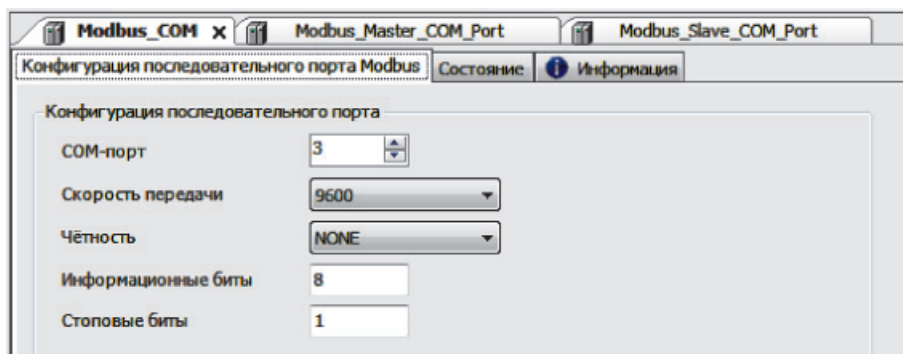


Рис. 1. Параметры связи COM-порта

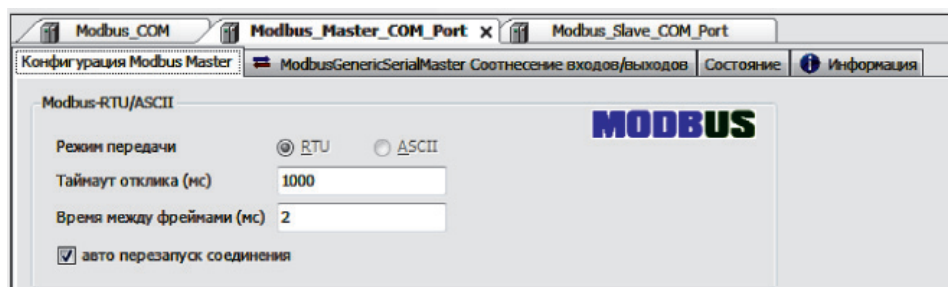


Рис. 2. Настройка порта Modbus Master

Имя	Тип доступа	Триггер	Сдвиг READ	Длина	Обработка ошибки	Сдвиг WRITE	Длина	Комментарий
X	Read Holding Registers (Код функции 03)	CYCLIC, t#100ms	16#0014	1	Сохранить последнее значение			
Y	Read Holding Registers (Код функции 03)	CYCLIC, t#100ms	16#003C	1	Сохранить последнее значение			
Z	Read Holding Registers (Код функции 03)	CYCLIC, t#100ms	16#0064	1	Сохранить последнее значение			

Рис. 3. Каналы порта Modbus Slave

После этого следует настроить порт Modbus Master согласно рис. 2, а для порта Modbus Slave добавить каналы опроса датчика (рис. 3). Для порта Modbus Slave также необходимо указать Modbus-адрес применяемого датчика, который по умолчанию равен 3. В проекте использованы каналы с регистрами хранения (Holding registers).

Таблицу адресов параметров датчика можно получить с помощью специ-

альной утилиты ZET7xxxServiceWork, которая устанавливается вместе с пакетом ZETLAB. Адреса параметров датчика, используемые в проекте, приведены в таблице.

Затем необходимо соотнести переменные во вкладке *ModbusGenericSerialSlave* *Соотнесение входов/выходов* (рис. 4). В программе CoDeSys v.3 переменные объявляются в приложении PLC_PRG.

Адреса параметров датчика, используемые в проекте

Название параметра	Адрес, WORD hex (WORD dec)	Адрес в структуре, WORD hex (WORD dec)	Тип данных	Количество регистров (в словах)	Принимаемые значения
Ось X (Параметры изменения), ID=0xd0, адрес =0x10 (16)					
Текущее измеренное значение (в ед. изм.)	0x14 (20)	0x04 (04)	Float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Ось Y (Параметры изменения), ID=0xd0, адрес =0x38 (56)					
Текущее значение канала (в ед. изм.)	0x3c (60)	0x04 (04)	Float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Ось Z (Параметры изменения), ID=0xd0, адрес =0x60 (96)					
Текущее значение канала (в ед. изм.)	0x64 (100)	0x04 (04)	Float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)

Переменная	Соотнесение	Канал	Адрес	Тип	Единица	Описание
Application.PLC_PRG.X	↔	X	%IW0	ARRAY [0..0] OF WORD		Read Holding Registers
Application.PLC_PRG.Y	↔	Y	%IW1	ARRAY [0..0] OF WORD		Read Holding Registers
Application.PLC_PRG.Z	↔	Z	%IW2	ARRAY [0..0] OF WORD		Read Holding Registers

Рис. 4. Соотнесение переменных

Имя устройства	Чувствитель...	Едини...	Диапазон	ICP	КУ ...	Опорное знач...	См...
ZET7070 1775							
ZET7052-X (3)	0	g	0	Нет	1	3e-005	0
ZET7052-Y (3)	0	g	0	Нет	1	3e-005	0
ZET7052-Z (3)	0	g	0	Нет	1	3e-005	0

Рис. 5. Меню диспетчера устройств ZET

Свойства: ZET7070 1775

Общие RS-485

Настройка порта

Скорость обмена (бит/с): 9600

Контроль четности, (0-нет/1-есть): 0

Заводской номер: 1775

Обновить Сохранить Отмена

Рис. 6. Вкладка настроек параметров связи преобразователя интерфейсов ZET7070

Настройку параметров связи датчика ZETSENSOR следует производить в программной среде ZETLAB, которая поставляется в комплекте с датчиком. Настройка связи производится в диспетчере устройств ZET (рис. 5), который находится во вкладке *Сервисные*. Для конфигурации параметров связи следует кликнуть правой кнопкой мыши по строке преобразователя интерфейсов ZET7070 1775 и выбрать свойства. Откроется меню настроек преобразователя интерфейсов. В этом меню необходимо выбрать вкладку RS-485 и настроить выбранные параметры связи (рис. 6).

Для того чтобы СПК позволял сохранять данные с датчика на флэш-карту, необходимо разработать программу в среде CoDeSys v3 [1–2]. В данной статье рассматривается проект в среде CoDeSys, написанный на языке CFC. В программу из библиотеки *ArchiverSPK* необходимо вставить функциональный блок *Archiver*, с помощью которого будет производиться соз-

дание и запись архива данных [1–6]. Также следует создать массив архива данных. Затем необходимо элементам массива присвоить переменные, которые будут записываться в архив. После этого следует соотнести типы переменных в массиве и задать частоту записи переменных в архив.

Текст программы PLC_PRG приведен на рис. 7. Программа на языке CFC представлена на рис. 8.

На следующем шаге следует создать окно визуализации проекта (рис. 9).

В рассматриваемом проекте переменная *Start_arch*, которая запускает блок архивации, соотнесена с кнопкой «Начать архивирование».

После разработки программы необходимо подключиться к контроллеру. Если сеть Modbus настроена верно, то панель визуализации будет соответствовать рис. 10. Затем следует запустить контроллер и в сенсорном окне визуализации нажать кнопку «Начать архивирование» (рис. 10).

```

1  PROGRAM PLC_PRG
2  VAR
3      X: REAL;
4      Y: REAL;
5      Z: REAL;
6      Archiver_0: Archiver;
7      Start_arch: BOOL;
8
9      My_device: StorageDeviceEnum:=Dev_USB1; (*Устройство, на которое пишется архив*)
10     ARCH_DATA: ARRAY[0..63] OF Params_ARCH;
11     (*Архивируемые данные*)
12
13     (*Информация о носителе, на который данные архивируются*)
14     INFO1: WSTRING(255); (*Общая информация*)
15     SDEV_size: STRING(16); (*Объем устройства*)
16     SDEV_used: STRING(16); (*Используемое пространство*)
17     SDEV_avail: STRING(16); (*Свободное пространство*)
18 END_VAR

```

Рис. 7. Текст программы PLC_PRG

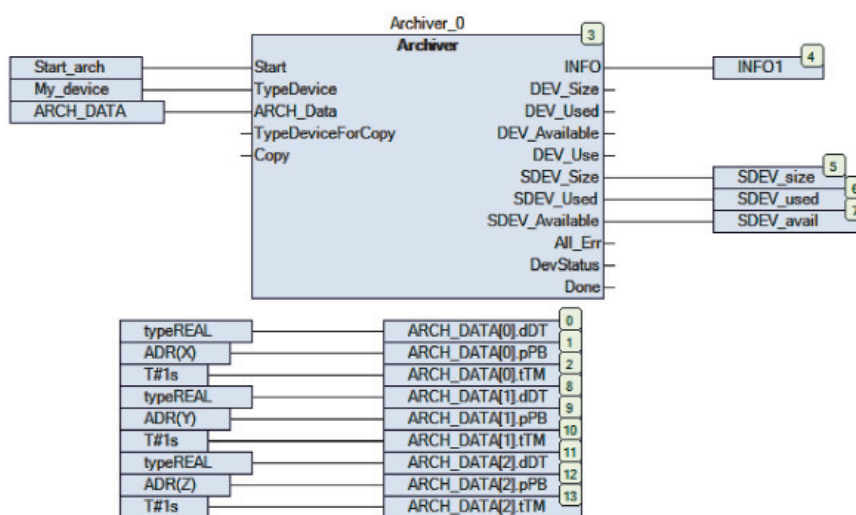


Рис. 8. Программа на языке CFC

Информация об устройстве, на которое пишется архив

Начать архивирование

%s

Общий объем %s

Занято %s

Свободно %s

Рис. 9. Окно визуализации проекта

Информация об устройстве, на которое пишется архив

Начать архивирование

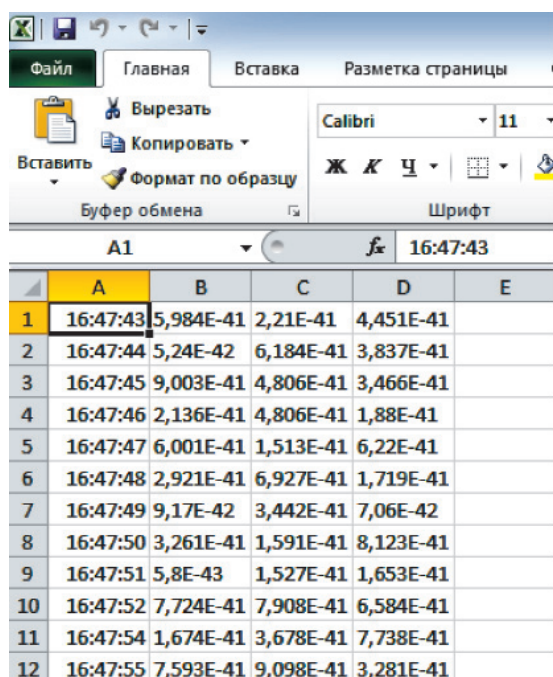
Устройство подключено.
Определим размеры
Ошибок: 0

Общий объем 7.81 Gb

Занято 91.03 Mb

Свободно 7.72 Gb

Рис. 10. Окно визуализации в режиме онлайн



	A	B	C	D	E
1	16:47:43	5,984E-41	2,21E-41	4,451E-41	
2	16:47:44	5,24E-42	6,184E-41	3,837E-41	
3	16:47:45	9,003E-41	4,806E-41	3,466E-41	
4	16:47:46	2,136E-41	4,806E-41	1,88E-41	
5	16:47:47	6,001E-41	1,513E-41	6,22E-41	
6	16:47:48	2,921E-41	6,927E-41	1,719E-41	
7	16:47:49	9,17E-42	3,442E-41	7,06E-42	
8	16:47:50	3,261E-41	1,591E-41	8,123E-41	
9	16:47:51	5,8E-43	1,527E-41	1,653E-41	
10	16:47:52	7,724E-41	7,908E-41	6,584E-41	
11	16:47:54	1,674E-41	3,678E-41	7,738E-41	
12	16:47:55	7,593E-41	9,098E-41	3,281E-41	

Рис. 11. Фрагмент архива в Microsoft Office Excel

В проекте в качестве устройства для записи архива используется USB flash-карта с объемом памяти 8Гб и с файловой системой FAT32. Архив записывается в папку *archive* в корневом каталоге флэш-карты с расширением .CSV. Архив можно просмотреть в Microsoft Office Excel (рис. 11). В первой колонке записывается время, во второй переменная X, в третьей переменная Y, в четвертой переменная Z.

В заключение следует отметить достоинства опроса датчиков с помощью СПК.

1. Минимальное количество проводов.
2. Обращение происходит напрямую к регистрам, что уменьшает время опроса.
3. Удобство работы с системой благодаря наличию визуализации на панели контроллера.
4. Наличие в СПК 207 функции записи на флэш-карту позволяет сохранять данные и в дальнейшем производить их обработку.

Список литературы

1. Руководство пользователя: CoDeSys V3, установка и первый запуск Редакция 3.0 // Овен. Оборудование для автоматизации. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/00_CODESYS/CoDeSys3run_v3.0.pdf (дата обращения: 19.02.2016).
2. СПК Визуализация: руководство для начинающих и продвинутых пользователей // Овен. Оборудование для автоматизации. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_Visu_v.1.0.pdf (дата обращения: 19.02.2016).
3. СПК FAQ // Овен. Оборудование для автоматизации. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_FAQ_v.1.1.pdf (дата обращения: 19.02.2016).

4. СПК первый старт: руководство для начинающих пользователей // Овен. Оборудование для автоматизации. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_First_start_v.0.8.pdf (дата обращения: 19.02.2016).

5. СПК Система версий ПО. Конвертация проектов // Овен. Оборудование для автоматизации. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_System_Version_v1.1.pdf (дата обращения: 19.02.2016).

6. СПК2xx Панель оператора программируемая с сенсорным экраном Руководство по эксплуатации // Овен. Оборудование для автоматизации. URL: http://www.owen.ru/uploads/re_spc2xx_1892.pdf (дата обращения: 19.02.2016).

7. Ульянов А.В., Копытов С.М., Стельмашук С.В. Математическая модель управляемой газоманитной опоры // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2014. – № 3. – С. 16–20.

8. Ульянов А.В. Система управления активно управляемой газоманитной опорой // Современные тенденции технических наук: материалы III Международной научной конференции. – Казань: Молодой ученый, 2014. – С. 49–52.

9. Ульянов А.В. Совершенствование электромеханических систем газоманитных опор высокоскоростных роторов для повышения эффективности их работы // Молодые ученые – Хабаровскому краю: материалы XVII краевого конкурса молодых ученых и аспирантов. – Хабаровск: 2015. – С. 254–257.

10. Ульянов А.В., Коваленко М.В. Использование СПК207 для управления привода Овен ПЧВ3 по протоколу Modbus RTU // Молодой ученый. – 2016. – № 5.

References

1. Rukovodstvo polzovatelya: CoDeSys V3, ustanovka i pervyy zapusk Redakciya 3.0 // Oven. Oborudovanie dlya avtomatizacii. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/00_CODESYS/CoDeSys3run_v3.0.pdf (accessed 25 February 2016).
2. SPK Vizualizaciya Rukovodstvo dlya nachinayushhih i prodvinutyyh polzovateley // Oven. Oborudovanie dlya avtomatizacii. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_Visu_v.1.0.pdf (accessed 25 February 2016).
3. SPK FAQ // Oven. Oborudovanie dlya avtomatizacii. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_FAQ_v.1.1.pdf (accessed 25 February 2016).
4. SPK Pervyy Start Rukovodstvo dlya nachinayushhih polzovateley // Oven. Oborudovanie dlya avtomatizacii. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_First_start_v.0.8.pdf (accessed 25 February 2016).
5. SPK Sistema versiy PO. Konvertaciya proektov // Oven. Oborudovanie dlya avtomatizacii. URL: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys3/11_Documentation/01_SPK/SPK_System_Version_v1.1.pdf (accessed 25 February 2016).
6. SPK2hh Panel operatora programiruemaya s sensornym ekranom Rukovodstvo po ekspluatcii // Oven. Oborudovanie dlya avtomatizacii. URL: http://www.owen.ru/uploads/re_spc2xx_1892.pdf (accessed 25 February 2016).
7. Ulyanov A.V., Kopytov S.M., Stelmashuk S.V. Matematicheskaya model upravlyаемoy gazomagnitnoy opory // Elektrotehnicheskie komplekсы i sistemy upravleniya. 2014. no. 3. pp. 16–20.
8. Ulyanov A.V. Sistema upravleniya aktivno upravlyaemoy gazomagnitnoy oporoy // Sovremennye tendencii tekhnicheskikh nauk Materialy III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferencii. Kazan: Molodoy uchenyy, 2014. pp. 49–52.
9. Ulyanov A.V. Sovershenstvovanie elektromekhanicheskikh sistem gazomagnitnykh opor vysokoskorostnykh rotorov dlya povysheniya effektivnosti ih raboty // Molodye uchenye – Habarovskomu krayu materialy XVII kraevogo konkursa molodykh uchenykh i aspirantov. Khabarovsk: 2015. pp. 254–257.
10. Ulyanov A.V., Kovalenko M.V. Ispolzovanie SPK207 dlya upravleniya privoda OVEN PCHV3 po protokolu Modbus RTU // Molodoy uchenyy. 2016. no. 5.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ СТРУКТУРЫ ПРИМЕСИ В СТРАТИФИЦИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Ксенофонтов А.С., Москаленко Л.А., Арванова С.М., Мешева Л.А.

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: a_ksenofontov@mail.ru*

Настоящая статья посвящена изучению вертикального распространения примеси во вращающейся стратифицированной среде. Для этого использована нелинейная система уравнений термодинамики, замкнутая полуэмпирическими гипотезами для расчета коэффициентов вертикального турбулентного обмена. Задача решена численно на основе абсолютно устойчивой конечно-разностной схемы второго порядка точности. Распространение примеси изучено на примере планетарного пограничного слоя океана с источниками, расположенными на его верхней и нижней границах. По результатам расчетов выявлены три режима вертикального распространения примеси: квазилинейное, трехслойное и с образованием ступенчатой структуры в области скачка плотности. Третий режим был известен по наблюдениям, а модельно получен впервые. Ступенчатая структура примеси обусловлена качеством гипотез замыкания, которые в такой модели использованы впервые.

Ключевые слова: моделирование, турбулентность, пассивная примесь, ступенчатая структура

MODELLING OF THE STEPPED STRUCTURE OF THE POLUTION IN THE STRATIFIED FLUID

Ksenofontov A.S., Moskalenko L.A., Arvanova S.M., Mesheva L.A.

*Federal State Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian State University
named after Berbekov, Nalchik, e-mail: a_ksenofontov@mail.ru*

The present article is devoted to studying of vertical distribution of impurity in the rotating stratified environment. The nonlinear system of the equations of thermohydrodynamics closed by semi-empirical hypotheses for calculation of coefficients of a vertical turbulent exchange is for this purpose used. The task is solved on the basis of absolutely steady final and differential scheme of the second an accuracy lock in number. Distribution of impurity is studied on the example of a planetary interface of the ocean with the sources located on his top and lower borders. By results of calculations three modes of vertical distribution of impurity are revealed: quasilinear, three-layer and with formation of step structure in the field of jump of density. The third mode was known on supervision, and is model is received for the first time. The step structure of impurity is caused by quality of hypotheses of short circuit which in such model are used for the first time.

Keywords: modeling, turbulence, passive impurity, step structure

Будем рассматривать распространение примеси в ходе физических процессов, протекающих в верхнем слое открытого океана под воздействием атмосферы. При этом образующиеся в воде возмущения имеют масштабы $T_0 = 10^5$ с, $L_0 = 10^3$ м, $H_0 = 10^2$ м и вызваны синоптическими атмосферными явлениями протяженностью 100–1000 км. Таким характеристикам соответствуют чуть ли не все среднемасштабные процессы: микроструктура, дрейфовые и приливные течения, инерционные колебания и атмосферные синоптические процессы.

Все эти процессы имеют турбулентный характер. Поэтому при их исследовании будем использовать физико-математическую модель, описывающую изменения вертикального распределения средних значений характеристик стратифицированной среды и параметров мелкомасштабной тур-

булентности в приближении горизонтальной однородности нелинейной системой одномерных дифференциальных уравнений гидродинамики, записанных без учета адвекции и горизонтального турбулентного обмена в виде [1]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_u \frac{\partial u}{\partial z} \right) + f(v - v_s) + \frac{\partial u_s}{\partial t}; \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_u \frac{\partial v}{\partial z} \right) - f(u - u_s) + \frac{\partial v_s}{\partial t}; \quad (2)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_p \frac{\partial p}{\partial z} \right); \quad (3)$$

$$\frac{\partial b}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_b \frac{\partial b}{\partial z} \right) + K_u \psi^2 (1 - Rf) - \varepsilon. \quad (4)$$

Модель дополнена уравнением диффузии примеси:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_c \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_c \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_c \frac{\partial c}{\partial z} \right) + Q(z, t). \quad (5)$$

$$\text{Здесь } Rf = \frac{K_p}{K_u} Ri; \quad Ri = \frac{N^2}{V_z^2};$$

$$N^2 = \frac{g}{\rho_o} \partial_z \rho; \quad V_z^2 = (\partial_z u)^2 + (\partial_z v)^2;$$

$$K_T = K_S = K_p = K_q = \alpha_p(Ri) \ell \sqrt{b};$$

$$K_u = \alpha_u(Ri) \ell \sqrt{b};$$

u, v – компоненты вектора скорости; T – температура; S – соленость; ρ – плотность; b – энергия турбулентности; c – концентрация примеси; Q – функция источников; K_i – кинематические коэффициенты турбулентного обмена ($i = u, T, S, b, \rho, q$), $K_L = 0,1 \ell \text{ см}^2/\text{с}$.

Модель замыкается полуэмпирическими гипотезами для расчета масштаба турбулентности ℓ и функций $\alpha_i(Ri)$ [1]:

$$\ell_t = \min(\ell_{st}, \ell_{unst}, \ell_{wall});$$

$$\alpha_p(Ri) = \frac{C_1}{1 + C_2 \varphi(Ri)}; \quad \varphi(Ri) = \frac{1,3}{\sqrt{1 + 10 Ri}};$$

$$\alpha(Ri)_u = C_5 \frac{1 + C_3 \varphi(Ri)}{(1 + C_2 \varphi(Ri))(1 + C_4 \varphi(Ri))}.$$

Масштабы ℓ_{st} , ℓ_{unst} , ℓ_{wall} для устойчивой, неустойчивой стратификации и вблизи твердой границы вычисляются по модифицированным гипотезам Лозоватского – Озмидова, Блакадара и Кармана.

Скорость вязкой диссипации определяется из гипотезы Колмогорова

$$\varepsilon = b^{3/2} / \ell_t.$$

Для других коэффициентов турбулентного обмена примем $K_c = K_p$ и $K_b = c_b K_u$. Из-за отсутствия данных наблюдений для отношения $K_b/K_u = c_b$ примем, что $c_b = 0,73$.

Краевая задача решается при следующих начальных и граничных условиях:

$$t = 0; \quad u = u^o(z); \quad v = v^o(z); \quad \rho = \rho^o(z); \quad c = c^o(z); \\ b = b^o(z);$$

$$z = 0; \quad K_u \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{\tau_x}{\rho_o}; \quad K_u \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{\tau_y}{\rho_o};$$

$$K_p \frac{\partial \rho}{\partial z} = -g \left(\frac{\beta_s}{\rho_o} P_s - \frac{\beta_T}{\rho_o c_{po}} P_T \right);$$

$$K_p \frac{\partial c}{\partial z} = -P_c; \quad K_b \frac{\partial b}{\partial z} = -P_b;$$

$$z = H; \quad u = v = 0; \quad c = c_H;$$

$$\partial \rho / \partial z = 0; \quad \partial b / \partial z = 0.$$

Здесь τ_x, τ_y – составляющие касательного напряжения ветра на верхней грани-

це водоема; P_p, P_s, P_q, P_b – потоки тепла, соли, пассивной примеси и энергии турбулентности из атмосферы в водную среду; ρ_o, c_{po} – характерное значение плотности и удельная теплоемкость жидкой среды; β_T, β_s – коэффициенты термического расширения и солёностного сжатия морской воды; H – глубина водоема. Для решения нестационарной задачи все потоки на верхней границе рассчитываются по стандартным методикам, а для потока примеси при $z = 0$ принимается $P_q = 0$.

Задача решалась численно конечно-разностными методами [2]. При аппроксимации дифференциальных уравнений конечно-разностными аналогами использовался бокс-метод на сдвинутых сетках. По временной координате применялась абсолютно устойчивая схема Кранка – Николсона второго порядка точности. Вследствие этого пространственно-временные шаги выбирались только из соображений адекватного описания мелкомасштабной турбулентности и составляли $\Delta z = 20 \text{ см}$, $\Delta t = 3 \text{ мин}$.

Поставленная задача решалась для шельфовой зоны окраинных морей в районе Байдарацкой губы Карского моря. Составляющие u_s, v_s скорости приливного течения для данной местности рассчитываются по формулам полусуточных приливов:

$$u_s = u_o \sin(2\pi(t - t_u)/T_1);$$

$$v_s = v_o \sin(2\pi(t - t_v)/T_1)$$

с периодом $T_1 = 12,42$ часа при $u_o = 0,3 \text{ м/с}$, $v_o = 0,4 \text{ м/с}$, $t_u = 3 \text{ ч}$, $t_v = -2 \text{ ч}$.

Расчеты выполнялись для условий, соответствующих концу летнего прогрева. Метеорологическая ситуация совпала с прохождением небольшого шторма с недолгим усилением ветра от 6,3 до 20 м/с. Рис. 1 демонстрирует результаты этих расчетов. Серия рассчитанных профилей плотности начинается с 10 часов дня. Этот период связан с развитием однородности в верхнем и нижнем погранслоях. В дневное время суток при усилении ветра и отрицательном потоке плавучести за счет турбулентности, генерируемой сдвигом средней скорости течения, толщины верхнего и нижнего погранслоев развились до 8 и 5 м соответственно. К концу суток вследствие конвективно-ветрового перемешивания нижняя граница верхнего перемешанного слоя достигла 10 м, а верхняя граница нижнего перемешанного слоя залегала примерно на уровне 13 м. Это вызвало почти полное смыкание перемешанных слоев с вырождением пикноклина в прослойку скачка плотности толщиной приблизительно 3–5 м, то есть привело к образованию трехслойной

структуры. Последовавшее ослабление ветра вызвало в обоих слоях инерционные колебания с периодом ~ 13 час. Для поля плотности это выразилось в вертикальных смещениях границы раздела перемешанных слоев с амплитудой около 5 м. В периоды экстремального залегания граница обостряется, а при смещениях, вследствие вовлечения жидкости из соседнего слоя и ее перемешивания, размывается, плотность верхнего слоя уменьшается, а нижнего растет [3].

иметь яркий максимум около центра ПС, либо быть однородной по всему слою, либо монотонно возрастать от границы раздела перемешанных слоев.

Рассмотрено распространение примеси от источника, расположенного на дне водоема в зоне действия приливного течения. Вертикальные профили концентрации примеси $c(z)$ приведены на рис. 1 (вверху). Их также отличает достаточно высокая однородность внутри НПС и резкое уменьшение внутри слоя скачка плотности.

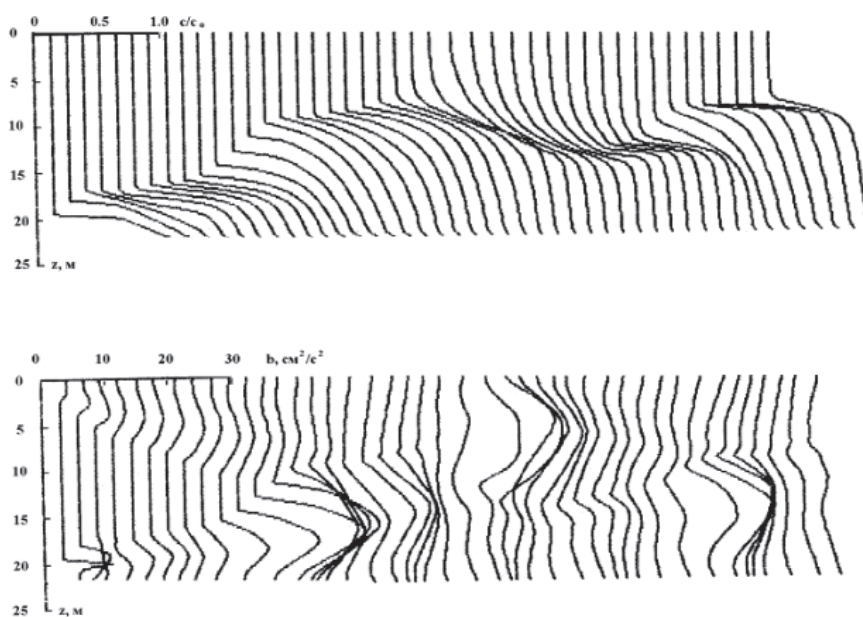


Рис. 1. Профили вертикального распределения пассивной примеси и энергии турбулентности с интервалом 2 часа

Рис. 1 (внизу) показывает эволюцию вертикальных распределений энергии турбулентности во время шторма и после него. Характерным для начального периода является наличие максимума энергии турбулентности в нижней части ВПС и верхней НПС (первые два профиля на рис. 1), связанного с высокими градиентами скорости в этих зонах. Уровень турбулентности в каждом слое во время шторма одного порядка, а более позднее периодическое затухание вызвано изменениями сочетания приливной и дрейфовой скорости. В связи с этим следует отметить периодическое сужение одной области, охваченной турбулентностью, за счет другой, чем и объясняется эффект вертикальных колебаний границы раздела двух перемешанных слоев. Турбулентность носит циклический характер, весьма многообразна по форме вертикального распределения и в зависимости от фазы может

При смыкании верхнего и нижнего турбулентных слоев, как это произошло в ходе моделируемого шторма, наблюдается постепенное вовлечение примеси через границу раздела и ее турбулентная диффузия внутри ВПС. После двух суток такого перемешивания концентрация примеси в верхнем слое составила около 15% от ее характерных значений у дна. Основной вынос примеси из придонного слоя в ВПС происходит в период инерционного смещения границы раздела слоев вниз за счет вовлечения насыщенной примесью жидкости нижнего слоя. Затем турбулентное перемешивание в верхнем слое выравнивает концентрацию.

Предложенная модель описывает вентилизацию придонного слоя в одномерной модели вследствие выноса примеси через поверхность скачка плотности посредством турбулентного вовлечения. Инерционные

колебания в поле скорости движения среды приводят к периодическим обострениям вертикальных градиентов скорости и локальному усилению турбулентности. Вследствие этого на границе раздела слоев активизируется вовлечение среды другого слоя вместе с субстанцией, то есть ее внос через границу раздела слоев. Сразу же турбулентное перемешивание разносит примесь по всему слою. В другом расчете источник примеси постоянной мощности находится у поверхности, на которую действует ветер со скоростью 6 м/с. Плотность в среде имеет линейное распределение. Под действием ветра образуется дрейфовое течение, перемешивающее воду от поверхности вглубь водоема.

Первые двое суток происходит процесс вовлечения ламинарной среды нижнего слоя в верхний хорошо перемешанный турбулентный слой. Граница раздела слоев с некоторым замедлением смещается вниз, претерпевая периодические изменения в своей структуре с инерционным периодом [5]. После двух суток режим перемешивания в слое изменился. На нижней границе однородного слоя возникла ступенчатая микроструктура. Такие неоднородности в поле плотности известны для энергоактивных зон, теоретически описаны Краненбургом и экспериментально изучены Лиу [4].

На рис. 2 приведена картина вертикального распределения примеси за тот же период. Источник постоянной мощности генерирует однородную мелкодисперсную нетяжелую примесь (например, краситель), которая турбулентностью практически равномерно перераспределяется по перемешанному слою. В области скачка плотности распределение примеси имеет сложную структуру, которая со временем претерпевает трансформацию.

Наблюдаются три периода в формировании вертикального распределения примеси. В период активного вовлечения (первые 0,25 сут) профили $c(z)$ не имеют перегибов и примесь быстро распространяется вниз за счет вовлечения чистой ламинарной жидкости из нижнего слоя. Второму периоду (дальнейшие 1,5 сут) свойственно распределение концентрации с перегибами линии $c(z)$ и с изменением формы профиля с инерционным периодом. В профиле возникают зачатки ступенчатой структуры, которые быстро диссипируют (верхний рисунок). Третий период демонстрирует стадию эволюции сформировавшейся ступенчатой структуры (нижний рисунок), когда ступени существуют на протяжении нескольких часов, прежде чем поглощаются другими ступенями.

На рис. 3 приведен осевой разрез сформировавшегося пятна примеси от точечного источника, расположенного на поверхности. Шлейф примеси имеет сложную структуру, образованную цепочкой областей повышенной концентрации.

Более того, зоны повышенной концентрации также неравноценны: между пятнами с высокой концентрацией обнаруживаются 2–3 пятна концентрации меньшего уровня. Пятна прослеживаются до глубины, составляющей $2/3$ толщины перемешанного слоя.

Такое распределение примеси в верхнем слое водоема при коэффициентах вертикальной диффузии, рассчитываемых по данной методике, получено впервые, хотя образования микроструктуры примеси можно было бы ожидать по виду поля плотности, как из экспедиционных наблюдений, так и из численных экспериментов.



Рис. 2. Профили вертикального распределения примеси с интервалом в 1 час

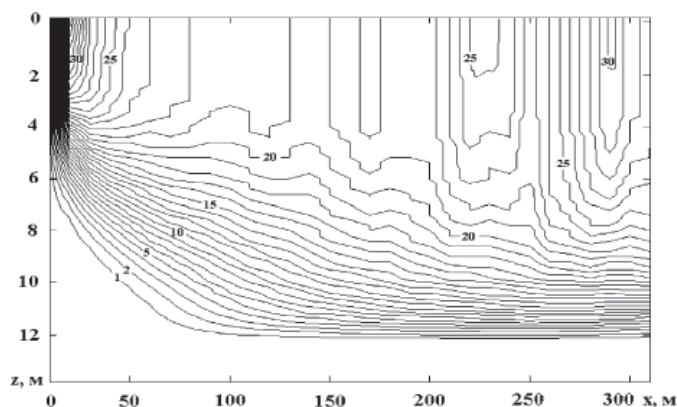


Рис 3. Вертикальный осевой разрез пятна примеси от неподвижного точечного источника на поверхности

В итоге изучены основные закономерности формирования полей пассивной примеси в среде, находящейся под различными внешними воздействиями. Проведено сравнение расчетов с реальной геофизической ситуацией и сделаны выводы о возможности применения модели к решению такого класса задач. Изучено распространение примеси в шельфовой зоне от источника, расположенного на дне. В ходе расчетов обнаружен и описан случай выноса примеси через слой скачка плотности – слой инверсии из придонного турбулентного слоя во внешнюю среду. Проведено моделирование формирования ступенчатой структуры полей плотности и примеси в стратифицированной среде. Исследована зависимость распространения трехмерного пятна примеси в водной среде от точечного источника. Установлено, что при слабой адвекции среды шлейф примеси имеет плавное изменение от точки вноса примеси к периферии, а при скорости движения среды в десятки сантиметров в структуре шлейфа образуются области (пятна) повышенной концентрации примеси. Приводятся примеры аналогичных распределений в реальных опытах. Сделан вывод, что модель может применяться для прогноза распространения примеси и расчетов изменения вертикальной термической, динамической и плотностной структуры пограничных слоев атмосферы и океана, в том числе структуры верхнего слоя океана по данным метеорологических наблюдений. Результаты расчетов распространения примеси могут служить объяснением уже известных данных наблюдений и являться обоснованием новых экспериментальных программ. Помимо этого, модель может быть использована в задачах, связанных с изучением образования и эволюции тонкой или ступенчатой структуры полей плотности и примеси.

Список литературы

1. Ксенофонтов А.С. Вертикальная структура слоев трения в области океанического шельфа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2005. – № 5. – С. 35–44.
2. Ксенофонтов А.С., Москаленко Л.А. Образование ступенчатой структуры пикноклина на нижней границе дрейфового течения // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. – 2014. – Т. IV. – № 4. – С. 108–110.
3. Ксенофонтов А.С., Москаленко Л.А. Полуэмпирическая теория расчета вертикальных турбулентных потоков в слоях трения в океане // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Междунар. научно-практической конференции: в 12 частях. – 2012. – С. 59–62.
4. Hsien-Ta Liu. Energetics of grid turbulence in a stably stratified fluid // L. Fluid Mech. – 1995. – Vol. 296. – P. 127–157.
5. Lozovatsky I.D., Ksenofontov A.S., Erofeev A.Yu., Gibson C.H. Modelling of the evolution of vertical structure in the upper ocean by atmospheric forcing and intermittent turbulence in the pycnocline // Journal of Marine Systems. – 1993. – Vol. 4, № 2–3 – P. 263–273.

References

1. Ksenofontov A.S. Vertikalnaya struktura sloev treniya v oblasti okeanicheskogo shelfa // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Estestvennye nauki. 2005. no. 5. pp. 35–44.
2. Ksenofontov A.S., Moskalenko L.A. Obrazovanie stupenchatoj struktury piknoklina na nizhnej granice drejfovogo techenija // Izvestija Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014. T. IV. no. 4. pp. 108–110.
3. Ksenofontov A.S., Moskalenko L.A. Polujempiricheskaja teorija rascheta vertikalnyh turbulentnyh potokov v slojah treniya v okeane // Nauka i obrazovanie v zhizni sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunar. nauchno-prakticheskoj konferencii: v 12 chastjah. 2012. pp. 59–62.
4. Hsien-Ta Liu. Energetics of grid turbulence in a stably stratified fluid // L. Fluid Mech. 1995. Vol. 296. pp. 127–157.
5. Lozovatsky I.D., Ksenofontov A.S., Erofeev A.Yu., Gibson C.H. Modelling of the evolution of vertical structure in the upper ocean by atmospheric forcing and intermittent turbulence in the pycnocline // Journal of Marine Systems. 1993. Vol. 4, no. 2–3 pp. 263–273.

УДК 004.6:371.123:94

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ ИСТОРИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАЖА РАБОТЫ И ПОЛА

Леус О.В., Маслак А.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», филиал, Славянск-на-Кубани,
e-mail: olga.leus.66@mail.ru, anatoliy_maslak@mail.ru

В рамках теории латентных переменных измерено качество профессиональной деятельности учителей общеобразовательных учреждений на линейной шкале. Актуальность этого исследования объясняется тем, что качество профессиональной деятельности учителей в значительной степени определяет качество образования в школе. Проведен анализ эффективности профессиональной деятельности учителей истории в зависимости от стажа работы и пола. Среди учителей истории женщины показали более высокое качество профессиональной деятельности, чем мужчины. От стажа работы качество профессиональной деятельности учителей истории не зависит. Результаты измерения качества профессиональной деятельности учителей использованы также для сравнения видов школ – лицеев, средних общеобразовательных школ и основных общеобразовательных школ Славянского района Краснодарского края. В среднем качество профессиональной деятельности учителей истории наиболее высокое в лицеях, наиболее низкое в основных общеобразовательных школах. Однако в некоторых средних и основных общеобразовательных школах качество профессиональной деятельности учителей истории выше, чем в лицеях.

Ключевые слова: качество профессиональной деятельности учителя, измерение латентных переменных, портфолио, модель Раша

MEASUREMENT OF HISTORY TEACHERS' PROFESSIONAL PERFORMANCE DEPENDING ON THEIR WORK EXPERIENCE AND GENDER

Leus O.V., Maslak A.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Training Kuban State University,
chapter, Slavyansk-on-Kuban, e-mail: olga.leus.66@mail.ru, anatoliy_maslak@mail.ru

History teachers' professional performance in general education elementary schools was measured on a linear scale within the framework of the theory of latent variables. The importance of this research is explained by the fact that teachers' professional performance defines the quality of education in schools in great degree. The analysis of history teachers' professional performance depending on their work experience and gender was carried out. Among history teachers, women have shown higher professional performance than men. It was found that teachers' professional performance does not depend on their work experience. Results of measurement of mathematics teachers' professional performance were also used for comparison of schools' types – lycées, general education high schools, and elementary schools in Slavyansk-on-Kuban (Krasnodar krai). On average, history teachers' professional performance was the highest at the lycées and the lowest at the general education elementary schools. However, in some high and elementary general education schools, history teachers' professional performance was higher than in lycées.

Keywords: teachers' professional performance, measurement of latent variables, portfolio, Rasch model

Качество профессиональной деятельности учителя является латентной переменной, т.е. непосредственно не измеряемой переменной, в отличие от, например, веса или роста. В данной работе качество профессиональной деятельности учителя определяется операционально – через набор индикаторов (показателей) портфолио учителя. Каждый индикатор портфолио характеризует один из аспектов качества профессиональной деятельности учителя.

Цель работы состоит в измерении и анализе качества профессиональной деятельности учителя, измеряемого на линейной шкале. Этот показатель используется для сравнительного анализа качества профессиональной деятельности учителей истории в зависимости от стажа работы и пола. Кроме того, проводится сравнение

школ на основе качества профессиональной деятельности учителей истории.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи.

1. Провести анализ функционирования индикаторов портфолио.

2. Измерить качество профессиональной деятельности учителей на основе портфолио.

3. Сравнить общеобразовательные школы на основе качества профессиональной деятельности учителей.

Данные. В исследовании приняли участие учителя истории всех 36 общеобразовательных школ Славянского района Краснодарского края. Для измерения качества профессиональной деятельности учителя использовалось портфолио, представленное в методических рекомендациях [4].

Материалы и методы исследования

Качество профессиональной деятельности учителя измеряется в рамках теории латентных переменных. Наиболее полно на русском языке эта теория представлена в монографии [2]. Выбор этой теории обусловлен следующим.

1. Качество профессиональной деятельности учителя измеряется на линейной шкале, что необходимо для дальнейшего сравнительного анализа и мониторинга [4].

2. Измерение этого интегрального показателя необходимо для более точного уяснения его смысла, в данном случае того, что такое «качество профессиональной деятельности учителя». Кроме того, эта теория оказалась эффективной при измерении самых разных латентных переменных в социальных системах [1, 3–6, 8, 9].

Для обработки данных использовалась диалоговая система «Измерение латентных переменных», разработанная в Лаборатории объективных измерений [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Прежде всего, необходимо отметить, данные адекватны модели измерения [2]. Статистика Хи-квадрат равна 80,519 при числе степеней свободы 69, что соответствует эмпирическому уровню значимости 0,526 (значительно больше номинального 0,05). Кроме того, индекс сепарабельности учителей достаточно высок и равен 0,773.

Результаты измерения качества профессиональной деятельности учителей истории представлены на рисунке.

В верхней части рисунка находится гистограмма, показывающая распределение

оценок качества профессиональной деятельности учителей, в нижней части рисунка показано распределение оценок индикаторов на той же самой шкале. Здесь объекты соответствуют учителям истории.

Исходя из представленной на этом рисунке информации, можно сделать следующие выводы:

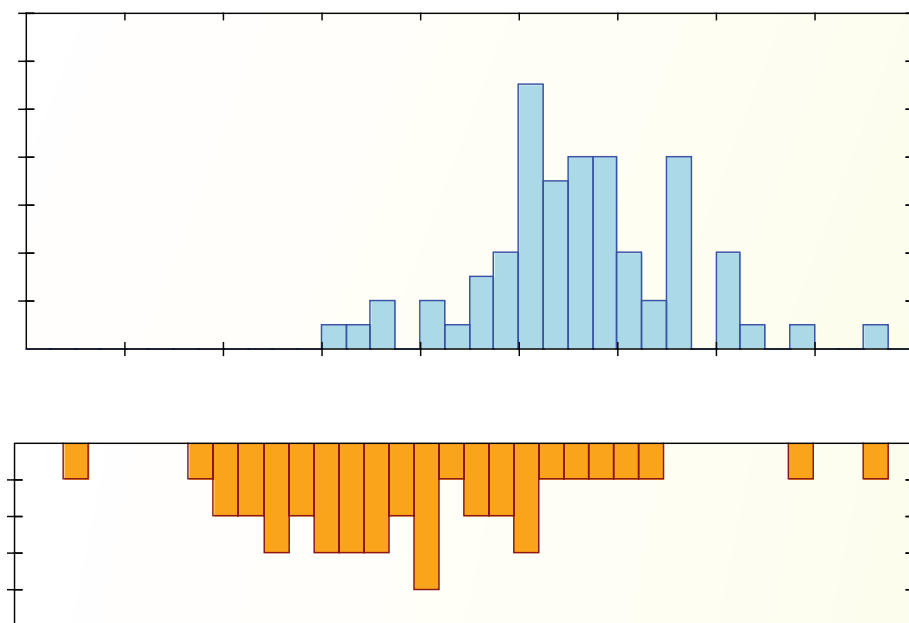
– диапазон варьирования оценок качества профессиональной деятельности учителей очень большой и равен 6 логит (от -1 до $+5$ логит). Это свидетельствует о том, что учителя истории очень сильно различаются по качеству своей профессиональной деятельности, т.е. портфолио хорошо дифференцирует качество профессиональной деятельности учителей;

– индикаторные переменные варьируются в еще большем диапазоне – 9 логит (от -3 до $+6$ логит), что обеспечивает высокую точность измерения на всем диапазоне варьирования латентной переменной;

– между двумя этими наборами оценок (учителями и индикаторными переменными) существует смещение – различие между соответствующими средними равно 1,638 логит. Это означает, что для более точного измерения качества профессиональной деятельности учителей необходимо добавить в портфолио «трудные» индикаторы.

Сравнение качества профессиональной деятельности учителей истории в зависимости от стажа их работы

Результаты сравнения представлены в табл. 1.



Результаты измерения качества профессиональной деятельности учителей истории

Таблица 1

Дисперсионный анализ качества профессиональной деятельности учителей
в зависимости от их стажа

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{\text{эксп}}$	p
Стаж работы	0,861	3	0,287	0,266	0,850
Ошибка	70,218	65	1,080		
Всего	71,079	68			

Таблица 2

Средние значения качества профессиональной деятельности учителей истории
в зависимости от стажа их работы

Стаж работы	Среднее значение	Число учителей	Стандартная ошибка	95 % доверительный интервал	
				Нижняя граница	Верхняя граница
До 5 лет	1,588	10	0,329	0,931	2,244
6–10 лет	1,426	12	0,300	0,827	2,025
11–20 лет	1,656	23	0,217	1,223	2,089
Более 20 лет	1,748	24	0,212	1,324	2,171

Из результатов, представленных в табл. 1, следует, что качество профессиональной деятельности учителей не зависит от стажа их работы ($p = 0,850 > 0,05$). Тем не менее следует сравнить эти группы учителей (табл. 2).

Среди всех этих групп наибольшее значение качества профессиональной деятельности наблюдается у учителей со стажем более 20 лет, однако эти различия статистически незначимы.

Сравнение качества профессиональной деятельности учителей истории в зависимости от пола

Результаты сравнения представлены в табл. 3.

Из результатов, представленных в табл. 3, следует, что качество профес-

сиональной деятельности учителей истории зависит от пола ($p = 0,036 < 0,05$). Соответствующие средние значения представлены в табл. 4.

Таким образом, среди учителей истории женщины демонстрируют больший профессионализм, чем мужчины.

Представляет интерес также сравнение видов общеобразовательных учреждений – лицеев, средних и основных общеобразовательных учреждений – по качеству профессиональной деятельности их учителей истории. Результаты этого сравнения представлены в табл. 5.

Дисперсионный анализ показал, что виды школ статистически значимо отличаются друг от друга ($p = 0,049 < 0,05$). Оценки видов школ представлены в табл. 6.

Таблица 3

Дисперсионный анализ качества профессиональной деятельности учителей
в зависимости от их стажа

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{\text{эксп}}$	p
Пол	4,550	1	4,550	4,582	0,036
Ошибка	66,529	67	0,993		
Всего	71,079	68			

Таблица 4

Средние значения качества профессиональной деятельности учителей истории
в зависимости от пола

Пол	Среднее значение	Число учителей	Стандартная ошибка	95 % доверительный интервал	
				Нижняя граница	Верхняя граница
Женщины	1,744	59	0,130	1,485	2,003
Мужчины	1,014	10	0,315	0,385	1,643

Таблица 5

Дисперсионный анализ качества профессиональной деятельности учителей истории
в зависимости от вида школы

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{\text{эксп}}$	p
Вид школы	6,145	2	3,072	3,123	0,049
Ошибка	64,934	66	0,984		
Всего	71,079	68			

Таблица 6

Средние значения качества профессиональной деятельности учителей истории
в зависимости от вида школ

Вид школы	Среднее значение	Число учителей	Стандартная ошибка	95 % доверительный интервал	
				Нижняя граница	Верхняя граница
Лицей	2,258	11	0,299	1,661	2,855
СОШ	1,614	40	0,157	1,300	1,927
ООШ	1,314	18	0,234	0,847	1,781

Как и следовало ожидать, среднее значение качества профессиональной деятельности учителей истории наибольшее в лицеях (2,258 логит), наименьшее в основных общеобразовательных учреждениях (1,314 логит). Средние общеобразовательные учреждения занимают промежуточное положение (1,614 логит).

Представляет интерес не только сравнение видов школ, но и самих школ (табл. 7).

Интересно отметить, что наибольшее качество профессиональной деятельности учителя истории наблюдается в СОШ № 43 (4,655 логит). Однако, как было отмечено выше, в среднем по качеству профессиональной деятельности учителей истории на первом месте находятся лицеи, на втором СОШ и на третьем ООШ.

Таблица 7

Средние значения качества профессиональной деятельности учителей истории в школах

Номер школы	Тип школы	Число учителей	Среднее значение	Стандартная ошибка	95 % доверительный интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
1	2	3	4	5	6	7
43	СОШ	1	4,655	0,848	2,928	6,381
44	ООШ	1	3,027	0,848	1,301	4,753
9	ООШ	1	2,708	0,848	0,982	4,434
4	Лицей	6	2,527	0,346	1,823	3,232
16	СОШ	4	2,405	0,424	1,542	3,268
31	ООШ	2	2,308	0,600	1,088	3,529
25	СОШ	2	2,304	0,600	1,084	3,525
6	СОШ	2	2,235	0,600	1,014	3,455
51	СОШ	2	2,072	0,600	0,851	3,292
1	Лицей	5	1,935	0,379	1,163	2,707
52	ООШ	1	1,762	0,848	0,036	3,488
5	СОШ	4	1,747	0,424	0,884	2,610
39	СОШ	1	1,737	0,848	0,011	3,464
19	СОШ	2	1,709	0,600	0,489	2,930
17	СОШ	3	1,612	0,490	0,616	2,609
10	СОШ	2	1,499	0,600	0,279	2,720
14	ООШ	1	1,443	0,848	-0,283	3,169
18	СОШ	3	1,411	0,490	0,414	2,407
46	ООШ	1	1,402	0,848	-0,324	3,128
29	СОШ	4	1,367	0,424	0,504	2,230
8	ООШ	2	1,320	0,600	0,099	2,540

Окончание табл. 7

1	2	3	4	5	6	7
48	СОШ	2	1,320	0,600	0,099	2,540
7	ООШ	1	1,237	0,848	-0,489	2,963
30	СОШ	1	1,237	0,848	-0,489	2,963
11	ООШ	1	1,205	0,848	-0,521	2,931
21	СОШ	1	1,080	0,848	-0,646	2,806
3	СОШ	3	1,000	0,490	0,003	1,996
38	ООШ	1	0,929	0,848	-0,797	2,655
28	СОШ	2	0,886	0,600	-0,335	2,106
20	СОШ	1	0,783	0,848	-0,943	2,509
22	ООШ	1	0,641	0,848	-1,085	2,367
49	ООШ	1	0,503	0,848	-1,223	2,229
54	ООШ	1	0,011	0,848	-1,715	1,737
23	ООШ	1	-0,284	0,848	-2,010	1,443
56	СОШ	1	-0,538	0,848	-2,264	1,189

Выводы

1. Представлена методика измерения латентной переменной «качество профессиональной деятельности учителя».

2. Необходимо подчеркнуть, что качество профессиональной деятельности учителя определяется операционально, т.е. через набор индикаторов.

3. Полученные результаты измерения использованы для измерения качества профессиональной деятельности учителей в 35 общеобразовательных школах Славянского района в 2014 году.

4. Используемые индикаторы можно корректировать и таким образом уточнять смысл понятия «качество профессиональной деятельности учителя».

Список литературы

1. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Кочерга Н.С., Соловьева Е.В. Математические модели подготовки и проверки качества освоения компетенций в образовательном процессе // Открытое образование. – 2014. – № 2. – С. 9–16.
2. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в социальных системах: монография. – Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ. 2012. – 432 с.
3. Маслак А.А., Ковалева Н.И., Юрченко Л.Г. Использование модели Раша для измерения эффективности программы социально-психологической адаптации детей-мигрантов: методический опыт // Социология: методология, методы, математическое моделирование. – 2012. – № 34. – С. 105–130.
4. Маслак А.А., Леус О.В., Данилов А.А. Методика измерения качества профессиональной деятельности учителя: методические рекомендации. – Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ, 2009. – 41 с.
5. Маслак А.А., Поздняков С.А., Данилов А.А. Измерение уровня развития инфраструктуры сферы образования в субъектах РФ // Высшее образование в России. – 2008. – № 2. – С. 102–108.
6. Маслак А.А., Махненко А.Я., Поздняков С.А. Методика измерения латентных переменных – расширение инструментария политэкономических исследований // Terra Economicus. – 2008. – Т. 6. – № 2–3. – С. 19–22.
7. Маслак А.А., Осипов С.А. Измерение латентных переменных // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013618487. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 10 сентября 2013 г.
8. Маслак А.А., Поздняков С.А. Измерение и мониторинг уровня экономического развития в районах и городах Краснодарского края // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (21–23 июня 2007 г.). – Славянск-на-Кубани, 2007. – С. 90–111.

9. Моисеев С.И. Модель Раша оценки латентных переменных, основанной на методе наименьших квадратов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2015. – Т. 16. – № 2.1. – С. 166–172.

References

1. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Kocherga N.S., Solovijeva E.V. Matematicheskie modeli podgotovki i proverki kachestva osvoeniya kompetentsiy v obrazovatelnom protsesse [Mathematical models of formation and quality control of competences in educational protsesse]. Открытое образование [Open education]. 2014. no. 2. pp. 9–16.
2. Maslak A.A. Izmerenie latentnykh peremennykh v socialnykh sistemakh [Measurement of latent variables in social systems]. Slavyansk-on-Kuban, SGPI publishing center, 2012. 432 p.
3. Maslak A. A., Kovaleva N.I., Yurchenko L.G. Ispol'zovanie modeli Rasha dlya izmereniya effektivnosti programmi socialno-psihologicheskoy adaptatsii detey-migrantov: metodicheskii opit [Use of Rasch model for measurement of efficiency of the program of socially-psychological adaptation of children-migrants: methodical experience]. Sociologiya: metodologiya, metody, matematicheskoe modelirovanie [Sociology: methodology, methods, mathematical modelling]. 2012 no. 34. pp. 105–130.
4. Maslak A.A., Leus O.V., Danilov A.A. Metodika izmereniya kachestva professionalnoy deyatel'nosti uchitelya: Metodicheskie rekomendatsii [Technique of measurement of quality of professional work of the teacher: Methodical recommendations]. Slavyansk-on-Kuban, SGPI publishing center, 2009. 41 p.
5. Maslak A.A., Pozdnyakov S.A., Danilov A.A. Izmerenie urovnya razvitiya infrastruktury sfery obrazovaniya v sybektakh RF [Measurement of the level of development of the education sphere infrastructure in subjects of the Russian Federation]. Visshee obrazovanie v Rossii [Higher Education in Russia]. 2008, no. 2. pp. 102–108.
6. Maslak A.A., Mahnenko A.Ja., Pozdnyakov S.A. Metodika izmereniya latentnykh peremennykh – rasshirenie instrumentariya politekonomicheskikh issledovaniy [Technique of measurement of latent variables – toolkit expansion in political and economic researches]. Terra Economicus [Terra Economicus]. 2008. Vol. 6. no. 2–3. pp. 19–22.
7. Maslak A.F., Osipov S.A. Izmerenie latentnykh peremennykh [Measurement of latent variables]. The certificate on the state registration of the computer programs no. 2013618487. Date of the state registration in the Register of the computer programs on September, 10th, 2013.
8. Maslak A.A., Pozdnyakov S.A. Izmerenie i monitoring urovnya ekonomicheskogo razvitiya v rajonakh i gorodakh Krasnodarskogo kraja [Measurement and monitoring of level of economic development in areas and cities of Krasnodar territory]. Teoriya i praktika izmereniya latentnykh peremennykh v obrazovanii. Materialy IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (21–23 ijuniya 2007) [The theory and practice of measurement of latent variables in education. Materials of IX All-Russia scientifically-practical conference (June 21–23, 2007)]. Славянск-на-Кубани [Slavyansk-on-Kuban], 2007. pp. 90–111.
9. Moiseev S.I. Model Rasha otenki latentnykh peremennykh, osnovannoy na metode naimenshikh kvadratov [Rasch model of estimation of latent variables based on least squares method]. [Economy and management of control systems]. 2015. Vol. 16. no. 2. pp. 166–172.

УДК 004.93'1

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЙ В ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА НА СНИМКАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Максимова Е.И., Хаустов П.А.*ФГАОУ ВО «Томский политехнический университет**(национальный исследовательский университет)», Томск, e-mail: YelenaMaksimova@yandex.ru*

Существующие методы обнаружения образований в легких сводятся к поиску определенного вида образований на изображениях компьютерного томографа. С точки зрения качества распознавания такие подходы показывают высокий результат именно при обработке конкретных, как правило, онкологических образований на снимках компьютерного томографа. Однако при решении задачи в общем случае результативность таких методов снижается. В связи с этим появляется необходимость в разработке метода, применимого для всех типов образований в легких человека. В представленной работе был разработан набор эвристических оценок, используемый для обнаружения кластеров, соответствующих легочным долям на изображении. Для получения вектора входных признаков искусственной нейронной сети был предложен собственный метод, инвариантный к размеру кластера. Алгоритм реализован в виде консольного приложения на языке программирования C++ с использованием библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом OpenCV. Обучающая выборка для искусственной нейронной сети была сформирована из базы изображений легких человека, предоставленной медицинским учреждением. При апробации алгоритма на предоставленной базе изображений точность распознавания составила 94 %. На основании полученных результатов были определены виды образований, вызвавшие наибольшие затруднения при классификации и предложены способы устранения недостатков.

Ключевые слова: компьютерная томография, образование в легких, искусственная нейронная сеть, кластеризация, вектор признаков

ALGORITHM FOR DETECTING PULMONARY NODULES USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Maksimova E.I., Khaustov P.A.*Tomsk Polytechnic University (National Research University),**Tomsk, e-mail: YelenaMaksimova@yandex.ru*

Common methods for pulmonary nodules detection on computer tomography images are based on the searching a specific type of nodules which features has been determined earlier. From the standpoint of the recognition quality, such approaches have shown good results only when processing is a specific, usually when search of cancer formations on CT scans. However, while solving the problem, in general, the effectiveness of these methods is reduced. Therefore there is a need to develop a method applicable to all types of formations in the human lungs. In the current study a set of heuristic evaluations used for the detection of clusters corresponding to the pulmonary lobes on CT scans has been developed. The method of getting feature vector used as an input signal for an artificial neural network has been proposed which is invariant to the size of the cluster. The algorithm is implemented as a console application on C ++ programming language using the tools of Open Source Computer Vision Library OpenCV. The training set for an artificial neural network has been generated from a database of CT scans of human lungs provided by the medical establishment. A recognition accuracy of 94 % has been reached when testing the algorithm on the basis of provided images. Based on the obtained results of the study the types of pulmonary nodules that caused the greatest difficulties during the classification have been discovered and future improvements have been proposed.

Keywords: computed tomography, pulmonary nodules, artificial neural network, cluster analysis, feature vector

На сегодняшний день компьютерная томография (КТ) представляет собой метод неразрушающей послойной диагностики организма, использующий рентгеновское излучение. Метод основан на определении и обработке интенсивности ослабления рентгеновского излучения при прохождении через ткани, имеющие различную плотность и структуру.

Компьютерная томография является ведущим методом уточнения или выявления многих заболеваний головного мозга, легких, поджелудочной железы, надпочечников и ряда других органов. Современные компьютерные томографы – мультиспи-

ральные, что позволяет получать снимки с высоким пространственным разрешением в различных плоскостях. Время такого обследования составляет несколько минут. Однако процесс анализа снимков и получение заключения обследования занимает значительно больше времени ввиду трудоемкости самого процесса и значительного количества пациентов, нуждающихся в проведении обследования. Более того, затраты на покупку и обслуживание томографов велики. Прежде всего, это обуславливается высокими требованиями к подобным программно-техническим комплексам, направленным на повышение точности

обследований, а также на обеспечение допустимых доз рентгеновского излучения.

Важной частью компьютерного томографа является программное обеспечение (ПО), которое так же требует значительных материальных затрат для покупки и обновления. Специализированное ПО позволяет наиболее качественно проводить процедуру обследования и последующую обработку полученных изображений. Как правило, в комплект ПО для компьютерных томографов, приобретаемых российскими медицинскими учреждениями, не входят программные модули, предназначенные для автоматизированного анализа снимков и выявления патологий [1].

На территории Российской Федерации значительное число больных нуждаются в проведении различного рода обследований при помощи компьютерного томографа. При этом ввиду высокой стоимости аппаратов лишь часть медицинских учреждений оказывает услуги по диагностике заболеваний при помощи КТ. Стоит отметить, что множество из подобных учреждений – частные. Таким образом, для проведения обследования пациент должен ждать своей очереди или обращаться в платное медицинское учреждение. Некоторые заболевания нередко выявляются при прохождении обследования с использованием КТ. К таким заболеваниям можно отнести злокачественные опухоли, которые необходимо диагностировать на ранних стадиях. Поэтому в сложившейся ситуации высокую степень актуальности имеет задача повышения скорости проведения обследований путем частичной автоматизации процесса анализа изображений КТ.

Цель и задачи исследования. Прежде чем автоматизировать процесс обнаружения образований в легких, необходимо определить их нормальное строение, а также варианты отклонения от нормы.

Легкие изображаются на компьютерных томограммах в виде двух участков низкой плотности (темных), ограниченных снаружи грудной стенкой, изнутри – средостением, снизу – диафрагмой. При анализе изображения в нормальных легких можно различить сосуды, бронхи и легочную ткань

(рис. 1). Как можно заметить, внутрилегочные сосуды отчетливо видны на фоне воздушносодержащей легочной ткани. Совокупность внутрилегочных артериальных и венозных сосудов формирует легочный рисунок, который отчетливо виден в продольном, косом и поперечном сечении.

Основная задача заключается в том, чтобы выявить какую-либо закономерность расположения легочного рисунка. Одной из удобных особенностей изображений компьютерного томографа является возможность их представления в градациях серого, что существенно упрощает последующую обработку изображения. Однако, как можно заметить, строение легких человека достаточно специфично, поэтому процесс поиска и классификации частей легких, а также отклонений от нормы является трудоемким. Также стоит отметить, что каждый вид патологии легких имеет собственный набор отличительных признаков.

Инфекционные заболевания легких являются наиболее распространенными среди остальных патологий. К ним относят пневмонии, абсцесс, туберкулез (рис. 2, а, б). На томограмме изображены в виде локальных участков уплотнения легочной ткани различной формы, которые четко ограничены от неизменной легочной ткани.

Опухоли легких разделяют на первичные, происходящие из собственных тканей органов дыхания, и вторичные (метастатические), возникающие в результате переноса опухолевых клеток в легкие и других органов и тканей. Как правило, как опухоли, так и метастазы характеризуются на изображении как обширные уплотнения легочной ткани, имеющие различную структуру.

Интерстициальные заболевания легких представлены большой группой заболеваний воспалительной, опухолевой и другой природы. Все заболевания этой группы отличаются своей распространенностью в легких. Саркоидоз представляет собой полиорганное заболевание, основным признаком которого является формирование множественных гранулем вдоль лимфатических сосудов (рис. 2, в) [1, 2].



Рис. 1. Изображение здоровых легких человека на снимке КТ

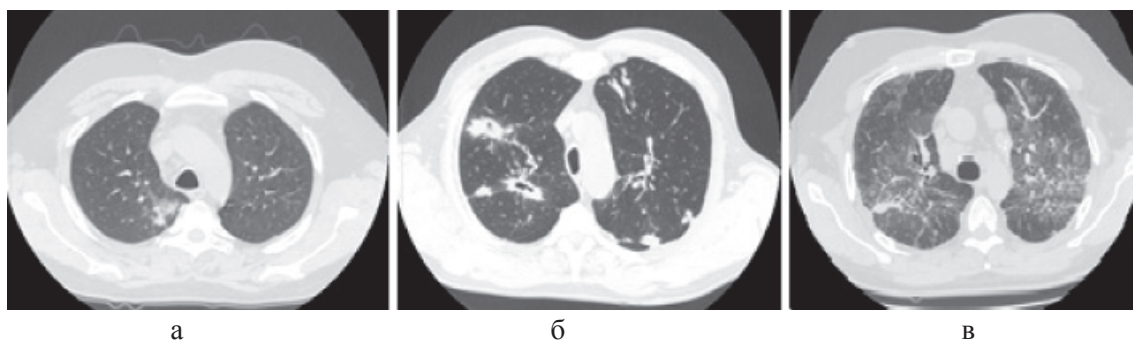


Рис. 2. Виды патологий легких человека:
а – абсцесс; б – туберкулез; в – саркоидоз

Предложенный метод. Предложенный метод состоит из нескольких ключевых этапов. К ним относятся:

- бинаризация – перевод изображения КТ в монохромное для упрощения дальнейшего процесса кластеризации;
- кластеризация – разделение бинаризованного изображения на белые и черные кластеры для определения положения легочных долей и последующей классификации кластеров внутри легочных долей;
- классификация – отнесение того или иного кластера к элементу легочного рисунка или к отклонению от нормы.

В качестве первой стадии для преобразования исходного изображения КТ в монохромное используется адаптивная бинаризация. Подобные алгоритмы основаны на использовании локальной или глобальной гистограммы яркости пикселей. В работе был использован алгоритм адаптивной бинаризации методом Оцу, реализованный в библиотеке OpenCV. Таким образом, для каждого изображения КТ определяется свой порог бинаризации.

После того как изображение было бинаризовано, его можно разделить на различные кластеры черного и белого цветов. Среди этих кластеров необходимо выделить легочные доли. В основу метода поиска легочных долей были заложены некоторые эвристические утверждения: искомые доли представлены кластерами черного цвета, должны быть расположены примерно на одной высоте, симметрично относительно центра, имея схожие размеры. Другими словами, можно рассмотреть все пары черных кластеров и, используя предложенные эвристики, определить пару кластеров, которая описывает две легочные доли. Для этого потребуются решить задачу многокритериальной оптимизации для численных характеристик, соответствующих всем предложенным эвристикам. Для этого для каждой пары кластеров черного цвета необходимо определить три вещественных значения:

- модуль разности между ординатами центров масс кластеров пары (разность высот);
- модуль разности размеров кластеров пары (разность размеров);
- модуль разности расстояний от центра масс до середины изображения (величина, характеризующая симметрию).

После чего можно упорядочить все пары по каждому из этих значений в отдельности в порядке уменьшения числового значения. Далее можно просуммировать для каждой из пар порядковые номера этой пары во всех полученных списках. Чем меньше полученная сумма, тем больше данная пара соответствует описанию легочных долей. В качестве дополнительного критерия при равенстве полученных сумм можно использовать суммарный размер пары кластеров – легочные доли занимают существенную площадь снимка компьютерного томографа, следовательно, два наиболее крупных кластера, имеющих наименьшее значение посчитанной суммы порядковых номеров, являются легочными долями [3].

Внутри черного кластера, соответствующего легочной доле, необходимо обнаружить все белые кластеры (рис. 3), среди которых могут быть как образования в легких, так и элементы легочного рисунка. Тип каждого из таких кластеров необходимо определить: элемент легочного рисунка, образование в легких, легочная жидкость и другие.

При реализации алгоритма разбиения бинаризованного изображения на кластеры использовался волновой алгоритм (алгоритм обхода в ширину для компонент четырех-связности).

На сегодняшний день существует множество подходов и алгоритмов классификации, одним из которых является использование искусственной нейронной сети. Подобная математическая модель используется для каждого из кластеров исходного изображения. На вход подается некоторый вектор числовых значений для каждого кластера – вектор признаков. На выходе

нейронной сети – единственное значение, равное или близкое к нулю, в случае отнесения текущего кластера к элементу легочного рисунка, равное или близкое к единице, в случае отнесения кластера к образованию [4].

На вход ИНС в таком случае можно подавать вектор, содержащий 360 элементов, задающий частоту встречаемости углов между вектором Ox и градиентом яркости для каждого кластера [5]. Таким образом, входной слой ИНС состоит из трехсот



Рис. 3. Примеры получаемых кластеров

Вектор признаков каждого кластера можно получить, используя уровни яркости пикселей из некоторой окрестности текущего пикселя. В пределах выбранной окрестности построим вектор, соответствующий направлению градиента яркости пикселей. Таким образом, для каждого пикселя изображения и его окрестности получим единственное числовое значение, выраженное в градусах и равное углу между положительным направлением оси Ox на исследуемом изображении и рассчитанным градиентом яркости пикселей (рис. 3). Такое значение будет принадлежать интервалу $[0...359]$. Полученный интервал можно использовать в качестве вектора признаков каждого кластера. Для этого необходимо определить количество таких углов для всех кластеров исследуемого изображения КТ. Стоит отметить, что подобное формирование входного вектора признаков позволяет не только идентифицировать кластер, но и получить пространство признаков одинакового размера для кластеров разного размера.

шестидесяти нейронов. Результирующее значение можно задать, используя единственный нейрон выходного слоя. Эмпирическим путем было определено, что для оптимальной работы ИНС скрытый слой должен содержать не менее двадцати нейронов. Для обучения ИНС использовался алгоритм обратного распространения ошибки. Было отмечено, что с ростом количества нейронов в скрытом слое растет число итераций, необходимых для обучения ИНС, при этом результаты работы алгоритма улучшаются незначительно. Так же было определено, что оптимальный размер окрестности пикселя, внутри которой определяется градиент яркости, не должен превышать 5×5 пикселей. Нецелесообразность использования большей границы объясняется маленькими размерами рассматриваемых кластеров.

Результаты и выводы

Результатом работы алгоритма является изображение, аналогичное исходному, на котором синим цветом обведены объекты, распознанные как образования в легких. Примеры результатов работы алгоритма представлены на рис. 5.

Для апробации предложенного алгоритма была использована база изображений одного из медицинских учреждений Томской области. Используемая база включает в себя изображения КТ с различными видами образований: пневмонии, туберкулезы, туберкулемы, абсцессы, эмфиземы, саркоидозы, рак (центральный и периферический), метастазы. На выборке из 50 изображений, включающих более 100 срезов, алгоритм в 94 % случаев безошибочно определил отсутствие образований или же обнаружил сами образования на снимке.

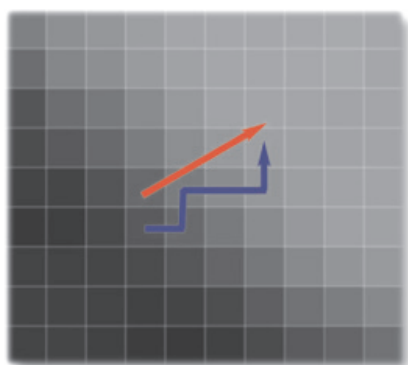


Рис. 4. Способ построения градиента яркости пикселей в окрестности

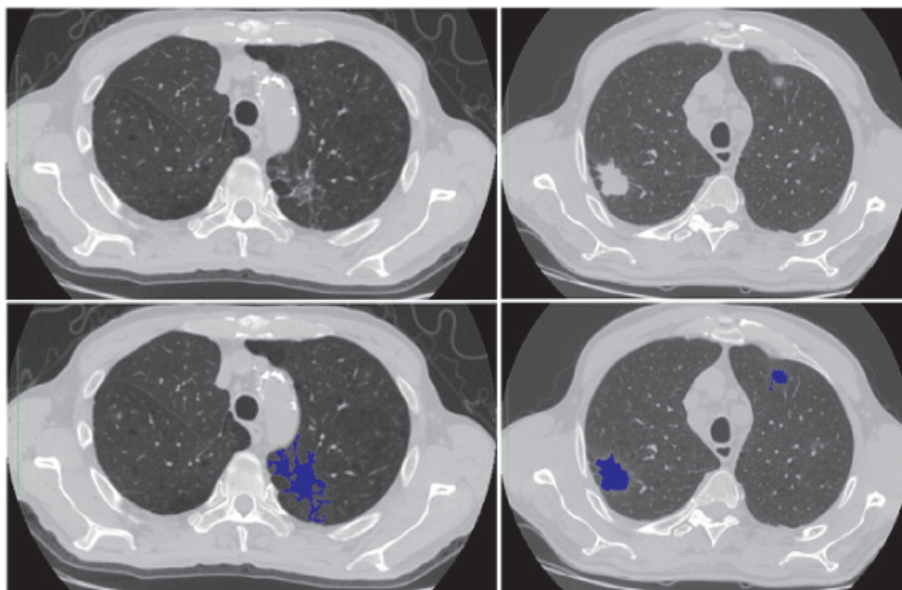


Рис. 5. Результаты обнаружения онкологических образований в легких

На оставшиеся 6% в большинстве своем приходится случаи, когда части бронхов или большие сосуды ошибочно принимаются за образования. Также затруднения возникают в процессе кластеризации в случаях, когда образование визуально относится к грудной стенке, средостению или диафрагме. Можно предположить, что подобный процент ошибок возникает по причине того, что классификация производится для каждого из кластеров в отдельности. Поэтому целесообразным является рассмотрение как отдельных кластеров, так и их совокупности.

Исследование КТ представляет собой серию изображений, содержащих необходимое количество срезов заданной толщины. Ввиду чего для улучшения качества распознавания планируется анализировать не только совокупность кластеров, но и межкадровые изменения легочного рисунка. Подобные изменения учитываются врачами-рентгенологами при описании исследования КТ и формировании заключения.

Список литературы

1. Андреева О.В., Исакова Л.Е. Инструменты повышения эффективности деятельности медучреждений // Проблемы управления здравоохранением. – 2002. – № 1. – С. 79–82.
2. Максимова Е.И. Использование алгоритмов кластеризации для анализа снимков компьютерного томографа // Информационные технологии в науке, управлении, социаль-

ной сфере и медицине: сборник научных трудов II Международной конференции (Томск, 19–22 Мая 2015 г.). – Томск: ТПУ, 2015. – С. 874–875.

3. Reeves A., Chan A., Yankelevitz D., Henschke C., Kressler B., and Kostis W. On measuring the change in size of pulmonary nodules // IEEE Transactions on Medical Imaging. – 2006. – P. 435–450.

4. Jirapatnakul A.C., Reeves A.P., Apanasovich T.V., Biancardi A.M., Yankelevitz D.F., and Henschke C.I. Characterization of pulmonary nodules: Effects of size and feature type on reported performance // SPIE International Symposium on Medical Imaging. – Feb 2008. – P. 691–695.

5. Padma A. Nanthagopal, Sukanesh R. Wavelet statistical texture features-based segmentation and classification of brain computed tomography images // IET Image Processing. – 2013. – P. 25–32.

References

1. Andreeva O.V., Isakova L.E. *Instrumenty povysheniya effektivnosti deyatelnosti meduchrezhdeniy – Ways to improve the performance of medical institutions*, 2002, no. 1, pp. 79–82.
2. Maksimova E.I. *Trudy 2 Mezhdunarodnoy konferencii "Informacionnye tekhnologii v nauke, upravlenii, socialny sfere i medicine"* (Proc. 2nd Int. Conf. "Information technologies in science, management, social sphere and medicine"). Tomsk, 2015, pp. 874–875.
3. Reeves A., Chan A., Yankelevitz D., Henschke C., Kressler B., Kostis W. *IEEE Transactions on Medical Imaging*. 2006, no. 1, pp. 435–450.
4. Jirapatnakul A.C., Reeves A.P., Apanasovich T.V., Biancardi A.M., Yankelevitz D.F. and Henschke C.I. *SPIE International Symposium on Medical Imaging*, 2008, no. 1, pp. 691–695.
5. Padma A. Nanthagopal, Sukanesh R. *IET Image Processing*. 2013, no. 1, pp. 25–32.

УДК 004.421

ПОСТРОЕНИЕ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОБЩЕСТВЕННОЙ ОПАСНОСТИ В СУДЕБНОЙ ПСИХИАТРИИ

¹Перфильев В.А., ¹Громов Ю.Ю., ²Гажа А.К., ²Баранов А.В.

¹Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: pers_tmb@mail.ru;

²Тамбовская психиатрическая клиническая больница, Тамбов, e-mail: pers_tmb@mail.ru

Настоящая статья посвящена построению функций принадлежности для интеллектуальной системы оценки риска совершения общественно опасных деяний психически больными. В статье обоснована необходимость разработки такой системы. Приведены результаты исследования психически больных о характеристиках психически больных, имеющих наибольший вес при оценке риска совершения ими общественно опасных деяний. Выбран тип функции принадлежности для нечетких множеств характеристик психически больных. Описан процесс определения весов лингвистических переменных методом экспертных оценок. Для характеристик «Возраст», «Уровень образования», «Сожители» подробно описан процесс определения весов лингвистических переменных, определены функции принадлежности и приведены графики этих функций принадлежности на всех отрезках. В статье определены группы правил высокого и низкого риска совершения психически больным общественно опасных деяний.

Ключевые слова: интеллектуальная система, информационная система, нечеткая логика, психиатрия

CONSTRUCTION OF MEMBERSHIP FUNCTIONS FOR INTELLECTUAL SYSTEM OF SOCIAL DANGER RISK ASSESSMENT IN FORENSIC PSYCHIATRY

¹Perfilev V.A., ¹Gromov Yu.Yu., ²Gazha A.K., ²Baranov A.V.

¹Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: pers_tmb@mail.ru;

²Tambov Clinical Psychiatric Hospital, Tambov, e-mail: pers_tmb@mail.ru

The present article is dedicated to construction of membership function for intellectusl system, which will estimate risk if socially dangerous acts, committed by mental patients. It contains reasons why such system should be developed. There are given the major characteristics of mental patients, which have an influence on risk assessment. The type of membership function for patient characteristics fussy sets was chosen. In the article you can also find a description of the process of linguistic variabe weightage definition and diagrams of membership function on all the segments. Groups with high and with low risk of social dangerous acts committing determined.

Keywords: intelligent system, information system, fuzzy logic, psychiatry

Оценка риска общественной опасности психически больного человека является одной из трудно формализуемых задач, с которыми приходится сталкиваться врачу-психиатру. Для выявления объективной степени опасности пациента врач-психиатр должен вручную проанализировать значительное количество информации о пациенте. Согласно методике, описанной Мальцевой, условно её можно поделить на 4 категории характеристик пациента: социально-демографические характеристики, характеристики анамнеза жизни, характеристики анамнеза болезни, текущее психическое состояние [11]. В силу значительного количества характеристик врач-психиатр не может на практике учесть их все, поэтому вынужден обращать внимание только на наиболее значимые характеристики, описывающие текущее состояние пациента или наличие общественно опасных деяний в прошлом.

В ходе совместной работы с врачами-психиатрами Тамбовской клинической психиатрической больницы была выявлена потребность в автоматизации процесса

принятия решения об оценке общественной опасности психически больных пациентов [9]. Было решено разработать для этих целей специализированную интеллектуальную систему. Основная функция данной интеллектуальной системы – помочь врачу-психиатру принять наиболее объективное решение путём учёта всех факторов.

В ходе длительных исследований на базе Тамбовской клинической психиатрической больницы было изучено 1382 больных, совершивших ООД (общественно опасное деяние) [8]. Отличительной особенностью данного исследования было соединение индивидуально-клинического подхода со сравнительно-статистическим анализом [12]. В результате были сделаны следующие выводы:

– признание невменяемости является достаточно объективным доказательством того, что психическое заболевание является основной причиной совершения больным ООД;

– факт привлечения к уголовной ответственности всех обследуемых исключает возможность субъективной трактовки их общественной опасности;

– проведенная следственными органами квалификация ООД по статьям Уголовного кодекса позволяет широко и объективно сравнить деяния, совершённые психически больными, с деяниями, совершёнными психически здоровыми людьми;

– немаловажным является усиленное наблюдение за психическими больными, уже совершавшими ООД, которое позволяет с определенной долей точности предвидеть последующие рецидивы;

– информация о количестве невменяемых лиц позволяет судить о частоте ООД и её динамике на территории, где проводилось исследование.

Применительно к проблеме разработки информационной системы важно заметить, что статистические данные, полученные в результате таких исследований, позволяют максимально объективно определять удельный вес тех или иных факторов, участвующих в прогнозировании генеза ООД психически больным [1].

Вместе с группой врачей-психиатров судебно-психиатрических экспертов на основе методики М.М. Мальцевой и выводов, сделанных в ходе проведённого исследования, был разработан список характеристик психически больных, особо важных при принятии решения об оценке общественной опасности [10].

В существующей медицинской практике не выработаны однозначные методики оценки характеристик пациентов. В силу этого врачебная комиссия при принятии решения опирается на эмпирический опыт. При проектировании информационной системы для такой специфической сферы, как судебная психиатрия, невозможно применение существующих математических моделей [13, 15, 16, 17]. С целью повышения точности результата разрабатываемой программы было решено обратиться к нечёткой логике [14].

По причине крайней сложности проблемы оценки характеристик с целью получения весовых коэффициентов различных значений лингвистических переменных было решено провести процедуру получения оценок на основе мнения экспертов [4].

Сам процесс измерения для каждой характеристики был разбит на два этапа [4]:

– ранжирование: сначала все значения для каждой лингвистической переменной были расположены в порядке возрастания;

– попарное сравнение: далее все элементы были попарно сравнены, после чего эксперты, опираясь на опыт, определили весовые значения для существующих значений лингвистических переменных [3, 6].

При применении нечёткой логики необходимо выбрать функцию принадлежности, что тоже является трудно формализуемой задачей. В качестве функции принадлежности была выбрана кусочно-линейная S-образная функция принадлежности (S-класс), имеющая следующий вид [2, 5, 7]:

$$f(x, a, b) = \frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-b}{b-a}\pi\right), \quad a \leq x \leq b.$$

Область значения $f(x, a, b)$ – отрезок $[0; 1]$. Единицы измерения оси x для каждой логической переменной определяются отдельно.

Значение $f(x, a, b)$ для каждой нечеткой переменной известно, оно определено экспертом. S-образная функция принадлежности позволяет определить значения $f(x, a, b)$ на отрезках между известными нечеткими переменными. Это позволяет использовать такие модификаторы, как, например, «очень», «не очень», «чрезвычайно», «вполне».

Функции принадлежности характеристик психически больных

В данной работе приведены выводы функций принадлежности для трёх характеристик социально-демографической характеристики психически больных: возраст, уровень образования, сожители.

По данным о возрастной структуре психически больных, совершивших ООД, наибольший риск совершения ООД наблюдается у возрастной категории «от 20 до 39 лет» – 63 %, у категории «от 40 до 49 лет» – 17 %, у категории «до 20 лет» – 11 %, у категории «от 50 лет» – 9 %. Так как уголовная ответственность начинается с 16 лет, а по некоторым правонарушениям с 14 лет, то следующая по степени риска возрастная группа – «до 20 лет». По информации судебно-психиатрической экспертизы возрастной состав лиц, признанных вменяемыми, в процентном соотношении примерно такой же.

Таким образом, для характеристики «Возраст» определены 4 нечеткие переменные:

- до 20 лет: 0,5;
- от 20 до 39 лет: 1;
- от 40 до 49 лет: 0,3;
- от 50 лет: 0,1.

Функция принадлежности переменной «Возраст» – кусочно-линейный S-сплайн – приведена на рис. 1 и определена на трёх отрезках следующим образом:

$$f(x) = 0,5 + 0,5 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-33}{33}\pi\right) \right),$$

$$0 \leq x \leq 33;$$

$$f(x) = 1 + 0,7 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-66}{33}\pi\right) \right),$$

$$33 \leq x \leq 66;$$

$$f(x) = 0,3 - 0,2 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-100}{33}\pi\right) \right),$$

$$66 \leq x \leq 100.$$

- не учился: 0,2;
- вспомогательная школа: 0,3;
- начальное и неполное среднее: 0,7;
- среднее: 1;
- неполное высшее: 0,1;
- высшее: 0.

Функция принадлежности переменной «Уровень образования» – кусочно-линейный S-сплайн – приведена на рис. 2 и определена на пяти отрезках следующим образом:

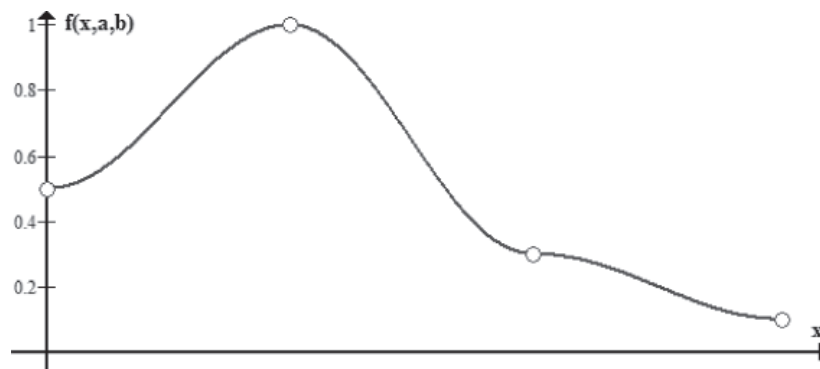


Рис. 1. График функции принадлежности переменной «Уровень образования»

Уровень образования также может считаться важным фактором, указывающим на риск совершения ООД. Наиболее точное представление о потенциальной опасности пациента он дает в совокупности с информацией о механизме совершения первых случаев ООД (негативно-личностным и продуктивно-психотическим) и данными о социально-профессиональной среде. В рамках исследования, проведенного в Тамбовской психиатрической больнице [9], было выявлено, что среди лиц, совершивших ООД по негативно-личностным механизмам, у 67,5% образование не превышало уровня средней школы. Лица, совершившие ООД по продуктивно-психотическим механизмам, преимущественно имели более высокий уровень образования:

47,1% – среднее профессиональное образование;

38,2% – высшее и незаконченное высшее.

Эта информация подтверждается и другими исследованиями. Больные шизофренией, совершившие ООД, имеют более высокий образовательный уровень [9]. Среди них средне специальное образование имели 49%, среднее и неполное среднее – 42%, начальное – 9%. Среди лиц, совершивших ООД и не страдающих психическими заболеваниями, преобладают лица со средним и неполным средним уровнем образования.

Для характеристики «Уровень образования» определены 5 нечетких переменных:

$$f(x) = 0,2 + 0,1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-20}{20}\pi\right) \right),$$

$$0 \leq x \leq 20;$$

$$f(x) = 0,3 + 0,4 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-40}{20}\pi\right) \right),$$

$$20 \leq x \leq 40;$$

$$f(x) = 0,7 + 0,3 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-60}{20}\pi\right) \right),$$

$$40 \leq x \leq 60;$$

$$f(x) = 1 - 0,9 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-80}{20}\pi\right) \right),$$

$$60 \leq x \leq 80;$$

$$f(x) = 0,1 - 0,1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-100}{20}\pi\right) \right),$$

$$80 \leq x \leq 100.$$

Среди лиц, живущих в одиночестве, наблюдается наиболее высокая склонность к совершению ООД. Наименьшая же склонность присуща людям, живущим с детьми или в браке. Риск совершения ООД у лиц, живущих с родителями, несколько выше, чем у лиц, живущих с прочими родственниками [9].

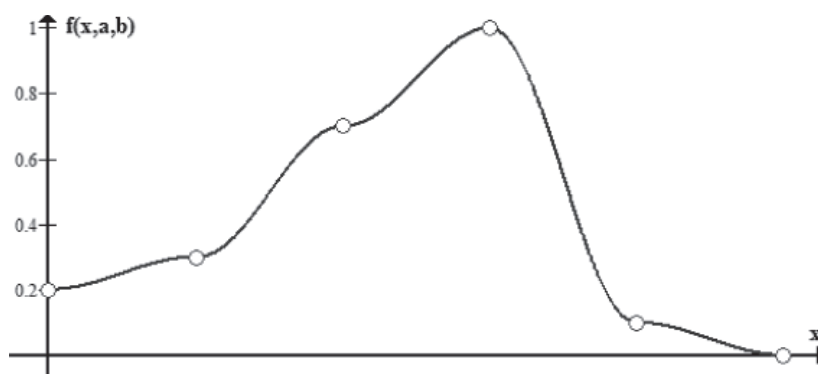


Рис. 2. График функции принадлежности переменной «Уровень образования»

Для характеристики «Сожители» определены 5 нечетких переменных:

супруг: 0,3;

родственники: 0,4;

родители: 0,5;

отсутствуют: 1;

дети: 0.

Функция принадлежности переменной «Сожители» – кусочно-линейный S-сплайн – приведена на рис. 3 и определена на четырех отрезках следующим образом:

$$f(x) = 0,5 - 0,1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-25}{25}\pi\right) \right),$$

$$0 \leq x \leq 25;$$

$$f(x) = 0,4 - 0,1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-50}{25}\pi\right) \right),$$

$$25 \leq x \leq 50;$$

$$f(x) = 0,3 - 0,3 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-75}{25}\pi\right) \right),$$

$$50 \leq x \leq 75;$$

$$f(x) = 1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \cos\left(\frac{x-100}{25}\pi\right) \right),$$

$$75 \leq x \leq 100.$$

Группы правил определённой оценки общественной опасности

При определении общественной опасности психически больного и необходимости постановки его на АДН (активное диспансерное наблюдение) психиатрическая комиссия сталкивается с определённым набором характеристик у больного, при котором можно сделать однозначный вывод о необходимости постановки на АДН. Например, совершение уголовного правонарушения пациентом в прошлом говорит об обязательной необходимости или отсутствии необходимости ведения активного наблюдения за ним. Были выделены такие наборы характеристик.

Правила высокого риска общественной опасности и обязательной необходимости постановки на АДН:

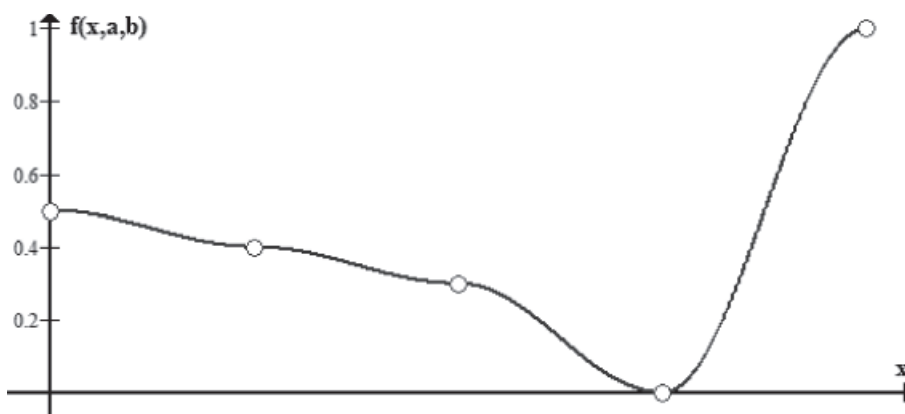


Рис. 3. График функции принадлежности переменной «Сожители»

Психическое состояние в момент обследования следующее:

- психопатоподобный синдром с повышенной поведенческой активностью и патологией влечений;
- бредовые идеи определённого содержания, особенно направленные на конкретных лиц или организации и сопровождающиеся аффективной напряженностью (идеи ревности, преследования, сексуального воздействия и т.п.);
- периодические и пароксизмальные психотические состояния, сопровождающиеся агрессивностью, имеющие тенденцию к частому возникновению;
- депрессивные состояния с бредом самообвинения;
- маниакальные и гипоманиакальные состояния с общей расторможенностью и псевдопредприимчивостью).

Количество ООД – более 2.

Минимум 3 из следующих характеристик:

- злоупотребление спиртными напитками – систематически или зависимость;
- характер микросоциального окружения – знакомства на почве употребления алкоголя или компании с антисоциальными и криминальными тенденциями;
- характер отношений с ближайшим окружением – частые конфликты или постоянные конфликты;
- уголовная ответственность – да.

Правила низкого риска совершения ООД и отсутствия необходимости постановки на АДН:

Минимум 4 из следующих характеристик:

- злоупотребление спиртными напитками – не употреблял;
- злоупотребление наркотиками – не употреблял;
- количество ООД в прошлом – 0;
- уголовная ответственность – нет;
- характер отношений с ближайшим окружением – доброжелательные или спокойные;
- характер микросоциального окружения – устойчивый круг друзей с позитивными социальными установками.

Вывод

В данной работе подробно рассмотрена проблема определения весовых коэффициентов для всех значений характеристик психических больных, предложенных врачами-психиатрами, выступающими в роли экспертов.

Для определения этих коэффициентов было решено использовать метод экспертных оценок, поделив его на две стадии:

- ранжирование;
- попарное сравнение.

В результате были получены расположенные в порядке возрастания взвешенные значения для существующих лингвистических переменных. После этого была решена задача выбора и построения функции принадлежности для данных лингвистических переменных. Одна из основных причин построения функций принадлежности – необходимость возможности применения модификаторов вида «очень», «не очень». В качестве типа функции принадлежности была выбрана кусочно-линейная S-образная функция принадлежности.

Список литературы

1. Гажа А.К., Абашина В.В., Баранов А.В., Ерошина О.С., Тулупова О.В. Прогноз социальной опасности психически больных находящихся на принудительном лечении в стационаре специализированного типа // Медико-социальные приоритеты сохранения психического здоровья населения России. – 2009. – С. 134–135.
2. Громов Ю.Ю. Надежность информационных систем: уч. пособие. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010.
3. Громов Ю.Ю., Зарандия Ж.А. Земской Н.А., Борисов А.Н. Использование логико-лингвистических моделей для описания предметной области профессиональной деятельности // Формирование специалиста в условиях региона. Новые подходы: материалы V Всерос. межвузов. науч. конф. – Тамбов, 2004. – С. 20–21.
4. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Беляев М.П., Данилкин С.В. Методы и средства проектирования информационных систем. Объектно-ориентированный подход: уч. пособие. – Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург; Изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2013.
5. Громов Ю.Ю., Минин Ю.В., Коршиков С.Н., Малик Д.О., Носов С.В. Построение модели данных на основе изменения интуитивных нечетких отношений // Информация и безопасность. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – № 4 – Т. 14. – С. 567–570.
6. Громов Ю.Ю., Поляков Д.В., Ведерникова А.П., Минин Ю.В., Самхардзе Т.Г., Иванова О.Г. Построение многомерных функций принадлежности // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012.
7. Громов Ю.Ю., Тютюнник В.М., Иванова О.Г., Громова А.Ю. Подход к формализации информации в системах управления. Промышленные АСУ и контроллеры. – М.: Изд-во «Научтехиздат», 2011.
8. Ерошина О.С., Баранов А.В., Абашина В.В. Механизм совершения общественно-опасного деяния как фактор прогноза риска рецидива // Сборник статей всероссийской школы молодых учёных в области психического здоровья. – 2009. – С. 58–63.
9. Котов В.П., Голланд В.Б., Мальцева М.М., Яхимович Л.А. Критерии и обоснование дифференцированного применения принудительных мер медицинского характера в отношении лиц с тяжёлыми психическими расстройствами, совершивших общественно опасные деяния: методические рекомендации для врачей / под ред. В.П. Котова. – М., 2008. – М.: РИГ ГНИ СиСП им. В.П. Сербского, 2008. – 25 с.
10. Мальцева М.М., Котов В.П. Опасные действия психически больных. – М.: Медицина, 1995.
11. Руководство по судебной психиатрии / под ред. А.А. Ткаченко. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 959 с.
12. Усов Г.М., Иванова А.А. Оценка факторов риска совершения общественно опасных действий у больных шизофренией // Российский психиатрический журнал. – 2007. – № 5. – С. 15–20.

13. Фролов С.В., Макавеев С.Н., Семенова С.В., Фареа С.Г. Современные тенденции развития рынка медицинских информационных систем // Вестник ТГТУ. – 2010. – № 16 – С. 266–272.
 14. Храпов И.В., Мищенко С.В., Подольский В.Е., Букреев Д.В. Архитектура корпоративной информационной системы поддержки принятия решения // Вестник ТГТУ. – 2003. – № 9 – С. 30–33.
 15. Amar K. Das. Computers in psychiatry: a review of past programs and an analysis of historical trends. *Psychiatric Quarterly*. – 2002. – Vol.3, № 4.
 16. Antiandrogenic pharmacotherapy of sexual offenders and home leave steps in the forensic psychiatric hospital Berlin / P. Briken [et al.] // *Psychiatr Prax*. – 2009. – Jul № 36 (5). – P. 232–37.
 17. Robert L. Spitzer, Jean Endicott. A computer program for psychiatric diagnosis utilizing the differential diagnostic procedure. – Arch Gen Psychiatry, 1968.
- ## References
1. Gazha A.K., Abashina V.V., Baranov A.V., Eroshina O.S., Tulupova O.V. Prognostsotsialnoy opasnosti psikhicheskikh bolnykh nakhodiyashchikhsya na prinuditel'nom lechenii v statsionare spetsializirovannogo tipa / Mediko-sotsialnye priority sokhraneniya psikhicheskogo zdorovya naseleniya Rossii. 2009. pp. 134–135.
 2. Gromov Y.Y. Nadezhnost informatsionnykh sistem: uch. posobie. Tambov: Izd-vo GOU VPO TGTU, 2010.
 3. Gromov Y.Y., Zarandiya Zh.A., Zemskoy N.A., Borisov A.N. Ispolzovanie logiko-lingvisticheskikh modeley dlya opisaniya predmetnoy oblasti professional'noy deyatel'nosti. Formirovaniye spetsialista v usloviyakh regiona. Novye podkhody: Materialy V Vseros. mezhvuzov. nauch. konf., g. Tambov, 2004. pp. 20–21.
 4. Gromov Y.Y., Ivanova O.G., Belyaev M.P., Danilkin S.V. Metody i sredstva proektirovaniya informatsionnykh sistem. Obektno-orientirovanny podkhod: uch. posobie. Tambov; M.; SPb.; Baku; Vena; Gamburg; Izd-vo MINTs «Nobelistika», 2013.
 5. Gromov Y.Y., Minin Y.V., Korshikov S.N., Malik D.O., Nosov S.V. Postroeniye modeli dannykh na osnove izmeneniya intuitivnykh nechetkikh otноsheniy. Informatsiya i bezopasnost. Voronezh: Izdatelsko-poligraficheskii tsentr Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. no. 4 T. 14. pp. 567–570.
 6. Gromov Y.Y., Polyakov D.V., Vedernikova A.P., Minin Y.V., Samkharadze T.G., Ivanova O.G. Postroeniye mnogomernykh funktsiy prinaladzhnosti. Pribory i sistemy. Upravleniye, kontrol, diagnostika, 2012.
 7. Gromov Y.Y., Tyutyunnik V.M., Ivanova O.G., Gromova A.Y. Podkhod k formalizatsii informatsii v sistemakh upravleniya. Promyshlennyye ASU i kontrolyery. M.: Izd-vo «Nauchtekhizdat», 2011.
 8. Eroshina O.S., Baranov A.V., Abashina V.V. Mekhanizmy soversheniya obshchestvenno-opasnogo deyaniya kak faktor prognoza riska retsidiva // Sbornik statey vsrossiyskoy shkoly molodykh uchenykh v oblasti psikhicheskogo zdorovya. 2009. pp. 58–63.
 9. Kotov V.P., Golland V.B., Maltseva M.M., Yakhimovich L.A. Kriterii i obosnovaniye differentsirovannogo primeneniya prinuditel'nykh mer meditsinskogo kharaktera v otноshenii lits s tyazhelyimi psikhicheskimi rassstroystvami, sovershivshikh obshchestvenno opasnyye deyaniya: Metodicheskie rekomendatsii dlya vrachey. Moskva, 2008g. pod redaktsiyei V.P. Kotova. M.: RIG GNI SiSP im. V.P. Serbskogo, 2008. 25 p.
 10. Maltseva M.M., Kotov V.P. Opasnyye deystviya psikhicheskikh bolnykh. Moskva: Meditsina, 1995.
 11. Rukovodstvo po sudebnoy psikhiatrui / Pod redaktsiyei A.A. Tkachenko. M.: Izdatel'stvo Yurayt, 2012. 959 p.
 12. Usov G.M., Ivanova A.A. Otsenka faktorov riska soversheniya obshchestvenno opasnykh deystviy u bolnykh shizofreniy // Rossiyskiy psikhiatricheskii zhurnal. 2007. no. 5. pp. 15–20.
 13. Frolov S.V., Makovееv S.N., Semenova S.V., Farea S.G. Sovremennyye tendentsii razvitiya rynka meditsinskikh informatsionnykh sistem // Vestnik TGTU. 2010. no. 16 pp. 266–272.
 14. Khrapov I.V., Mishchenko S.V., Podolskiy V.E., Bukreev D.V. Arkhitektura korporativnoy informatsionnoy sistemy podderzhki prinyatiya resheniya // Vestnik TGTU. 2003. no. 9 pp. 30–33.
 15. Amar K. Das. Computers in psychiatry: a review of past programs and an analysis of historical trends. *Psychiatric Quarterly*, Vol.3, no. 4, 2002.
 16. Antiandrogenic pharmacotherapy of sexual offenders and home leave steps in the forensic psychiatric hospital Berlin / P. Briken [et al.] // *Psychiatr Prax* 2009 Jul no. 36 (5). pp. 232–37.
 17. Robert L. Spitzer, Jean Endicott. A computer program for psychiatric diagnosis utilizing the differential diagnostic procedure. Arch Gen Psychiatry, 1968.

References

УДК 004.773

К ВОПРОСУ О САМОПОДОБИИ ТРАФИКА, ПЕРЕДАВАЕМОГО В МАГИСТРАЛЬНОМ ИНТЕРНЕТ-КАНАЛЕ

Поршнев С.В., Божалкин Д.А.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: bozhalkin@mail.ru

Обсуждаются результаты исследования статистических характеристик информационных потоков в магистральном интернет-канале. Отличительная особенность проведенного исследования состоит в разделении сетевого трафика, проходящего через магистральный канал, на три частных потока данных, образованных сессиями информационного обмена (двунаправленное соединение отправитель – получатель) соответствующих, в зависимости от объема переданной информации, классов. С использованием авторской методики для каждого из выделенных потоков получены случайные последовательности (СП), членами которых являются значения количества пакетов и объемов данных, переданных сессиями одного класса в течение данного временного интервала – окна агрегации. Изучены распределения данных последовательностей и их показатели Херста. Полученные результаты позволяют сделать обоснованный вывод о том, что изученные СП не являются самоподобными случайными процессами.

Ключевые слова: трафик, дампы, компьютерные сети, временные ряды, случайные последовательности, плотность распределения, аппроксимация, суперкомпьютер, фрактальное броуновское движение, самоподобие, первые разности, показатель Херста

ON THE QUESTION OF SELF-SIMILARITY OF THE TRAFFIC TRANSMITTED IN THE BACKBONE INTERNET CHANNEL

Porshnev S.V., Bozhalkin D.A.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg,

e-mail: bozhalkin@mail.ru

Results of research of information flows statistical characteristics in the Internet backbone channel are discussed. A distinctive feature of the study is the separation of a network traffic passing through the backbone channel into three private data flows that are formed by the information exchange sessions (sender-receiver bidirectional connection) of corresponding, depending on the volume of transmitted data, classes. Using the author's technique for each of the selected flows random sequences are obtained. They contain values of number of packets and data volumes transferred by sessions of the same class during a certain time interval (aggregation window). Distributions of these sequences and their Hurst exponents are studied. The received results led to the reasonable conclusion that the studied random sequences are not self-similar stochastic processes.

Keywords: traffic, dump, computer networks, time series, random sequences, density distribution, approximation, supercomputer, fractal Brownian motion, self-similarity, first differences, Hurst exponent

В связи с увеличением новых классов телекоммуникационных устройств и соответствующих сервисов увеличиваются не только объемы передаваемых информационных потоков (например, по данным Cisco Visual Networking Index (наглядные показатели Сети) объемы передаваемого интернет-трафика увеличились со 100 Гб за одни сутки в 1992 г. до 16 000 Гб за 1 секунду в 2014 г. [23]), но изменяется и собственно структура трафика (в настоящее время не более 60% от общего объема трафика генерируется персональными компьютерами, в то время как его остальной объем обеспечивают смартфоны, планшеты, телевизоры, бытовая техника (интернет-вещи) и др.).

В этой связи закономерно возрастают требования к гибкости и масштабируемости компьютерных сетей, которым зачастую уже не соответствуют классические (по сути, статические) коммуникационные сети, становящиеся ограничивающим фак-

тором развития телекоммуникаций. Например, традиционные архитектуры/дизайны сетей становятся неэффективными в динамических средах. При этом классические подходы, основанные на распределенном управлении устройствами традиционных сетей (например, виртуальные сети (VLAN)), не соответствуют современному уровню развития виртуализации серверов и систем хранения данных, а также требованиям крупного бизнеса и сервис-провайдеров (AT&T, Verizon, Google, Facebook, Microsoft и др.).

Для эффективного решения вышеперечисленных проблем и проектирования сетей нового поколения, в том числе и виртуальных программно-конфигурируемых сетей – SDN (Software-defined Networking), необходимо понимать, какие типы сессий информационного обмена (двунаправленное соединение отправитель – получатель) проходят через каналы передачи данных,

каковы их размеры, длительность и частоты возникновения, как они взаимодействуют между собой, какое влияние и в какие моменты оказывают на загрузку канала.

Продолжительное время считалось, что трафик в компьютерных сетях описывается классическим Пуассоновским распределением. Однако в 1993 г. W. Leland, M. Taqqu, W. Willinger и D. Wilson привели в своей работе результаты, с их точки зрения, свидетельствующие о самоподобной природе интернет-трафика [24]. С этого момента большинство работ, посвященных исследованиям сетевого трафика [17, 20, 8, 18], ссылаясь на работы, следующие [24], исходят из априорного предположения о самоподобной природе телетрафика. При этом большинство авторов использует устаревшие дампы трафика, полученные в 90-х гг. XX в. [9], и модели трафика, утратившие свою актуальность [7, 1]. Также необходимо отметить, что многие авторы изучают искусственный трафик, передаваемый в тех или иных модельных локальных вычислительных сетях (ЛВС) [21, 4, 19], или трафик, синтезированный с помощью программных реализаций известных математических моделей (SPSS [25], on-off-модель [6], жидкостная модель [2] и гибридная жидкостная модель [3]) программных генераторов трафика (NS-2, NS-3 [30]), свойства которых, очевидно, существенно отличаются от свойств реальных информационных процессов, протекающих в корпоративных ЛВС или провайдерских магистральных.

Таким образом, задача исследования количественных характеристик современного трафика с использованием более сложных представлений о структуре информационных потоков и принципах их формирования является актуальной задачей. В статье изложены результаты анализа статистических свойств интернет-трафика, в котором, в отличие от ранее выполненных другими авторами работ, трафик в магистральном канале рассматривается как совокупность сессий, относящихся, в зависимости от объемов переданной информации за время существования данной сессии, к одному из трех классов: «Мыши» (менее 0,3 Мбайт), «Мулы» (от 0,3 до 10 Мбайт) или «Слоны» (более 10 Мбайт).

1. Объект исследования

В качестве объекта исследования выбраны ежедневные (за период одной недели) пятнадцатиминутные дампы трафика магистрального канала между США и Японией, находящиеся в хранилище данных MAWI (Measurement and Analysis on the WIDE Internet) [26]. Здесь находится как актуальная информация о текущем состоянии интернет-канала, так и архивные данные, начи-

ная с 1999 г. Средний размер одного дампа составляет около 10 Гб. Для сохранения конфиденциальности информации в дампе обезличены сведения о конкретных пользователях, а содержание пакетов (полезная нагрузка) заменено на сгенерированные случайным образом данные с сохранением при этом оригинального размера пакетов. Это позволяет сохранить всю необходимую для исследований техническую информацию (номера портов, протоколы, размер пакета и т.д.), содержащуюся в дампе.

2. Выбор групп сессий, создающих информационные потоки

Следуя [27], для классификации сессий информационного обмена была использована трехкомпонентная модель.

Класс А – «Слоны»: объем данных, передаваемых сессией, больше либо равен 10 Мбайт (P2P, торренты, скачивание больших файлов), время жизни таких сессий велико.

Класс В – «Мулы»: объем данных, передаваемых сессией, составляет от 0,3 до 10 Мбайт (просмотр видеороликов, прослушивание музыки, скачивание файлов небольших размеров).

Класс С – «Мыши»: объем данных, передаваемых сессией, составляет менее 0,3 Мбайта (ICQ-сообщения, просмотр WEB-страниц и т.д.).

Здесь сессия – двунаправленный информационный обмен между приложением отправителя, инициировавшим соединение, и приложением получателя; поток – пакеты всех сессий одного класса, проходящих через канал, на временном интервале, равном окну агрегации. Принадлежность сессии информационного обмена к соответствующему классу определялась на основе анализа объемов данных, переданных за время ее существования.

3. Технология классификации потоков [10]

Анализ дампа проводился в два этапа. На первом этапе осуществлялся семантический анализ файлов, содержащих дампы трафика, позволяющий выбрать количественные показатели трафика, удовлетворяющие заданным условиям, и передать их автоматически в рабочее пространство пакета MATLAB. Для переноса параметров пакетов дампа (необходимых в том числе для определения сессий информационного обмена выбранных классов) в окружение MATLAB использовался специализированный программный инструмент [16], подробно описанный в [11]. В связи с тем, что максимальный (для используемой в исследованиях ЭВМ) объем данных, который можно разместить в рабочем пространстве MATLAB, не нарушив при этом стабильность его работы, составляет 400 Мбайт –

информация о временном интервале длительностью около 1 мин, исходный файл дампа трафика делился на части соответствующей длительности, которые обрабатывались по отдельности.

После того как данные о пакетах из дампа оказывались перенесенными в MATLAB, определялось, к сессии какого класса принадлежит каждый пакет. Используя информацию о принадлежности пакета к сессии конкретного класса, для заданных окон агрегации формировались три класса потоков. При этом принималось, что:

- сессия состоит из пакетов, передаваемых приложениями отправителя и получателя, в прямом и обратном направлениях;
 - объем трафика равняется суммарному объему пакетов, переданных в течение сессии.
- Для отнесения конкретного пакета к соответствующей сессии и вычислению объема передаваемой в ней информации использовалась следующие данные, извлекаемые из дампа:
- время прохождения пакета через узел записи дампа;
 - размер пакета (включая передаваемые данные);
 - IP-адрес отправителя пакета;
 - IP-адрес получателя пакета;
 - порт отправителя пакета;
 - порт получателя пакета;
 - тип протокола.

4. Аппаратные средства технологии работы с дампом

Средний размер исследуемых дампов составляет около 10 Гб, а приблизительное время обработки на одном ядре процессора составляет около 960 часов. Для сокращения времени обработки дампа в технологию его обработки была добавлена возможность проведения параллельных вычислений, что позволило использовать многоядерные процессоры и кластеры, в том числе суперкомпьютер УРАН Института математики и механики УрО РАН и, соответственно, сократить время обработки дампа в 100 раз (до 7–8 часов для одно-

го дампа) при использовании 120 ядер центрального процессора.

При обработке были задействованы 15 вычислительных модулей со следующими параметрами:

- два 4-ядерных процессора Intel® Xeon® E5450 (3,0 GHz);
- оперативная память 16 GB PC2-5300, Registered DDR2-667;
- кэш-память 2×6 MB Level 2 cache (5400 Sequence).

Статистические свойства трафика в магистральном интернет-канале

В результате обработки были получены случайные последовательности (СП), содержащие «мгновенные» значения числа пакетов N_i и объемов данных V_i , переданных в течение 15 минут в каждый из дней одной недели. К СП N_i и V_i в ходе проведенных исследований применялась процедура агрегирования, состоящая в разбиении трафика на временные интервалы длительностью $t = 0,1; 1,0$ с (окна агрегации) и подсчете на данном окне агрегации интегральных значений соответствующих характеристик трафика. Для краткости в обозначение каждой из СП добавлено значение окна агрегации: $N_i^{\{0,1\}}, N_i^{\{1,0\}}, V_i^{\{0,1\}}, V_i^{\{1,0\}}$ соответственно.

1. Статистические свойства временных рядов N_i, V_i

Анализ статистических свойств СП N_i, V_i , проведенный в [29, 22], показал, что изученные случайные последовательности относятся к классу СП с ограниченной областью рассеяния. При этом для аппроксимации плотности распределения (ПР) СП $N_i^{\{0,1\}}, V_i^{\{0,1\}}$ следует использовать аппроксимацию Розенблатта – арзена [12, 28], для СП $N_i^{\{1,0\}}, V_i^{\{1,0\}}$ – метод мнимых источников, в соответствии с которым ПР ищется в виде линейной комбинации функций распределений с центрами, совпадающими с положением мнимых источников (рис. 1):

$$f_{LAD}(x; \mu, \sigma, l) = A \left[\varphi(x; \mu, \sigma, l) + \sum_{n=0}^{\infty} \varphi_{2n+1}^{\pm}(x; \mu, \sigma, l) + \sum_{n=1}^{\infty} \varphi_{2n}^{\pm}(x; \mu, \sigma, l) \right]; \quad (1)$$

где A – нормировочный коэффициент, определяемый из условия:

$$\int_a^b f_{LAD}(\xi; \mu, \sigma, l) d\xi = 1; \quad (2)$$

$$\varphi(x; \mu, \sigma, l) = \exp \left[-(x - \mu)^2 / 2\sigma^2 \right]; \quad \varphi_{2n+1}^{\pm}(x; \mu, \sigma, l) = \exp \left[-(x - x_{2n+1}^{\pm})^2 / 2\sigma^2 \right];$$

$$\varphi_{2n}^{\pm}(x; \mu, \sigma, l) = \exp \left[-(x - x_{2n}^{\pm})^2 / 2\sigma^2 \right],$$

где $x_{2n+1}^{\pm}, x_{2n}^{\pm}$ вычисляются по формулам

$$x_{2n}^{\pm} = \pm 4nl + x_0; \quad x_{2n+1}^{\pm} = \pm (4n + 2)l - x_0. \quad (3)$$

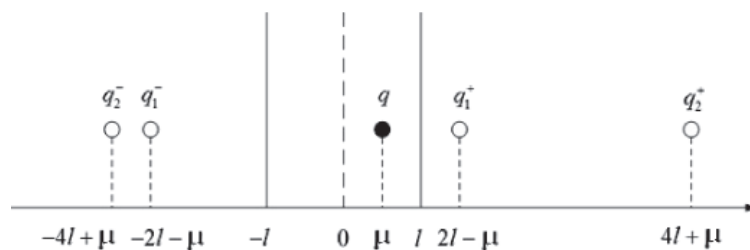
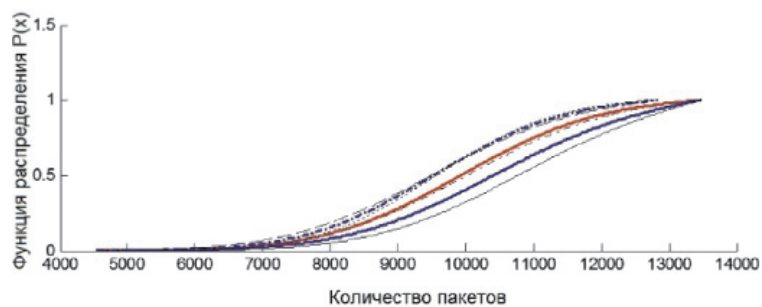
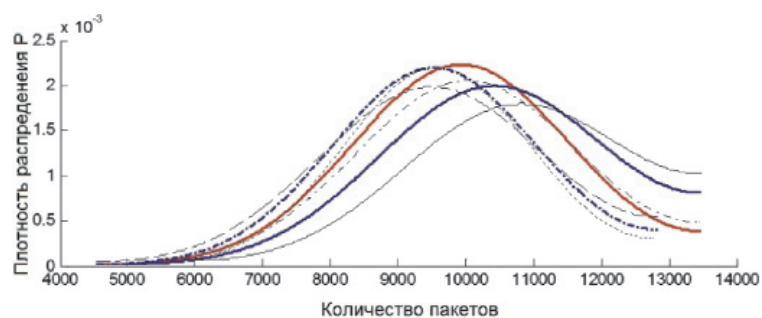
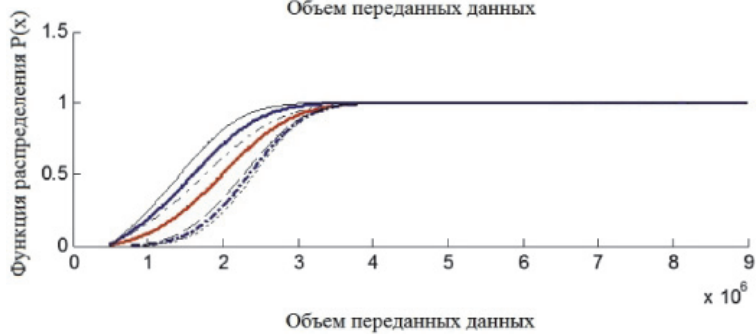
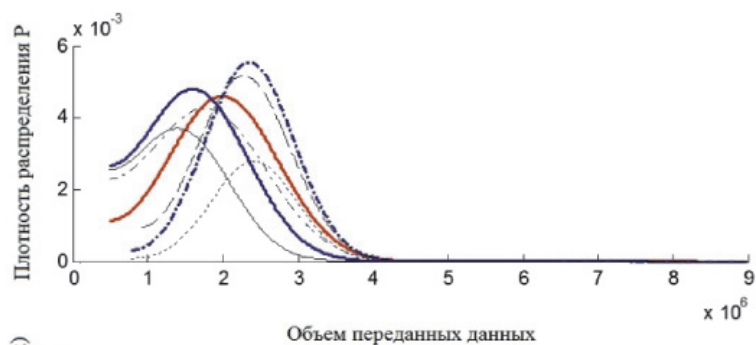


Рис. 1. Линейная комбинация функций распределений



а



б

Рис. 2. Типичные плотности распределения (вверху) и функции распределения (внизу): а – числа пакетов, передаваемых классом «Мыши» за 0,1 с, б – объема данных, передаваемого классом «Слоны» за 0,1 с, аппроксимированные в соответствии с (1) и (2)

Здесь для нахождения оценок параметров ПР СП $N_i^{(1,0)}$, $V_i^{(1,0)}$ использовалась методика, основанная на применении генетических алгоритмов, описанная в [13, 14].

На рис. 2, а представлены примеры плотностей распределения и функции распределения числа пакетов, переданных «Мышами» за 0,1 с, а на рис. 2, б – типичные плотности распределения и функции распределения объема данных, передаваемых классом «Слоны» за 0,1 с. Здесь и далее число мнимых источников в (1), (2) равно 5.

Результаты вычисления параметров ФР СП, содержащих агрегированные значения

N_p , V_p , переданных в течение временного интервала, равного длительности окна агрегации, представлены в табл. 1 и 2. (Здесь $\bar{\mu}$, $\bar{\sigma}$ – средние по семи дням значения параметров распределения).

Данные, представленные в табл. 1–2, позволили оценить вариативность параметров ФР μ , σ относительно средних значений $\bar{\mu}$, $\bar{\sigma}$ изученных СП (табл. 3), а также вычислить значения коэффициентов пропорциональности между $\bar{\mu}_{1,0}$, $\bar{\sigma}_{1,0}$ и $\bar{\mu}_{0,1}$, $\bar{\sigma}_{0,1}$, соответственно α_μ , α_σ (табл. 4).

Таблица 1

Параметры ФР СП N_p , вычисленные по дамбу трафика в каждый из семи дней

Класс	τ	$\bar{\mu}$	$\frac{ \mu_i - \bar{\mu} }{\bar{\mu}} \cdot 100\%$							$\bar{\sigma}$	$\frac{ \sigma_i - \bar{\sigma} }{\bar{\sigma}} \cdot 100\%$						
			$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$
«Мыши»	0,1	9813	1,60	5,92	2,59	1,30	0,09	1,07	9,19	1772	26,72	27,91	2,02	9,71	4,66	36,05	25,64
	1	97901	1,33	6,04	2,36	1,54	0,25	0,61	8,98	8992	18,03	26,44	12,28	7,04	0,75	17,34	33,12
«Муль»	0,1	666	54,05	68,70	45,11	8,58	53,94	66,41	56,09	434	21,31	8,17	16,74	2,32	24,67	4,61	14,13
	1	7409	42,41	51,60	30,23	1,96	27,68	47,77	50,75	2915	21,53	1,14	2,13	0,82	4,50	17,14	7,07
«Слоны»	0,1	3004	34,42	4,62	6,22	24,45	16,55	38,10	35,74	722	10,50	0,25	17,63	48,54	14,48	20,30	35,84
	1	30029	34,51	4,66	6,20	24,40	16,53	38,15	35,74	5663	1,45	0,88	18,46	54,38	13,35	13,09	33,85

Таблица 2

Параметры ФР СП V_p , вычисленные по дамбу трафика в каждый из семи дней

Класс	τ	$\bar{\mu}$	$(\mu_i - \bar{\mu} /\bar{\mu}) \cdot 100\%$							$\bar{\sigma}$	$(\sigma_i - \bar{\sigma} /\bar{\sigma}) \cdot 100\%$						
			$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=7$
«Мыши»	0,1	555543,79	3,30	1,05	10,83	9,89	19,85	3,52	32,70	2444194,95	2,40	17,25	4,57	4,96	11,17	8,02	9,99
	1	4084729,38	3,76	6,02	21,23	17,96	33,50	15,17	59,77	24441716,74	2,49	17,23	4,46	4,99	11,31	8,30	9,55
«Муль»	0,1	467893,92	8,26	2,63	7,50	3,56	28,93	14,24	14,53	706542,71	51,48	77,74	21,53	19,94	65,29	48,16	57,25
	1	3394353,41	2,25	1,35	7,68	9,54	16,44	8,09	6,41	7434381,93	45,97	68,95	17,26	15,37	35,08	57,25	55,21
«Слоны»	0,1	933262,70	11,61	4,31	15,78	58,04	13,45	20,67	42,36	3449532,25	43,09	8,01	10,35	23,87	13,80	42,10	36,32
	1	7414378,04	1,16	5,67	14,87	68,46	9,83	13,33	43,26	34470949,62	43,41	8,07	10,15	23,11	13,95	42,03	36,36

Таблица 3

Максимальные значения вариаций параметров ПФР СП N_p , V_i

СП	Класс	$\Delta\mu_{0,1}, \%$	$\Delta\sigma_{0,1}, \%$	$\Delta\mu_{0,1}, \%$	$\Delta\sigma_{0,1}, \%$
N_i	«Мыши»	9,19	30,05	8,98	31,20
	«Мулы»	68,70	24,67	51,60	21,53
	«Слоны»	38,10	48,54	38,15	54,38
V_i	«Мыши»	17,25	32,70	17,23	59,77
	«Мулы»	77,74	28,93	68,95	16,44
	«Слоны»	43,09	58,04	43,41	68,46

Таблица 4

Коэффициенты пропорциональности между $\bar{\mu}_{1,0}$, $\bar{\sigma}_{1,0}$ и $\bar{\mu}_{0,1}$, $\bar{\sigma}_{0,1}$

СП	Класс	α_μ	α_σ
N_i	«Мыши»	9,98	5,01
	«Мулы»	11,12	6,72
	«Слоны»	10,00	7,80
V_i	«Мыши»	9,99	7,35
	«Мулы»	10,52	7,25
	«Слоны»	9,99	7,94

Из табл. 1–3 видно, что изученные СП вне зависимости от размера окна агрегации τ в разные дни являются СП с ограниченными областями рассеяния, в то время как оценки параметров ФР μ , σ не являются стационарными величинами и могут меняться как по дням недели, так и в течение одного дня.

Из табл. 4 видно, что использованная процедура агрегации СП N_p , V_i не является масштабно-инвариантной по параметру σ , а потому статистические свойства изученных СП оказываются зависящими от размера окна агрегации τ . Данный результат, в свою очередь, позволяет поставить под сомнение правомерность использования для описания изученных СП самоподобных моделей и определяет необходимость анализа значений показателей Херста СП N_p , V_i , результаты которого представлены в следующем разделе.

Анализ показателей Херста накопленных сумм временных рядов N_p , V_i

Оценка показателя Херста СП N_p , V_i осуществлялась в соответствии с алгоритмом HCALC [5], предусматривающим получение оценки значения показателя Херста по зависимости накопленной дисперсии приращений обобщенного броуновского движения от длины приращения. Листинг m-функции, возвращающей значение показателя Херста ВР, вычисленного в соответствии с алгоритмом HCALC, приведен в [15].

В ходе проведенных исследований были вычислены в каждый из дней наблюдений

для каждого класса СП N_i , V_i значения показателя Херста по полной последовательности («глобальное» значение показателя Херста) для ранее выбранных значений окон агрегации 0,1 и 1,0 с, а также усредненные по ансамблю, содержащему оценки показателя Херста, вычисленные на девяти непересекающихся частях СП (табл. 5).

При этом использовались следующие параметры алгоритма HCALC:

- длина приращения $P_{\max} = 20$;
- число отчетов, по которым осуществляется вычисление накопленной дисперсии, $L = 9000$ для полного ВР и $L = 1000$ для частей ВР;

- координата вектора, начиная с которой вычисляется накопленная дисперсия, $N_{\text{start}} = 1$ для полного ВР и $N_{\text{start}} = 1,8001$ с шагом в тысячу для частей ВР.

Также были вычислены средние за весь период наблюдений значения глобальных и усредненных значений показателей Херста СП N_p , V_i (табл. 6).

Из табл. 5, 6 видно, что показатель Херста СП N_p , V_i оказывается некоторой случайной величиной, изменяющейся как в течение недели, так и в течение одного дня. При этом его значения оказываются существенно зависящими от размера окна агрегации, что также является свидетельством, подтверждающим обоснованность отклонения гипотезы о самоподобии СП N_p , V_i .

Напомним, следуя [5], что фрактальным броуновским движением называется гауссовский процесс $X(t)$ с параметром Херста H ($0 < H < 1$), обладающий следующими свойствами:

1. $X(0) = 0$ и функция $X(t)$ почти всегда непрерывна.
2. Случайная величина

$$\Delta X = X(t_2) - X(t_1)$$

имеет нормальное гауссовское распределение с нулевым математическим ожиданием и дисперсией $\sigma^2 (t_2 - t_1)^{2H}$, где $t_2 > t_1$, s – положительная константа.

Таблица 5

Показатели Херста СП N_p , V_i в каждый из дней наблюдений (окон агрегации 0,1 и 1 с)

День	Класс	СП N_i				СП V_i			
		«Глобальный» показатель Херста		Усредненный показатель Херста		«Глобальный» показатель Херста		Усредненный показатель Херста	
		0,1 с	0,1 с	0,1 с	1 с	0,1 с	1 с	0,1 с	1 с
1	Мыши	0,645	0,903	0,636	0,896	0,926	0,980	0,911	0,973
	Мулы	0,871	0,956	0,862	0,953	0,852	0,948	0,840	0,944
	Слоны	0,923	0,975	0,902	0,967	0,936	0,981	0,915	0,974
2	Мыши	0,719	0,933	0,695	0,917	0,957	0,986	0,944	0,978
	Мулы	0,893	0,964	0,872	0,957	0,850	0,948	0,834	0,942
	Слоны	0,912	0,973	0,899	0,967	0,907	0,974	0,893	0,967
3	Мыши	0,732	0,933	0,704	0,918	0,864	0,962	0,835	0,950
	Мулы	0,856	0,962	0,848	0,956	0,810	0,945	0,814	0,943
	Слоны	0,834	0,949	0,821	0,940	0,825	0,946	0,818	0,939
4	Мыши	0,672	0,919	0,661	0,911	0,828	0,949	0,801	0,942
	Мулы	0,873	0,966	0,858	0,958	0,856	0,960	0,843	0,953
	Слоны	0,883	0,967	0,867	0,961	0,879	0,967	0,864	0,961
5	Мыши	0,632	0,904	0,620	0,897	0,824	0,954	0,793	0,941
	Мулы	0,883	0,959	0,871	0,954	0,860	0,952	0,839	0,944
	Слоны	0,873	0,959	0,863	0,953	0,893	0,968	0,868	0,956
6	Мыши	0,766	0,953	0,724	0,935	0,811	0,944	0,775	0,928
	Мулы	0,885	0,965	0,864	0,951	0,852	0,956	0,835	0,944
	Слоны	0,909	0,976	0,860	0,956	0,917	0,979	0,865	0,958
7	Мыши	0,667	0,921	0,646	0,908	0,784	0,938	0,758	0,923
	Мулы	0,850	0,960	0,843	0,952	0,823	0,948	0,812	0,940
	Слоны	0,874	0,963	0,858	0,953	0,873	0,964	0,862	0,956

Таблица 6

«Глобальные» значения показателя Херста для окон агрегации 0,1 и 1 с

Класс	«Глобальное» значение показателя Херста			
	СП N_i		СП V_i	
	0,1 с	1 с	0,1 с	1 с
Мыши	0,690 ± 0,049	0,902 ± 0,062	0,856 ± 0,064	0,959 ± 0,181
Мулы	0,873 ± 0,016	0,951 ± 0,029	0,843 ± 0,019	0,951 ± 0,005
Слоны	0,887 ± 0,031	0,958 ± 0,024	0,890 ± 0,036	0,968 ± 0,012

В этой связи для объяснения причин обнаруженных случайных изменений значений показателя Херста были изучены статистические свойства первых разностей СП N_p , V_i .

Статистические свойства первых разностей временных рядов N_p , V_i

Всего были изучены статистические свойства первых разностей 4200 частичных последовательностей, выбираемых из СП N_p , V_i (3 класса потоков × 2 случайные последовательности (объем информации и кол-во пакетов) × 7 дней × 100 окон агрегации (от 0,1 до 10 с) = 4200). Для каждой частичной последовательности были вычислены первые разности, и для них проверялась статистическая гипотеза о нормальности их распределений с помощью критерия

типа Колмогорова – Смирнова и критерия χ^2 . Далее была составлена бинарная таблица, в которой при принятии статистической гипотезы о нормальности закона распределения частичной СП устанавливалось значение, равное 1 и 0 в противоположном случае. Затем по ней были вычислены относительные доли данного типа частичных последовательностей, для которых гипотеза о нормальности распределения первых разностей была принята. Зависимости относительной доли случайных последовательностей, у которых первые разности имеют нормальный закон распределения $D_{\tau}^{[N]}$, $D_{\tau}^{[V]}$, от размера окна агрегации представлены на рис. 3 и 4.

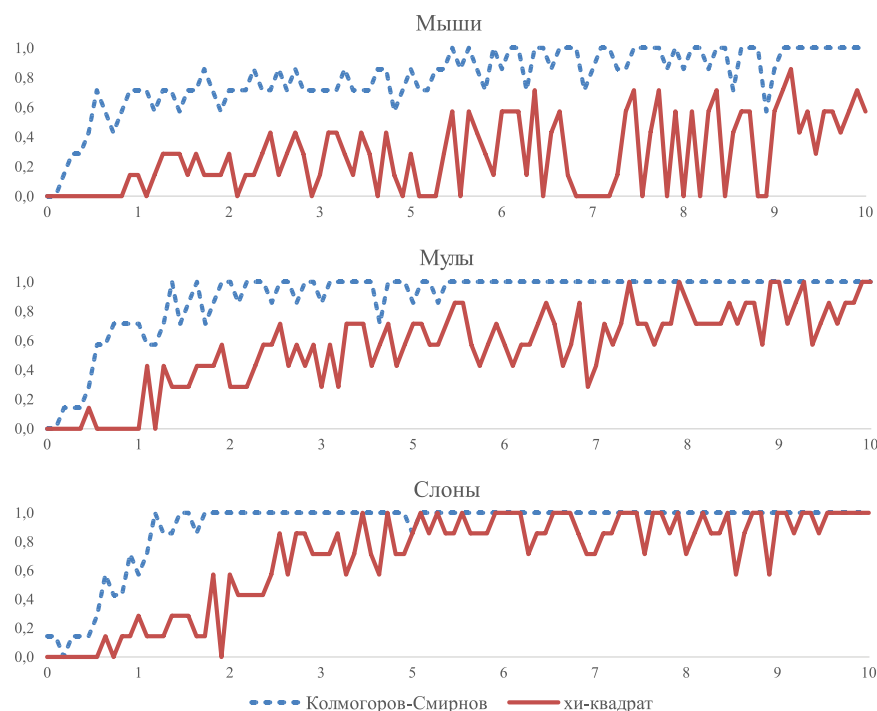


Рис. 3. Зависимости относительной доли $D_{\tau}^{[V]}$ случайных последовательностей, у которых первые разности имеют нормальный закон распределения, от размера окна агрегации

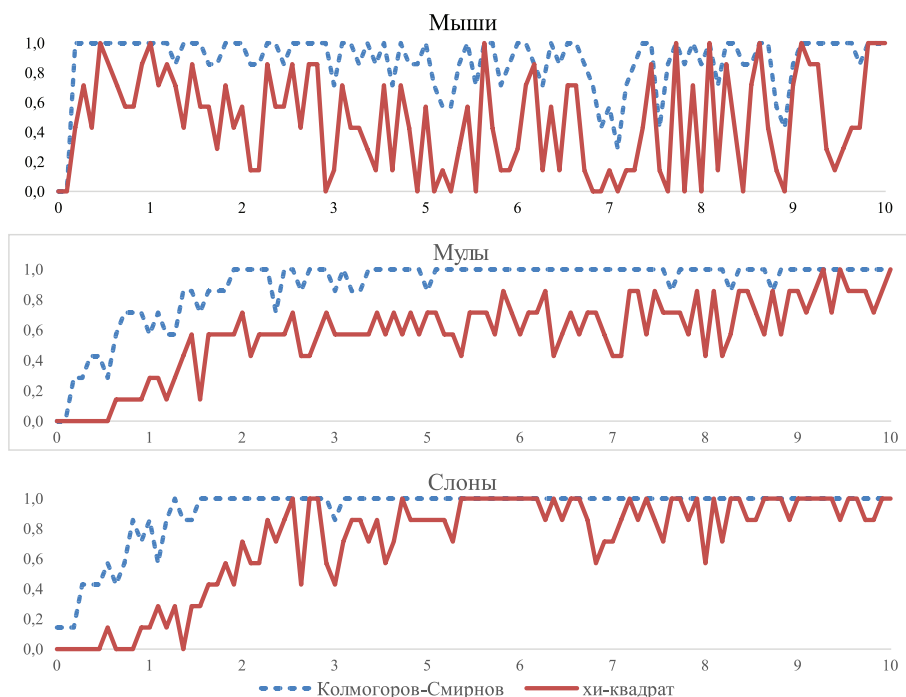


Рис. 4. Зависимости относительной доли $D_{\tau}^{[N]}$ случайных последовательностей, у которых первые разности имеют нормальный закон распределения, от размера окна агрегации

Из рис. 3 и 4 видно, что:

– При применении критерия типа Колмогорова – Смирнова и критерия χ^2 зависимости относительных долей $D_{\tau}^{[N]}$, $D_{\tau}^{[V]}$ оказываются отличными для различных окон агрегации.

– Гипотеза о нормальном распределении первых разностей изученных частичных последовательностей отвергается, что подтверждает отсутствие самоподобия у изученных зависимостей.

– Наибольшей вариативностью, безотносительно критерия и окна агрегации, обладают зависимости относительных долей $D_{\tau}^{[N]}$, $D_{\tau}^{[V]}$ класса «Мыши». Это согласуется с физическими представлениями о формировании сессий информационного обмена данного класса, которые образованы пакетами небольших размеров, имеют короткий период существования, спонтанно появляются и исчезают. Суммарный объем данных, передаваемый такими сессиями, может значительно отличаться в различные моменты времени.

– Классы «Слоны» и «Мулы» имеют меньшую вариативность зависимости относительных долей $D_{\tau}^{[N]}$, $D_{\tau}^{[V]}$ для окон агрегации от 5 с и выше. С точки зрения физического смысла это можно объяснить особенностями формирования сессий информационного обмена данных классов. Так как такие сессии образованы пакетами максимального размера, имеют продолжительный период существования и к ним применяются различные технологии шейпинга (ограничение скорости со стороны провайдера в связи с ограниченной пропускной способностью канала), суммарные объемы данных, передаваемые этими потоками в различные моменты времени, отличаются незначительно.

– В соответствии с критерием χ^2 , безотносительно окна агрегации, зависимости относительных долей $D_{\tau}^{[N]}$, $D_{\tau}^{[V]}$ с нормальным законом распределения оказываются отличным от единицы, что подтверждает неправомочность использования самоподобных моделей.

Заключение

Проведено исследование особенностей информационных потоков, проходящих через магистральный интернет-канал, на основе анализа случайных последовательностей, содержащих значения числа пакетов, переданных выделенными типами информационных потоков в течение выбранного временного интервала (N_i), а также объемов переданной информации данным типом информационных потоков в течение выбранного временного интервала (V_i).

Полученные оценки значений показателей Херста случайных последовательностей N_p , V_i и их первых разностей позволяют сделать обоснованный вывод о несоответствии изученных процессов модели фрактального броуновского движения.

Анализ плотностей распределений и выборочных плотностей случайных последовательностей N_p , V_i показал, что для их описания можно использовать модель случайных броуновских блужданий в ограниченной области рассеяния. Напомним, что в рамках данной модели плотности распределения представляется линейной комбинацией функций гауссовского распределения, сдвинутых друг

относительно друга. Данный результат позволяет выдвинуть гипотезу о том, что свойствами фрактального броуновского движения могут обладать накопленные суммы случайных последовательностей N_p , V_i . Для подтверждения справедливости данной гипотезы или ее отклонения необходимо, в свою очередь, проверить гипотезу о возможности генерации фрактального броуновского движения в случае использования случайных величин с ограниченной областью рассеяния.

Результаты намеченных исследований являются предметом последующих публикаций.

Список литературы

1. Бахарева Н.Ф. Анализ и расчет непарасоновских моделей трафика в сетях ЭВМ / Н.Ф. Бахарева, И.В. Карташевский, В.Н. Тарасов // Инфокоммуникационные технологии. – 2009. – № 4. – С. 61–66.
2. Гребенкин М.К. Влияние активности пользователей сети Интернет на свойства мультисервисного трафика / М.К. Гребенкин, С.В. Поршнев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Сер.: Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2011. – № 1 (115). – С. 7–12.
3. Гребенкин М.К., Поршнев С.В. Гибридная жидкостная модель магистрального Интернет-канала. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 172 с.
4. Киреева Н.В., Чупахина Л.Р. Частный случай исследования параметров трафика сети для определения законов распределения времени передачи пакетов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5. – С. 395–397.
5. Кровер Р.М. Фракталы и хаос: в динамических системах. Основы теории. – М: Постмаркет, 2000. – 352 с.
6. Кучук Г.А., Можасов О.О. Прогнозирование трафика для управления перегрузками интегрированной телекоммуникационной сети // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 261–271.
7. Лемешко А.В. Тензорная модель многопутевой маршрутизации агрегированных потоков с резервированием сетевых ресурсов, представленная в пространстве с кривизной // СПб.: Наука и техника, 2004. – № 4(40). – С. 12–18.
8. Ложковский А.Г. Оценка параметров качества обслуживания самоподобного трафика энтропийным методом / А.Г. Ложковский, Р.А. Ганифеев // Научные труды ОНАС им. А.С. Попова. 2008. – № 1. – С. 57–62.
9. Петров В.В. Структура телетрафика и алгоритм обеспечения качества обслуживания при влиянии эффекта самоподобия: диссертация канд. тех. наук. – М.? 2004. – С. 4–8.
10. Поршнев С.В., Божалкин Д.А. Технология семантического анализа дампа трафика информационных потоков в компьютерных сетях // Информационные технологии. – 2014. – № 11. – С. 12–19.
11. Поршнев С.В., Божалкин Д.А., Копосов А.С. Опыт использования суперкомпьютера для обработки дампов сетевого трафика магистрального интернет-канала // Информационные технологии. – 2016. – № 1. – С. 42–47.
12. Поршнев С.В., Божалкин Д.А., Копосов А.С. Особенности информационных потоков в магистральном интернет-канале: анализ статистических характеристик зависимостей объема пакетов от времени // Материалы 25-й Международной Крымской конференции СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии. – КрыМиКо, 2015. – С. 333–335.
13. Поршнев С.В., Копосов А.С. Методика использования генетических алгоритмов в задаче оценки параметров распределений с ограниченной областью рассеяния // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 116–122.
14. Поршнев С.В., Копосов А.С. О выборе математических моделей распределений ограниченных случайных последовательностей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10(84). – С. 298–312.
15. Поршнев С.В., Степаненко В.А., Калмыков А.А., Владимиров В.А., Дядькова С.Н. Диагностика газоперекачивающих

агрегатов на основе анализа технологической информации. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 203 с.

16. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2015611426, 29.01.2015. Поршнев С.В., Божалкин Д.А. Семантический анализатор дампов трафика информационных потоков в компьютерных сетях // Свид. РФ № 2015611426. (Заявка № 2014662922).

17. Соломицкий М.Ю. Возможный подход к разработке модели трафика конвергентной телекоммуникационной сети // *Applicable Information Models*. – Sofia: ITHEA, 2011. – № 22. – P. 189–198.

18. Султанов А.Х. Использование нейросетевых моделей для прогнозирования интенсивностей самоподобного трафика телекоммуникационной сети / А.Х. Султанов, А.А. Габдрахманов, Н.Т. Габдрахманова // Уфа: Вестник УГАТУ, 2011. – Т. 15, № 2(42). – С. 93–98.

19. Треногин Н.Г., Соколов Д.Е. Фрактальные свойства сетевого трафика в клиент-серверной информационной системе // Вестник НИИ СУВПТ. – 2003. – С. 163–172.

20. Федорова М.Л. Об исследовании свойства самоподобия трафика мультисервисной сети / М.Л. Федорова, Т.М. Леденева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Системный анализ и информационные технологии». – 2010. – № 1. – С. 46–54.

21. Шелухин О.И., Савелов А.В. Имитационное моделирование аномалий трафика в локальной компьютерной сети // T-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – 2013. – Т. 7, № 10. – С. 103–110/

22. Поршнев С.В., Божалкин Д.А., Копосов А.С. Исследование особенностей потоков сетевого трафика в магистральном интернет-канале // *Электросвязь*. – 2016. – № 2. – С. 16–23.

23. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014–2019 / Cisco Systems. – San Jose, CA, 2015. – 14 p.

24. Leland W.E. et al. On the self-similar nature of ethernet traffic // *Proc. ACM SIG COMM'93*. – San Francisco, CA, 1993. – P. 183–193.

25. Lihua N., Xiaorong C., Qian H. ARIMA model for traffic flow prediction based on wavelet analysis // *Information Science and Engineering (ICISE)*, 2010 2nd International Conference on. – IEEE, 2010. – P. 1028–1031/

26. MAWI Working Group Traffic Archive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mawi.nezu.wide.ad.jp/mawi>. (дата обращения: 07.03.16).

27. Pellicer-Lostao C., Morato D., Popez-Ruiz R. Modeling user's activity in a real-world complex network // *International Journal of Computer Mathematics*. – Bristol: Taylor & Francis, 2008. – Vol. 85. – P. 1287–1298.

28. Porshnev S.V., Kuposov A.S., Bozhalkin D.A. Features of information flows in the backbone Internet-channel: the analysis of the statistical characteristics of the relationship between the number of packets and the time // *Proceedings of 2015 9th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies*. – AICT, 2015. – P. 437–440.

29. Porshnev S.V., Kuposov A.S., Bozhalkin D.A. The research of a network traffic in a backbone internet channel // *Proceedings of 2015 IEEE International Siberian Conference on Control and Communications*. – SIBCON, 2015. – P. 1–5.

30. Shi J. et al. There is a will, there is a way: a new mechanism for traffic control based on VTL and VANET // *High Assurance Systems Engineering (HASE)*, 2015 IEEE 16th International Symposium on. – IEEE, 2015. – P. 240–246.

References

1. Bahareva N.F., Kartashevskij I.V., Tarasov V.N. Infokommunikacionnye tehnologii – Infocommunication technologies, 2009, no. 4, pp. 61–66.

2. Grebenkin M.K., Porshnev S.V. Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU, Ser.: Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie, 2011, no.1 (115), pp. 7–12.

3. Grebenkin M.K., Porshnev S.V. Gibrnaya zhdkostnaya model' magistral'nogo Internet-kanala (Liquid hybrid model of the Backbone Internet channel). LAP LAMBERT Academic Publ., 2012. 172 p.

4. Kireeva N.V., Chupahina L.R. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij, 2015, no.5, pp. 395–397.

5. Kronover R.M. Fraktaly i haos: v dinamicheskikh sistemah. Osnovy teorii (Fractals and Chaos: in dynamic systems. Basic theory). Moscow, Postmarket, 2000. 352 p.

6. Kuchuk G.A., Mozhaev O.O. Radioelektronnye i komp'yuternye sistemy, 2006, no.6 (18), pp. 261–271.

7. Lemesko A.V. SPb.: Nauka i tekhnika – Science and Technology, 2004, no. 4(40), pp. 12–18.

8. Lozhkovskij A.G., Ganifaev P.A. Nauchnye trudy ONAS im. A.S. Popova, 2008, no.1, pp. 57–62.

9. Petrov V.V. Struktura teletrafika i algoritm obespecheniya kachestva obsluzhivaniya pri vliyaniy jeffekta samopodobiya (Teltraffic structure and algorithm to ensure service quality under the influence of self-similarity effect). Moscow, 2004, pp. 4–8.

10. Porshnev S.V., Bozhalkin D.A. Informacionnye tehnologii – Information technologies, 2014, no.11, pp. 12–19.

11. Porshnev S.V., Bozhalkin D.A., Kuposov A.S. Informacionnye tehnologii – Information technologies, 2016, no.1, pp. 42–47.

12. Porshnev S.V., Bozhalkin D.A., Kuposov A.S. Materialy 25-oj Mezhdunarodnoj Krymskoj konferencija "SVCh-tehnika i telekommunikacionnye tehnologii" (Proc. 25th Int. Crimean Conference "Microwave equipment and telecommunication technologies"). KryMiKo, 2015, pp. 333–335.

13. Porshnev S.V., Kuposov A.S. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2014, no. 4, pp. 116–122.

14. Porshnev S.V., Kuposov A.S. Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2012, no. 10(84), pp. 298–312.

15. Porshnev S.V., Stepanenko V.A., Kalmykov A.A., Vladimirov V.A., Dyadkova S.N. Diagnostika gazoperekachivajushhih agregatov na osnove analiza tehnologicheskoy informacii (Diagnosis of gas pumping units based on the analysis of technological information). Ekaterinburg, Uro RAN, 2007. 203 p.

16. Svidetelstvo o gos. registracii programmy dlja JeVM no. 2015611426 (Certificate of state. registration of the computer program no. 2015611426), 29.01.2015. Porshnev S.V., Bozhalkin D.A. Semanticheskij analizator dampov trafika informacionnyh potokov v komp'yuternyh setjah/Svid. RF no.2015611426. (Zajavka no. 2014662922).

17. Solomickij M.Ju. Applicable Information Models, Sofia: ITHEA, 2011, no. 22, pp. 189–198.

18. Sultanov A.H., Gabdrahmanov A.A., Gabdrahmanova N.T. Ufa: Vestnik UGATU, 2011, Vol. 15, No. 2(42), pp. 93–98.

19. Trenogin N.G., Sokolov D.E. Vestnik NII SUVPT, 2003, pp. 163–172.

20. Fedorova M.L., Ledeneva T.M. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija "Sistemnyj analiz i informacionnye tehnologii", 2010, no.1, pp. 46–54.

21. Sheluhin O.I., Savelov A.V. T-Comm – Telekommunikacii i Transport – Telecommunications and Transport, 2013, Vol. 7, No. 10, pp. 103–110/

22. Porshnev S.V., Bozhalkin D.A., Kuposov A.S. Jelektronsvaz – telecommunications, 2016, no.2, pp. 16–23.

23. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014–2019 / Cisco Systems, San Jose, CA, 2015, 14 p.

24. Leland W.E. et al. On the self-similar nature of ethernet traffic // *Proc. ACM SIG COMM'93*, San Francisco, CA, 1993, pp. 183–193.

25. Lihua N., Xiaorong C., Qian H. ARIMA model for traffic flow prediction based on wavelet analysis // *Information Science and Engineering (ICISE)*, 2010 2nd International Conference on, IEEE, 2010, pp. 1028–1031.

26. MAWI Working Group Traffic Archive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mawi.nezu.wide.ad.jp/mawi>. (дата обращения: 07.03.16).

27. Pellicer-Lostao C., Morato D., Popez-Ruiz R. Modeling user's activity in a real-world complex network // *International Journal of Computer Mathematics*, Bristol: Taylor & Francis, 2008, Vol. 85, pp. 1287–1298.

28. Porshnev S.V., Kuposov A.S., Bozhalkin D.A. Features of information flows in the backbone Internet-channel: the analysis of the statistical characteristics of the relationship between the number of packets and the time // *Proceedings of 2015 9th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies*, AICT, 2015, pp. 437–440.

29. Porshnev S.V., Kuposov A.S., Bozhalkin D.A. The research of a network traffic in a backbone internet channel // *Proceedings of 2015 IEEE International Siberian Conference on Control and Communications*, SIBCON, 2015, pp. 1–5.

30. Shi J. et al. There is a will, there is a way: a new mechanism for traffic control based on VTL and VANET // *High Assurance Systems Engineering (HASE)*, 2015 IEEE 16th International Symposium on, IEEE, 2015, pp. 240–246.

УДК 621.644.07

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА ПРИ МОНИТОРИНГЕ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

¹Пульников С.А., ²Лазарев С.А.

¹ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
Тюмень, e-mail: spulnikov@mail.ru;

²ООО «Газпром трансгаз Сургут», Сургут

Магистральные трубопроводы, проложенные в инженерно-геологических условиях 3-й категории сложности образуют с грунтами динамическую систему. Их пространственное положение непрерывно изменяется в процессе эксплуатации трубопровода и зависит от режима перекачки продукта, а также обуславливается низкой защемляющей способностью грунтов. Эксплуатирующая организация имеет возможность отслеживать изменения пространственного положения при помощи инструментальных методов контроля. Мерой оценки текущего эксплуатационного положения является допустимый предел уровня эквивалентных напряжений в стенке трубопровода. Однако переход от пространственного положения к напряженно-деформированному состоянию разработан не в полной мере. Авторами предлагается методика оценки сверху величины дополнительных продольных напряжений в наиболее опасных сечениях при продольных удлинениях и перемещениях для условно-прямолинейных подземных трубопроводов. Доказывается существование опасных сечений по уровню эквивалентных напряжений.

Ключевые слова: трубопровод, условно-прямолинейный участок трубопровода, продольные удлинения, продольные перемещения, напряженно-деформированное состояние, опасное сечение, инженерно-геологические условия 3-й категории сложности

STRESS-STRAIN EVALUATION OF STRAIGHT PIPELINE BY THE MONITORING OF HORIZONTAL AND VERTICAL POSITION

¹Pulnikov S.A., ²Lazarev S.A.

¹Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: spulnikov@mail.ru;

²JSC Gazprom transgaz Surgut, Surgut

Main pipelines in the geotechnical conditions of the 3-th grade difficulty with soils form dynamic system. Their spatial position changes continuously, depends on the operating conditions and is caused by low jamming of soil. The operating organization has the ability to track changes of the spatial position with the help of instrumental methods of control. A measure of evaluation of the current spatial position within acceptable limits is equivalent stress in the pipe wall. However, the transition from spatial position to the stress-strain state is not designed fully. The authors offer method of top estimating the value of the additional longitudinal stresses in the most dangerous sections with longitudinal elongation and displacement for conditionally straight underground pipelines. The existence of dangerous sections by the level of equivalent stress has been proved.

Keywords: pipeline, conditionally straight pipeline, longitudinal elongation, longitudinal displacement, stress-strain state, dangerous section, geotechnical conditions 3-th grade difficulty

Магистральный трубопровод, эксплуатируемый в инженерно-геологических условиях 3-й категории сложности, подвержен постоянным изменениям пространственного положения [2–15]. Эти изменения являются компенсацией продольных напряжений, возникающих при смене основных параметров режима работы трубопровода (давление и температура) и обусловлены низкой защемляющей способностью грунтов.

Эксплуатирующая организация имеет возможность отслеживать изменения пространственного положения при помощи инструментальных методов контроля. Однако методы оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) трубопровода по фактическим координатам разработаны не в полной мере.

Авторами предлагается методика приближенной оценки напряженно-деформированного состояния условно-прямолинейного участка подземного трубопровода при продольных перемещениях (под перемещениями будем понимать такие деформации, которые не изменяют общую длину участка) и удлинениях (под удлинениями будем понимать такие деформации, которые изменяют суммарную длину участка). Методика позволяет дать оценку сверху величине максимальных эквивалентных напряжений на рассматриваемом участке трубопровода.

Первое, что необходимо сделать, – выяснить, существуют ли в рассматриваемой конструктивной схеме прокладки участка трубопровода (рис. 1, 2) опасные сечения, в которых эквивалентные напряжения принимают максимальные значения. Если они

существуют, то НДС всего участка определяется напряжением в опасном сечении. Для этого необходимо доказать, что при любых деформациях справедливо хотя бы одно из неравенств:

$$\sigma_A^{IV} > \sigma_B^{IV}; \sigma_C^{IV} > \sigma_B^{IV}; \quad (1)$$

$$\sigma_A^{IV} < \sigma_B^{IV}; \sigma_C^{IV} < \sigma_B^{IV}, \quad (2)$$

где $\sigma_A^{IV}, \sigma_B^{IV}, \sigma_C^{IV}$ – эквивалентные напряжения в точках A, B, C по 4-й теории прочности.

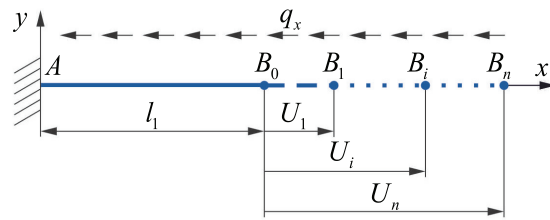


Рис. 1. Расчетная схема к определению НДС условно-прямолинейного участка трубопровода в зависимости от продольного удлинения U

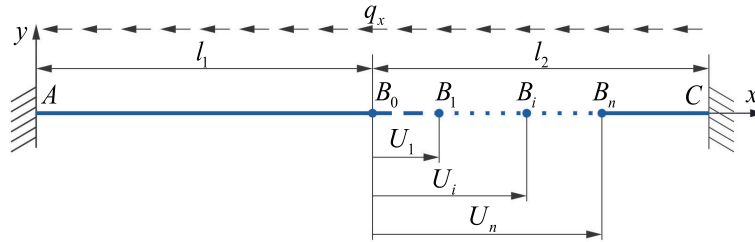


Рис. 2. Расчетная схема к определению НДС прямолинейного участка трубопровода в зависимости от продольного перемещения U

При расчетах НДС подземного трубопровода необходимо учитывать отпор грунта, возникающий при продольных перемещениях и удлинениях. В расчетных схемах (рис. 1, 2) отпор грунта рассчитывается в соответствии с упруго-пластической моделью, предложенной Айбиндером [1]:

$$q_x = -h_{x1} \pi D_{из} C_x^{кас} U - h_{x2} f_x + h_{x3} f_x + (\rho_v g v_{подт} - q_{св}) \sin(a_{гор}); \quad (3)$$

$$\begin{cases} h_{x1} = 1, & h_{x2} = 0, & h_{x3} = 0 & -U_{пред} \leq U \leq U_{пред}; \\ h_{x1} = 0, & h_{x2} = 1, & h_{x3} = 0 & U > U_{пред}; \\ h_{x1} = 0, & h_{x2} = 0, & h_{x3} = 1 & U < -U_{пред}; \end{cases} \quad (4)$$

$$U_{пред} = f_x / (\pi D_{из} C_x^{кас}); \quad (5)$$

$$f_x = (|q_{св} - \rho_v g v_{подт}| + 2 g \rho_{гр}^{зас} c_h \pi D_{из}^2) \operatorname{tg} \varphi_{гр}^{зас} + 0,6 \pi D_{из} c_{гр}^{зас}, \quad (6)$$

где c_h – безразмерный коэффициент образования свода обрушения; $q_{св}$ – собственный вес трубопровода, Н/м; $v_{подт}$ – площадь подтопленного поперечного сечения, м²; $D_{из}$ – диаметр трубопровода по изоляции, м; $C_x^{кас}$ – обобщенный коэффициент касательного сопротивления грунта, Па/м; $g = 9,81$ м/с²; ρ_v – плотность воды, кг/м³; $\rho_{гр}^{зас}$ – плотность грунта засыпки, кг/м³; $\varphi_{гр}^{зас}$ – угол внутреннего трения, град; $c_{гр}^{зас}$ – сцепление грунта засыпки, Па.

Составив уравнения равновесия, можно отметить важную особенность: учет сопротивления грунта продольным деформациям трубопровода приводит к уменьшению абсолютного значения дополнительного продольного напряжения в точках A и C и повышению в точке B по сравнению с незащемленным в грунте трубопроводом:

$$|\sigma_{доп, B}| > |\sigma_{доп, A}|; \quad (7)$$

$$|\sigma_{доп, B}| > |\sigma_{доп, C}|. \quad (8)$$

Дальнейший вывод проведем только для участка AB . Для участка BC вывод аналогичен, достаточно лишь учитывать, что знак перемещений изменяется на противоположный. Распишем эквивалентные напряжения в точках A и B :

$$\sigma_A^{IV} = \sqrt{\frac{(\sigma_{кц} - \sigma_{прод} - \sigma_{доп, A})^2 + (\sigma_{кц})^2 + (\sigma_{прод} + \sigma_{доп, A})^2}{2}}; \quad (9)$$

$$\sigma_B^{IV} = \sqrt{\frac{(\sigma_{\text{кц}} - \sigma_{\text{прод}} - \sigma_{\text{доп},B})^2 + (\sigma_{\text{кц}})^2 + (\sigma_{\text{прод}} + \sigma_{\text{доп},B})^2}{2}}. \quad (10)$$

Подставив (9) и (10) в (1) и (2) и проведя простейшие преобразования, можно прийти к следующему результату:

$$\sigma_{\text{доп},A} + \sigma_{\text{доп},B} > \sigma_{\text{кц}} - 2\sigma_{\text{прод}}; \quad (11)$$

$$\sigma_{\text{доп},A} + \sigma_{\text{доп},B} < \sigma_{\text{кц}} - 2\sigma_{\text{прод}}. \quad (12)$$

Поскольку неравенство (7) требует, чтобы напряжения $\sigma_{\text{доп},A}$ и $\sigma_{\text{доп},B}$ были попарно положительными или попарно отрицательными – одно из неравенств (11) или (12) выполняется всегда. Следовательно, в трубопроводе, испытывающем продольные удлинения, всегда есть опасное сечение, которое находится в одной из трех точек: А, В или С.

Из на результатов численных экспериментов и их поточечной аппроксимации авторами получены формулы, позволяющие приближенно оценивать дополнительные продольные напряжения, связанные с продольными удлинениями (13), (14) и перемещениями (13)–(16):

$$\sigma_{\text{прод},A} = E \frac{U}{l_1} - \frac{10^6 \cdot (T_4 + (T_3 - T_4)(l_1 - 20)/140)U}{\left(T_5 \cdot 10^{\left(1,2 - \frac{256}{(l_1+50)} \right)} \left(1 + 1,6 \frac{0,1734-S}{0,1734} \right) + U^4 \right)^{0,25}}; \quad (13)$$

$$\sigma_{\text{прод},B_i,\text{лев}} = E \frac{U}{l_1} + \frac{10^6 \cdot (T_2 + (T_1 - T_2)(l_1 - 20)/140)U}{\left(T_6 \cdot 10^{\left(1,2 - \frac{256}{(l_1+50)} \right)} + U^2 \right)^{0,5}}; \quad (14)$$

$$\sigma_{\text{прод},B_i,\text{прав}} = -E \frac{U}{l_2} - \frac{10^6 \cdot (T_2 + (T_1 - T_2)(l_2 - 20)/140)U}{\left(T_6 \cdot 10^{\left(1,2 - \frac{256}{(l_2+50)} \right)} + U^2 \right)^{0,5}}; \quad (15)$$

$$\sigma_{\text{прод},C} = -E \frac{U}{l_2} + \frac{10^6 \cdot (T_4 + (T_3 - T_4)(l_2 - 20)/140)U}{\left(T_5 \cdot 10^{\left(1,2 - \frac{256}{(l_2+50)} \right)} \left(1 + 1,6 \frac{0,1734-S}{0,1734} \right) + U^4 \right)^{0,25}}; \quad (16)$$

$$T_1 = 12,061 + \frac{10,103}{\sqrt{S}} + \frac{7,054}{S}; \quad (17)$$

$$T_2 = 3,751 + \frac{0,254}{\sqrt{S}} + \frac{0,978}{S}; \quad (18)$$

$$T_3 = 12,294 + \frac{9,927}{\sqrt{S}} + \frac{6,983}{S}; \quad (19)$$

$$T_4 = T_2; \quad (20)$$

$$T_5 = 2,092 \cdot 10^{-4} - \frac{5,362 \cdot 10^{-5}}{S} + \frac{4,511 \cdot 10^{-6}}{S^2}; \quad (21)$$

$$T_6 = 7,417 \cdot 10^{-5} - \frac{2,714 \cdot 10^{-5}}{S} + \frac{2,085 \cdot 10^{-6}}{S^2}, \quad (22)$$

где S – площадь поперечного сечения трубопровода, м^2 ; l_1, l_2 – длина участка в соответствии с рис. 1 и 2, м ; U – продольные перемещения, м ; E – модуль упругости стали, Па ; $\sigma_{\text{прод.А}}, \sigma_{\text{прод.С}}$ – дополнительные продольные напряжения в точках А и С, Па ; $\sigma_{\text{прод.В}_i, \text{лев}}, \sigma_{\text{прод.В}_i, \text{прав}}$ – дополнительные продольные напряжения слева и справа от точки В, Па .

Получаемые по формулам (13)–(22) результаты можно использовать для расчетов эквивалентных напряжений по формулам (9)–(10).

Ниже изображены графики эквивалентных напряжений, рассчитанные по формулам (9)–(10), (13)–(22) для продольных удлинений (рис. 3) и продольных перемещений (рис. 4) при следующих исходных данных:

Диаметр: $D = 1,22 \text{ м}$.

Толщина стенки: $\delta_m = 0,025 \text{ м}$.

Внутреннее давление: $P = 6 \text{ МПа}$.

Температура трубопровода при строительстве: $T_{\text{нач}} = -20^\circ\text{C}$.

Температура перекачиваемого продукта: $T_{\text{кон}} = 30^\circ\text{C}$.

Модуль упругости стали: $E = 2,06 \cdot 10^{11} \text{ Па}$.

Коэффициент Пуассона стали: $\mu = 0,3$.

Коэффициент линейного температурного расширения стали: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$.

Можно заметить, что формулы (13)–(22) не содержат в себе физико-механических характеристик грунтов. Это связано с тем, что данные формулы дают оценку сверху для дополнительных продольных напряжений, а следовательно, физико-механические характеристики грунтов были подобраны таким образом, чтобы обеспечить максимальные эквивалентные напряжения.

Выводы

Показано, что магистральные трубопроводы, проложенные в инженерно-геологических условиях 3-й категории сложности, образуют с грунтами динамическую систему. Их пространственное положение непрерывно изменяется и зависит от режима эксплуатации трубопровода. Для оценки сверху величины дополнительных продольных напряжений выполнено доказательство существования наиболее опасных сечений по эквивалентным напряжениям и получены формулы, определяющие дополнительные продольные напряжения в этих сечениях.

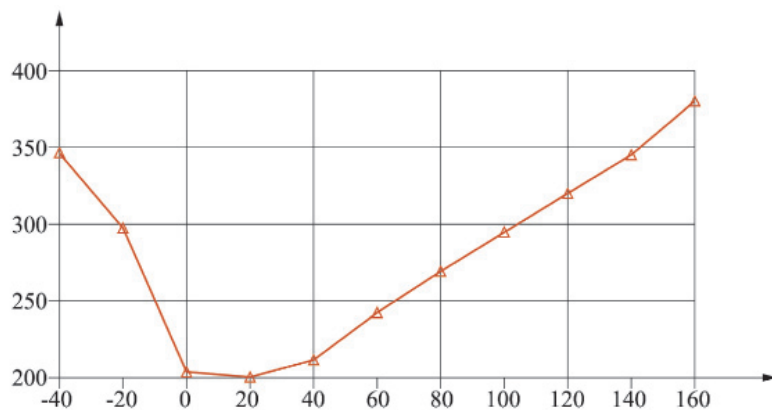


Рис. 3. Зависимость максимальных эквивалентных напряжений от продольных удлинений (расчетная схема соответствует рис. 1) для участка длиной $l_1 = 160 \text{ м}$

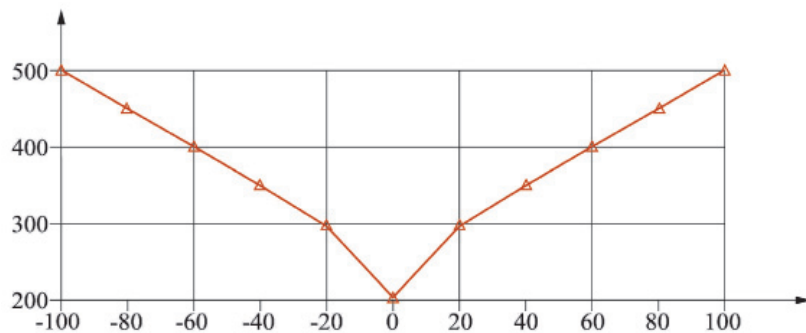


Рис. 4. Зависимость максимальных эквивалентных напряжений от продольных перемещений (расчетная схема соответствует рис. 2) для участка с длинами $l_1 = 80 \text{ м}$, $l_2 = 80 \text{ м}$

Список литературы

1. Айбиндер А.Б. Расчет магистральных и промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость: справочное пособие. – М.: Недра, 1991. – 287 с.: ил.
2. Вагнер В.В., Пульников С.А., Кушнир С.Я. Распределение стрелы прогиба арочного выброса по длине подземного газопровода // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2008. – № 4. – С. 101–105.
3. Горковенко А.И., Вагнер В.В., Пульников С.А. Результаты исследований взаимодействий вибронегруженных магистральных подземных газопроводов с окружающими грунтами // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2007. – № 4. – С. 73–77.
4. Карнаухов М.Ю., Лазарев С.А., Пульников С.А., Сысоев Ю.С. Исследование процесса формирования эксплуатационного положения протяженных участков МГ Уренгой – Челябинск в сложных гидрогеологических условиях // Газовая промышленность. – 2015. – № S724 (724). – С. 53–58.
5. Кушнир С.Я., Пульников С.А., Серебренников А.А., Сенив Д.М. Устойчивость призм обвалования подземных магистральных нефтегазопроводов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2010. – № 4. – С. 65–70.
6. Кушнир С.Я., Пульников С.А., Сысоев Ю.С. Пространственная устойчивость подземного магистрального газопровода на обводненных участках трассы // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. – № 1. – С. 72–76.
7. Кушнир С.Я., Пульников С.А., Сысоев Ю.С., Карнаухов М.Ю. Аналитическая задача определения удлинения газопровода в области аркообразования // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2011. – № 4. – С. 74–80.
8. Кушнир С.Я., Пульников С.А., Малюшин Н.А., Сенив Д.М. Пространственная устойчивость подземных магистральных трубопроводов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2012. – № 1. – С. 51–56.
9. Алескерова З.Ш., Пульников С.А., Сысоев Ю.С., Казакова Н.В. Оценка эффективности геотехнического мониторинга магистральных газопроводов по качеству производимой информации // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2015. – № 3. – С. 81–86.
10. Марков Е.В., Пульников С.А., Гербер А.Д. Расчет температурного режима многолетнемерзлых грунтов с учетом радиационного излучения в инфракрасной области спектра и термического сопротивления снежного покрова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–1. – С. 100–104.
11. Марков Е.В., Пульников С.А., Казакова Н.В. Особенности задания граничных условий третьего рода на поверхности многолетнемерзлого грунта при моделировании его теплового взаимодействия с «горячим» трубопроводом в программе comsol multiphysics 4.3b // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–2. – С. 287–291.
12. Марков Е.В., Пульников С.А., Гербер А.Д. Проблемы задания граничных условий при моделировании теплового взаимодействия «горячих» трубопроводов с многолетнемерзлыми грунтами // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–10. – С. 2106–2110.
13. Марков Е.В., Пульников С.А., Сысоев Ю.С. Анализ типовых методов расчета глубины протаивания вечномерз-

лых грунтов под трубопроводами // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 142.

14. Пульников С.А., Сысоев Ю.С., Лазарев С.А. Влияние теплового режима подземного магистрального газопровода на его пространственные деформации в сложных геологических условиях // Нефть и газ западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института. – 2013. – С. 52–56.

15. Пульников С.А., Сысоев Ю.С., Гербер А.Д., Карнаухов М.Ю. Методика обработки данных мониторинга пространственного положения эксплуатируемого участка подземного магистрального газопровода // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – Уфа: Изд-во ИПТЭР, 2013. – Вып. 3 (93). – С. 58–66.

References

1. Aibinder A.B. Raschet magistralnih i promislovih truboprovodov na prochnost i ustoychivost. Nedra. 1991.
2. Vagner V.V., Poulnikov S.A., Kushnir S.Ya. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2008, no. 4, pp. 101–105.
3. Gorkovenko A.I., Vagner V.V., Poulnikov S.A., Results researches of interactions of vibration loaded main underground gas pipelines with surrounding soils. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2007, no. 4, pp. 73–77.
4. Karnauhov M.Yu., Lazarev S.A., Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S. Gazovaya promyshlennost. 2015. no. S724 (724). pp. 53–58.
5. Kushnir S.Ya., Pulnikov S.A., Serebrennikov A.A., Seniv D.M. Ustoychivost prizm obvalovaniya podzemnyh magistralnyh neftegazoprovodov. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2010, no. 4, pp. 65–70.
6. Kushnir S.Ya., Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S., Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2012. no. 1, pp. 72–76.
7. Kushnir S.Ya., Pulnikov S.A., Malyushin N.A., Karnauhov M.Yu. Problemy sbora, podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov. 2012, no. 1, pp. 51–56.
8. Kushnir S.Ya., Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S., Seniv D.M. Problemy sbora, podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov. 2011, no. 1, pp. 74–80.
9. Aleskerova Z.Sh., Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S., Kazakova N.V. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Neft i gaz. 2015. no. 3, pp. 81–86.
10. Markov E.V., Pulnikov S.A., Gerber A.D. Fundamental research, 2015, no. 11–1, pp. 100–104.
11. Markov E.V., Pulnikov S.A., Kazakova N.V. Fundamental research, 2015, no. 11–2, pp. 287–291.
12. Markov E.V., Pulnikov S.A., Gerber A.D. Fundamental research, 2015, no. 2–10, pp. 2106–2110.
13. Markov E.V., Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S. Problems of modern science and education, 2015, no. 1, pp. 142.
14. Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S., Lazarev S.A. V sbornike: Neft i gaz zapandoy Sibiri Materiali Mejdunarodnoy nauchno-technicheskoy konferencii, posviaschenoy 50-letiu Tumenskogo industrialnogo instituta, 2015, pp. 52–56.
15. Pulnikov S.A., Sysoev Yu.S., Gerber A.D., Karnauhov M.Yu., Problemy sbora, podgotovki i transporta nefi i nefteproduktov. 2013, no. 3, pp. 58–66.

УДК 625.8

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ АВТОДОРОГ НА ПОЙМЕННЫХ УЧАСТКАХ

¹Рябова О.В., ²Глаголев А.А., ¹Чан Ван Зы¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»,
Воронеж, e-mail: phuongngoc661986@gmail.com;²Департамент транспорта и автомобильных дорог Воронежской области,
Воронеж, e-mail: Aglagolev@govvrn.ru

В статье рассматриваются вопросы защиты дорожных конструкций от паводковых вод в условиях влажного сезона Республики Вьетнам. С учетом особенностей гидрометеорологических факторов предложена схема оценки наиболее уязвимых элементов дорожной конструкции в условиях затопления автодороги и предложена система комплексной противопаводковой защиты, включающей в себя укрепление откосов пойменных насыпей от размыва и устройство поперечного регуляционного сооружения для отвода от насыпи продольного потока воды. Проектно-строительные решения по обеспечению устойчивости конструкций и укреплению земляного полотна в условиях воздействия гидрометеорологических факторов рекомендуется принимать с учетом длительности, частоты и динамики этих воздействий. Например, в условиях затопления или перелива воды учитывать динамическое воздействие водных потоков на укрепляемые объекты; размывы по глубине, причины и степень возможного их развития на пойменных насыпях и по низовому откосу дорожного полотна.

Ключевые слова: дорожная конструкция, откосы, гидрометеорологические факторы, паводковые воды, регуляционные сооружения, габионные конструкции, матрацы Рено

DEVELOPMENT OF ACTIONS BY ENGINEERING SAFEGUARD OF HIGHWAY ON FLOOD PLOT

¹Ryabova O.V., ²Glagolev A.A., ¹Chan Van Zy¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Voronezh State University
of Architecture and Civil Engineering, Voronezh, e-mail: phuongngoc661986@gmail.com;²Department of Transport and Motorroad Voronezh Oblast, Voronezh, e-mail: Aglagolev@govvrn.ru

In article questions of protection of road designs against flood waters in the conditions of a damp season of the Republic Vietnam are considered. Taking into account features of hydrometeorological factors the scheme of an assessment of the most vulnerable elements of a road design in the conditions of flooding of the highway is offered and the system of the complex antiflood protection including strengthening of slopes of inundated embankments from washout and the device of a cross regulatory construction for branch from an embankment of longitudinal water flow is offered. Design and construction decisions on ensuring stability of designs and strengthening of a road bed in the conditions of influence of hydrometeorological factors are recommended to be accepted taking into account duration, frequency and dynamics of these influences. For example, in the conditions of flooding or a modulation of water to consider dynamic impact of water streams on the strengthened objects; washouts on depth, the reasons and extent of their possible development on inundated embankments and on a local slope of a roadbed.

Keywords: road construction, slopes, meteorological factors, the flood waters, regulatory structures, gabion structures, Reno mattresses

Эксплуатация и содержание автомобильных дорог в республике Вьетнам в течение года серьезно осложняется из-за разнообразия климатических факторов, обусловленных географическим расположением территории с 8° до 23° северной широты. И хотя вся страна расположена в тропиках и субтропиках, погода здесь может варьироваться от морозных дней в северных горах до круглогодичной теплоты дельты реки Меконг, поэтому территорию Вьетнама принято подразделять на три климатических района: Северный, Центральный и Южный. С учетом расположения Вьетнама в восточноазиатской зоне муссонов климат в целом можно охарактеризовать

двумя сезонами: влажным и сухим, сроки начала и окончания которых отличаются в этих климатических районах.

В Южном районе Вьетнама сезон дождей длится с мая по ноябрь. Самыми дождливыми месяцами являются июль и август, количество осадков колеблется от 400 до 700 мм. Дожди чаще всего идут днем в виде кратковременных ливней.

В Центральном районе сезон дождей начинается в июле – августе, заканчивается в ноябре – декабре. Самыми влажными месяцами являются сентябрь и октябрь, когда выпадает 400–500 мм осадков. Во влажный сезон нередко вторжения мощных тайфунов, которые за сезон приносят до 3000–3500 мм осадков за год.

В Северном районе дождливый сезон длится с апреля по ноябрь. Максимальное выпадение осадков приходится на летние месяцы и варьируется в зависимости от места от 270 до 450 мм в месяц, а в период с июля по сентябрь выпадает до 80 % годовой суммы осадков, составляющей 1400–1700 мм. В горных районах количество осадков за год достигает 3000 мм. С сентября по ноябрь возможны ураганы и сильные ливневые дожди и тайфуны.

На равнины во Вьетнаме приходится всего четверть территории, но именно там сосредоточена основная хозяйственная деятельность и проложены основные транспортные магистрали. Наиболее обширные равнины сформированы дельтами рек Красная (Хонгха в Северном Вьетнаме), длиной 508 км, и Меконг (в Южном Вьетнаме), длиной 250 км, между ними тянется цепочка узких береговых равнин и дельт относительно небольших рек. Все реки Вьетнама имеют дождевое питание. В связи с сезонным распределением осадков максимальные расходы воды на реках изменяются по сезонам, почти точно повторяя картину выпадения осадков. Время наступления паводков (резких и кратковременных подъемов уровня воды) на реках Вьетнама смещается постепенно с севера на юг с максимальной разницей 3–4 месяца. Самый ранний паводок – на севере, в июне – августе, а самый поздний – в центральной части, в ноябре.

А учитывая, что с июля по ноябрь на территории страны часто наблюдаются тайфуны (влажные циклоны с большой силой ветра), то количество выпадающих осадков увеличивается в разы. Такое количество осадков необратимо приводит к наводнениям и затоплениям обширных территорий (рис. 1) наноса при этом многомиллионный ущерб населенным пунктам, районам сельского земледелия, линиям электропередач и связи, а также дорожной сети страны (табл. 1).

Особую опасность паводок, переходящий в наводнение, представляет на пойменных участках, где дороги расположены на грунтовых основаниях, сложенных аллювиальными отложениями, включающими илы, глины, плавучие пески и суглинки, относящимися к слабым грунтам (углы внутреннего трения изменяются в диапазоне от 2 до 10°, сила сцепления – от 4000 до 12000 Па, модуль упругости – от 1 до 5,4 МПа). Такие грунты имеют низкую прочность и сопротивляемость к внешним воздействиям (влаге) и поэтому каждый год после периода паводка приходится проводить ремонтные работы по восстановлению дорожного покрытия и земляного полотна автодорог.

Следовательно, защита и сохранение прочности и устойчивости дорожных конструкций от негативного воздействия природно-климатических факторов влажного сезона Вьетнама становится первоочередной задачей.

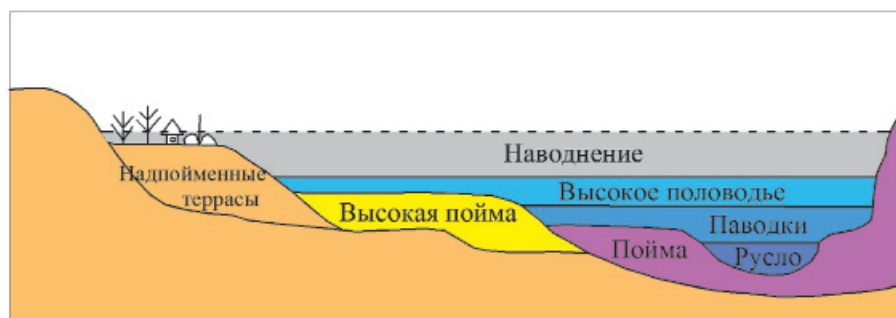


Рис. 1. Схема затопления речной долины

Таблица 1

Ущерб, причиняемый паводками на дельте реки Меконг

Год	Площадь затопленных и нарушенных полей, тыс. га	Нарушенных дорог, км	Сумма ущерба, млн долл.
2000	401342	11477	1955,6
2001	20691	7184	767,9
2002	14019	3861	228,4
2004	3426	–	17,1
2005	2723	870	3,7
2011	27418	7305	2197

В целях защиты территорий от подтопления и разрушения в дорожном строительстве существует достаточное количество типовых мероприятий и сооружений. Это защитные и регулирующие сооружения, к которым относятся русловыправительные работы, водохранилище, руслорегулирующие сооружения, затопляемые и незатопляемые (каменные, бетонные, ж/б, габионные, мобильные) дамбы обвалования; это повышение естественной поверхности земли посредством намыва и отсыпи.

При выборе наиболее эффективного, экономически целесообразного и экологически безопасного способа защиты от воздействия паводковых вод в данной работе учитывалась степень увлажнения дорожной конструкции (неподтопляемые, подтопляемые и затопляемые) и определялись зоны возможного разрушения, в зависимости от этих условий (рис. 2) [1].

В период влажного сезона при выпадении повышенного количества осадков на территории Вьетнама повсеместно наблюдается подтопление и затопление дорожных конструкций, продолжающееся от нескольких часов до нескольких дней.

С учетом этого наиболее уязвимыми становятся следующие зоны дорожной конструкции:

– в случае (а) – неподтопляемые:

I – зона ударного воздействия атмосферных осадков, оттекания поверхностных вод, эрозии, дефляции и других факторов, действующих на поверхность дороги в условиях ее неподтопления;

II – зона концентрации и движения вдоль подошвы дорожного полотна поверх-

ностных вод, стекающих с дороги и прилегающей к ней местности;

– в случае (б) – подтопляемые:

I – то же, что и в случае (а);

III – зона паводкового волнообразования и нагона воды;

IV – зона паводкового или постоянного подтопления;

V – зона подтопления от меженных вод;

VI – зона возможного углубления от развития размыва при сбросе паводковых вод вдоль дороги (пойменных насыпей);

– в случае (в) – затапливаемые.

VII – зона возможного динамического, фильтрационного воздействия водного потока, карчехода и углубления от развития местного размыва в условиях затопления или перелива воды;

VIII – зона воздействий на поверхность дорог и скоростей течения водного потока, ледохода, твердого стока и карчехода;

IX – зона воздействий на низовой откос при сливе паводочного стока;

X – зона возможного углубления от развития размывов при воздействии паводковых вод, сливающихся по низовому откосу дорожного полотна.

Анализ данной схемы показывает, что для повышения прочности и устойчивости дорожной конструкции необходимо разработать комплекс защитных мероприятий, способных противодействовать ударно-сдвигающим усилиям, возникающим в слоях грунта земляного полотна и дорожных одеждах от силовых, фильтрационных и размывающих воздействий паводковых вод, карчехода, эрозии [3].

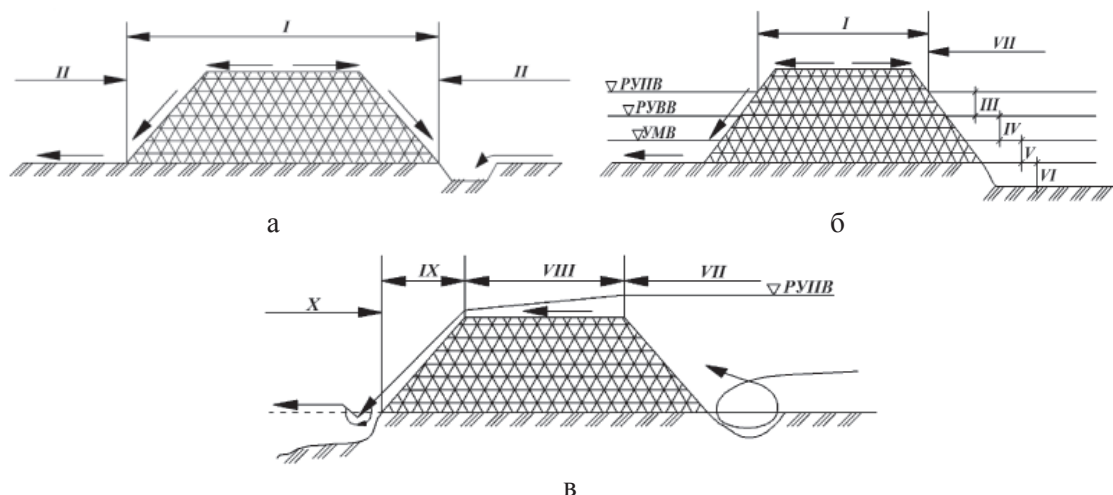


Рис. 2. Зоны гидрометеорологических воздействий на дорожную конструкцию в зависимости от условий работы:

а – неподтопляемые; б – подтопляемые; в – затапливаемые;

РУПВ – расчетный уровень поверхностных вод; РУВВ – расчетный уровень высокой воды (наивысший уровень воды в реке); УМВ – уровень меженных вод (средний уровень воды в реке в период между паводками)

Таблица 2

Рекомендуемые типы укрепления откосов земляного полотна

Типы укрепления	Предельно допустимые критерии факторов гидрометеорологических воздействий		
	длительность подтопления, сут	скорость течения, м/с	высота волны, м
Одерновка сплошная	Менее 20	До 1,2	До 0,3
Одерновка в клетку	Менее 20	До 0,6	До 0,2
Посадка кустарника сплошная	Менее 20	До 2	До 0,5
Лесопосадки	Менее 20	Не более 2	До 0,5

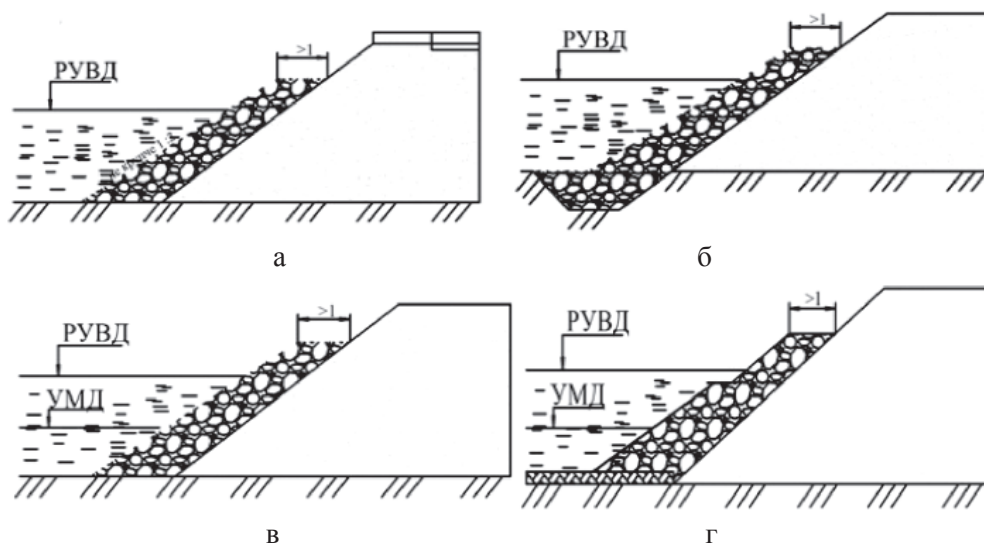


Рис. 3. Укрепление подтопляемых откосов каменной наброской:
а – равномерным слоем; б – с упорной призмой; в – с бермой при наличии межсезонных вод;
г – то же, с туюфачным укреплением

В таких случаях первоочередной задачей становится укрепление откосов земляного полотна от размывов. Достичь этого можно способами, приведенными в табл. 2.

В случае (а) (неподтопляемые конструкции) на пойменных участках, имеющих скорость течения потока более 2 м/с, для обеспечения устойчивости низовой части конструкций насыпи, в случае угрозы ее подмыва или понижения от развития эрозии, рекомендуется применять каменные наброски (рис. 3) [1].

В случаях (б) и (в) (подтопляемые и затопляемые конструкции) при скорости течения водного потока 4–6 м/с и более предпочтительно применять конструкции укрепления из матрасов Рено или габионов (рис. 4).

Выбор таких типов укреплений обоснован следующими соображениями. Этим конструкциям можно придать практически любую форму, а при осадке и давлении грунта они не теряют своих прочностных свойств, при изгибе. При выборе качественных материалов конструкции каркаса и грамотной

установке габионы могут прослужить более ста лет. Для монтажа не требуется масштабных подготовительных работ, блоки заполняются местными грунтовыми и каменными материалами для фильтрации воды, что позволяет сэкономить на строительстве дополнительных дренажных систем. Сквозь габионы могут прорастать растения, оживляя их, делая частью природного ландшафта [2, 3].

Если в случаях (б) и (в) укрепительных мероприятий недостаточно для повышения устойчивости дорожной конструкции в условиях подтопления, то рекомендуется применять специальные регуляционные сооружения.

С учетом того, что за многие века для защиты территорий от подтопления вдоль речных берегов и морского побережья во Вьетнаме были возведены тысячи километров дамб, то наиболее простым и вместе с тем эффективным решением по отводу от откоса насыпи продольного течения воды является устройство поперечного регуляционного сооружения – траверса (шпора) (рис. 5).

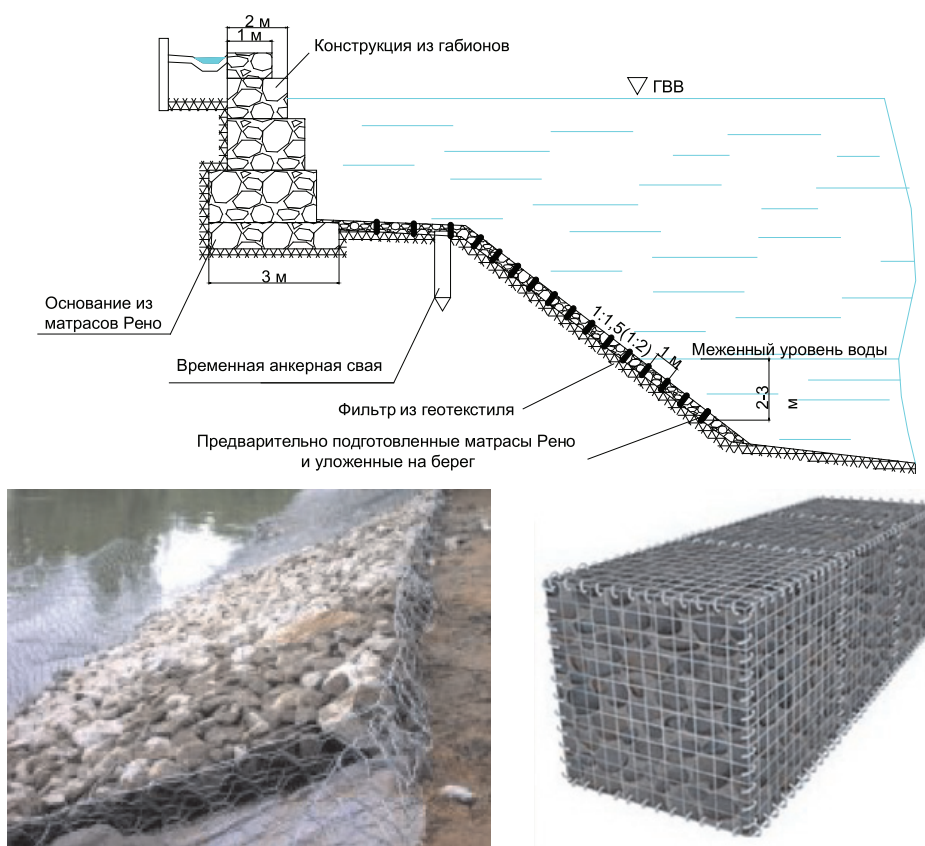


Рис. 4. Укрепление откосов пойменных насыпей от размыва с применением габионных конструкций и матрасов Рено

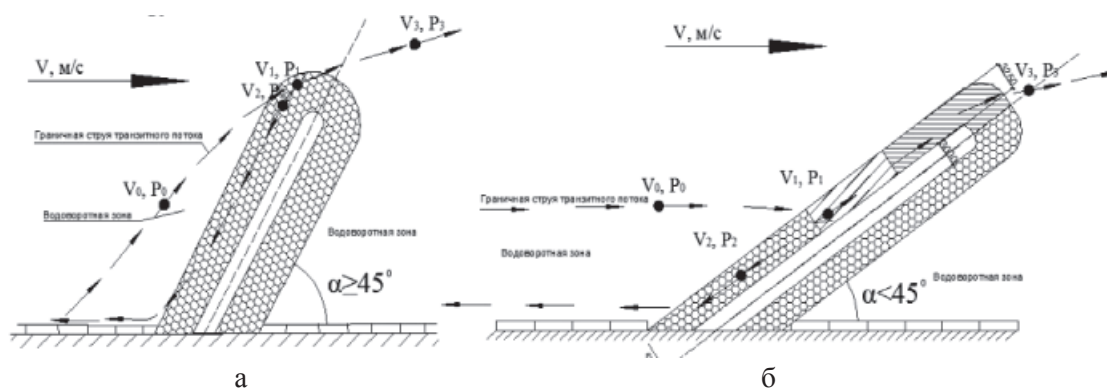


Рис. 5. Направление граничной струи транзитного потока при устройстве траверса:
а – примыкание под углом $\alpha \geq 45^\circ$; б – примыкание под углом $\alpha < 45^\circ$

Траверс представляет собой короткую поперечную дамбу, позволяющую отклонить динамическую ось потока и снизить скорость его течения у размываемых откосов, тем самым уменьшить разрушающее воздействие на откосы. Для их устройства чаще всего используют грунт, дерн и небольшое количество камня, в связи с чем обеспечивается снижение стоимости строительства, по сравнению с более мощным укреплением откоса насыпи. В плане, как правило, траверсы располагают перпендикулярно к дорожному полотну. Они, как

и все дамбы, делаются незатопляемыми. Их бровка должна быть также на 25 см выше высокой воды с учетом подпора, волны и поперечного уклона поверхности воды. Ширина поверху траверсов составляет 2–3 м, а в основании 3–4,5 м. Размеры траверса имеют ограничения: ее минимальная длина может быть не меньше четырехкратной глубины воды в ее основании. Только в этом случае местный размыв не будет достигать корня траверса, а вымытый из воронки грунт будет откладываться вблизи корня и с низовой стороны, как показано на рис. 6.

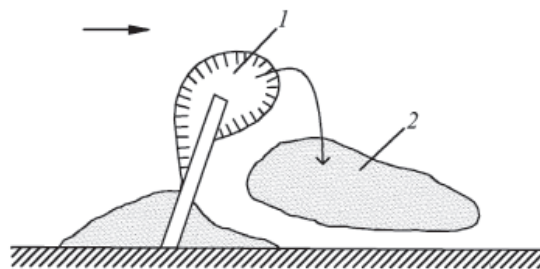


Рис. 6. Схема размыва дна в голове траверса:
1 – воронка размыва; 2 – отложения вымытого грунта

Наибольшая глубина местного размыва h , в несвязных и связных грунтах у головы траверса определяется как

$$h = \left(2 \cdot \frac{V_r}{V_0} K_l - K_\lambda \right) H_r K_m, \quad (1)$$

где V_r – скорость потока у подошвы головы траверса, м/с; H_r – глубина потока у подошвы головы траверса, м; V_0 – размывающая скорость для грунтов, в которых происходит размыв, м/с; K_l – коэффициент, характеризующий увеличение скорости потока в голове траверса при недостаточной длине сооружения; K_λ – коэффициент обтекания траверса потоком, принимаемый равным от 1 до 0,85; K_m – коэффициент, зависящий от коэффициента заложения откоса траверса со стороны русла.

Размывающая скорость V_0 для грунтов насыпей зависит от видов грунтов и вида грунта

$$V_0 = 1,15 \cdot \sqrt{g} (H \cdot d)^{1/4} K_i, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$); H – глубина потока воды; d – средний диаметр частиц грунта; $K_i = \cos \alpha$ – коэффициент, учитывающий угол α , образуемый осью траверса с автомобильными дорогами.

Скорость потока в голове траверса определяется по формуле

$$V_r = C_r \sqrt{H_r \delta (ii_m)^{1/4}}, \quad (3)$$

где C_r – коэффициент Шези, $\text{м}^{0.5}/\text{с}$, определяется по коэффициенту шероховатости русла n_p при глубине потока H_r по формуле $C_r = H_r^{1/6} / n_p$; δ – коэффициент стеснения потока подходами на пойменном участке Q_n/Q ; Q_n – расход воды в расчетный паводок, проходящий в бытовом состоянии на i -й части поймы, перекрытой насыпью; i – продольный уклон свободной поверхности нестесненного потока в расчетный паводок; i_m – средний уклон свободной поверхности потока перед насыпью.

Расстояние между траверсами L_T зависит от длины траверса C_T , угла растекания потока воды за траверсом β , угла между направлением продольного течения и линией защищаемого участка γ и от угла наклона траверса α (рис. 7).

При параллельном направлении ($g = 0$)

$$L_T = C_T \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin(\beta)}. \quad (4)$$

При направлении течения под углом ($g > 0$)

$$L_T = C_T \frac{\sin(\alpha + \beta - \gamma)}{\sin(\beta - \gamma)}. \quad (5)$$

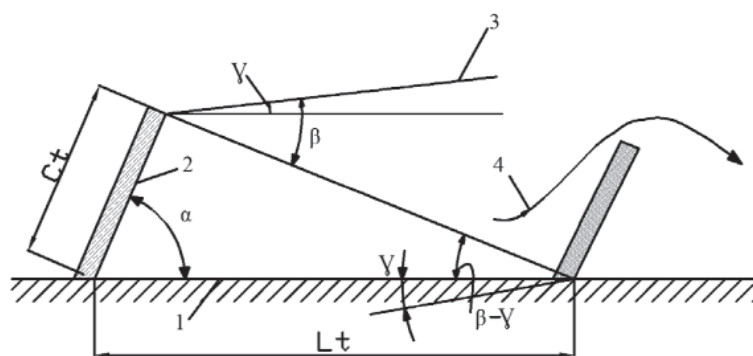


Рис. 7. Схема к определению расстояния между траверсами:
1 – линия защищаемого участка; 2 – траверс; 3 – общее направление течения потока воды;
4 – направление течения при обтекании траверса

Также при устройстве данных регулирующих сооружений необходимо учитывать явление возникновения кавитации, которая может привести к дополнительным деформациям и подмыву их головных частей. Физический процесс кавитации близок процессу закипания жидкости.

$$X = \frac{2(P - P_s)}{\rho V^2}, \quad (6)$$

где P – гидростатическое давление набегающего потока, Па; P_s – давление насыщенных паров жидкости при определенной температуре окружающей среды, Па; ρ – плотность среды, кг/м³; V – скорость потока на входе в систему, м/с.

Основное различие между ними заключается в том, что при повышении относительной скорости потока относительно тела понижается давление потока до давления насыщенных паров (вакуума). При этом жидкость вскипает и образуются кавитационные парогазовые пузырьки микроскопических размеров. Кавитационные пузырьки, попадая в область повышенного давления, замыкаются (конденсируются) кумулятивными струйками в точки. В этих точках, а их огромное количество, кумулятивные эффекты приводят к точечному повышению давлений до десятков тысяч атмосфер, с образованием точечных температур в десятки тысяч градусов по Кельвину. Кроме того, резкое (внезапное) исчезновение кавитационных пузырьков приводит к образованию гидравлических ударов и, как следствие, к созданию волны сжатия и растяжения в жидкости с ультразвуковой частотой. Если ударная волна встречает на своем пути препятствие, то она разрушает его поверхность [5].

С учетом этого для гашения скоростей потока вдоль подходной насыпи на пойме следует применять сплошные прямолинейные незатопляемые траверсы, с дополнительным усилением откосов с помощью габионных конструкций, заполненных каменным материалом.

Выводы

1. Учитывая особенности гидрометеорологических факторов Вьетнама, выражающиеся, как в кратковременных, так и в длительных осадках во влажный сезон, сохранение прочности и устойчивости до-

рожных конструкций в условиях подтопления может быть обеспечено комплексом работ, включающим в себя укрепление откосов пойменных насыпей от размыва и устройство поперечного регулиционного сооружения для отвода от насыпи продольного потока воды.

2. При выборе проектно-строительных решений по обеспечению устойчивости конструкций и укреплению земляного полотна под воздействием гидрометеорологических факторов должны учитываться длительность, частота и динамика факторов гидрометеорологических воздействий; динамическое воздействие водных потоков на укрепляемые объекты; размывов по глубине, причинам и степени возможного их развития в зонах VI, VII и X.

Список литературы

1. Перевозников Б.Ф. Автомобильные дороги: откосно-прибрежные укрепления автомобильных дорог // Информавтодор. – М., 1993. – Вып. 1. – 79 с.
2. Перевозников Б.Ф. Защита автомобильных дорог от опасных гидрометеорологических процессов и явлений // Информавтодор. – М., 1993. – Вып. 1. – 79 с.
3. Рекомендации по регулированию потока на мостовых переходах через реки с меандрирующими руслами. – М.: ЦНИИС, 1978. – 240 с.
4. Справочная энциклопедия дорожника «Ремонт и содержание автомобильных дорог» / под ред. заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. – М., 2004. – Т. 2. – 1129 с.
5. Чан Ван Зы. Проблемы повышения деформативной устойчивости вьетнамской дорожной сети на переходах через пойму рек // Научный вестник ВГАСУ. Серия «Строительство и архитектура». – Воронеж, 2014. – № 4(36). – С. 103–112.

References

1. Perevoznikov B.F. Highways: otokosno-coastal strengthenings of highways, Informavtodor, Moscow, 1993, Issue 1, pp. 79.
2. Perevoznikov B.F. Protection of highways against dangerous hydrometeorological processes and phenomena, Informavtodor, Moscow, 1993, Issue 1, pp. 79.
3. Recommendations about regulation of a stream on bridge crossings through the rivers with meandriruyushchy courses, Moscow, TsNIIS, 1978, pp. 240.
4. Help encyclopedia of the road builder «Repair and maintenance of highways». Under edition of the honored worker of science and the RSFSR equipment, the Dr.Sci.Tech., prof. A.P. Vasilyev. Moscow, 2004, Vol. 2, pp. 1129.
5. Chan Van Za. Problems of increase of deformativny stability of the Vietnamese road network on transitions through a flood plain of the rivers The Scientific bulletin of VGASU, Construction and Architecture series, Voronezh, 2014, no. 4(36), pp. 103–112.

УДК 519.711

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ABC/VEN-АНАЛИЗА ЛЬГОТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Халафян А.А., Кошкарров А.А., Фабрицкая Е.Ю.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
Краснодар, e-mail: Khaliphyan@kubannet.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию в области разработки и внедрения автономного приложения для проведения ABC/VEN-анализа льготного потребления лекарственных препаратов. В связи с необходимостью регулярного выделения денежных средств из государственного бюджета на приобретение медикаментов для обеспечения отдельных категорий граждан необходимыми лекарственными препаратами, особую актуальность приобретает систематическое проведение фармако экономического анализа структуры их потребления. В рамках исследуемой тематики ABC-анализ позволяет выделить перечень наиболее дорогостоящих из отпущенных по льготным рецептам лекарственных препаратов. Показано, что для ретроспективной оценки расходования ресурсов, потраченных на лекарственное обеспечение, уместно применение метода фармако экономического анализа при расчете потребности в финансовых средствах. На основе методов ABC/VEN-анализа разработан общий алгоритм проблемно-ориентированного программного обеспечения анализа структуры расходов на лекарственное обеспечение льготных категорий граждан. На основе предложенной методики автоматизированного проведения структурного фармако экономического анализа потребления лекарственных препаратов реализовано автономное приложение поддержки принятия решений в виде подсистемы ABC/VEN-анализа. В качестве системы управления базами данных выбрана Microsoft SQL Server, для разработки web-приложения – язык программирования JavaScript.

Ключевые слова: автономное приложение, ABC / VEN-анализ, льготное лекарственное обеспечение, система поддержки принятия решений

DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON ABC/VEN-ANALYSIS OF PREFERENTIAL DRUGS CONSUMPTION

Khalafyan A.A., Koshkarov A.A., Fabritskaya E.Yu.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State University»,
Krasnodar; e-mail: Khaliphyan@kubannet.ru*

This article is devoted to the development and implementation of a stand-alone application for the ABC/VEN-analysis of preferential drugs consumption. Because of the necessity of regular state funding for supplying the certain categories of population with the necessary medicines, the pharmaco-economic analysis of the consumption structure is proved to be exceptionally helpful and is strictly recommended to be regularly performed. In this context the ABC-analysis allows to make a list of the most expensive prescription-released drugs. The pharmaco-economic analysis method, used for calculation of the required amount of funding is shown to be a highly effective tool for the retrospective assessment of costs, spent on the medical maintenance. Employing the ABC/VEN-analysis technique, we have developed the general algorithm of problem-oriented software for structure analysis of costs for medical maintenance of preferential people categories. Basing on the proposed method of automated performance of structural pharmaco-economic analysis of drugs consumption, the ABC/VEN-analysis subsystem was implemented as a standalone application decision support. Data Base Management system is represented by Microsoft SQL Server. JavaScript is chosen as a programming language.

Keywords: standalone application, ABC/VEN-analysis, preferential medicinal maintenance, decision support system

Федеральная программа обеспечения необходимыми лекарственными препаратами (ОНЛП) является одним из наиболее масштабных и социально значимых государственных проектов, основная цель которого – снижение заболеваемости и смертности, повышение качества жизни людей и улучшение социального климата в обществе. Программа предусматривает выписку и отпуск медицинских рецептов для получения гражданами льготных медикаментов по федеральной программе, в соответствии с Федеральным законом от 17.07.1999 г. № 178-ФЗ «О государственной социальной помощи». В среднем за один месяц на территории Краснодарского края отпуска-

ется 150 000 лекарственных средств (ЛС) по 120 000 льготным федеральным рецептам [3]. Медико-экономический контроль (МЭК) за назначением и обеспечением ЛС федеральных льготников осуществляют на основе системы автоматизированной экспертизы реестров отпущенных рецептов. По результатам обработки реестров устанавливается количество прошедших и не прошедших проверку рецептов. МЭК под-лежит определенный процент от количества рецептов, принятых к оплате.

Отбор рецептов для проведения МЭК может быть осуществлен при помощи специально разработанного программного комплекса [7]. В качестве одного из критериев отбора

рецептов в настоящей работе предложено использовать результаты *ABC*-анализа, который позволяет выделить рецепты наиболее дорогостоящих ЛС. Поэтому цель работы – разработка системы поддержки принятия решений для анализа структуры льготного потребления лекарственных препаратов в программе ОНЛП посредством автономного приложения *ABC/VEN*-анализа с последующей оценкой рациональности использования денежных средств на основе ретроспективного анализа произведенных затрат.

ABC-анализ, как метод оценки структуры расходов, представляет собой распределение лекарственных препаратов по трем классам (*A*, *B* и *C*) в зависимости от объемов их потребления на протяжении какого-либо определенного периода. Объем потребления определяется как произведение стоимости единицы препарата на количество отпущенных упаковок. *ABC*-анализ позволяет рассмотреть потребление ЛС в экономической перспективе, свести к минимуму необоснованные затраты и устранить возможные нарушения в сфере логистики. При этом класс *A* – это 10–20% препаратов, на которые расходуется 70–80% от финансирования на ЛС; класс *B* – 10–20% препаратов, на которые расходуется 15% от лекарственного бюджета; класс *C* – 60–80% препаратов, на которые в сумме расходуется не более 5% финансирования на ЛС.

Применительно к затронутой выше проблеме логистики хранения и распределения, по нашему мнению, именно препараты группы *A* должны подвергаться на складах более тщательной инвентаризации и контролю. На основании результатов *ABC*-анализа можно принимать административные и управленческие решения по оптимизации закупок и распределения, разрабатывать программы оценки назначения и использования лекарственных средств, обеспечивать особый фармако-экономический контроль в отношении препаратов группы *A* [2].

VEN-анализ, или метод оценки эффективности использования ЛС, проводится параллельно с *ABC*-анализом и позволяет установить приоритеты отбора лекарственных препаратов для закупок и распределения в рамках единой системы снабжения на основе разделения лекарственных препаратов по степени их значимости на группы. При этом *V (Vital)* – это лекарственные препараты, необходимые (важные) для спасения жизни, имеющие опасный для жизни синдром отмены, постоянно необходимые для поддержания жизни (например, инсулины, стероиды и т.п.); *E (Essential)* – необходимые лекарственные препараты, эффективные при лечении менее опасных, но серьезных заболеваний; *N (Non-essential)* –

несущественные, лекарственные препараты для лечения легких заболеваний, либо лекарства сомнительной эффективности, или дорогостоящие лекарства, используемые с симптоматическими показаниями [2].

Для автоматизации анализа структуры льготного потребления лекарственных препаратов разработано клиент-серверное приложение, осуществляющее:

- проведение структурного фармако-экономического *ABC*-анализа потребления по международным непатентованным наименованиям (МНН) лекарственных препаратов (ЛП) отдельными категориями граждан, участвующих в программе ОНЛП, включающее также определение долей потребления для каждой группы *A*, *B* и *C* от общего числа отпущенных по рецептам медикаментов;

- отражение перечня отпущенных лекарственных препаратов за анализируемый промежуток времени, включающего информацию о производителе, фармацевтической группе, количестве потреблений и цене;

- персонификацию (детализацию) по отпущенным медикаментам – выявление списка льготников, которым был отпущен интересующий препарат с указанием их СНИЛС и названия льготы, а также количества медикаментов и суммарных затрат на данное лекарственное средство в отношении каждого льготника;

- отображение информации по всему перечню выписанных рецептов на территории Краснодарского края, по которым был осуществлен отпуск ЛП в рамках программы ОНЛП;

- отображение справочников, предоставляющих информацию о лечебно-профилактических учреждениях Краснодарского края, а также о врачах, фельдшерах, имеющих право на выписку льготных рецептов;

- возможность выбора и загрузки файлов базы данных в формате *DBF* и отправки для работы с ними в программном приложении.

Алгоритм проведения структурного анализа (*ABC*-анализа) потребления ЛП реализован посредством запроса к базе данных и состоит из следующих шагов (рис. 1):

Шаг 1. Идентификация МНН ЛП (NAME_MNN).

Шаг 2. Расчет количества отпущенного по рецептам ЛП за анализируемый период времени:

$$\sum_{i=1}^n (KO_ALL).$$

Шаг 3. Расчет суммарных затрат на каждый потребленный препарат в абсолютном выражении,

$$\sum_{i=1}^m (KO_ALL * PRICE),$$

умножив цену единицы отпуска ЛП на его количество в перечне отпущенных медикаментов.

Шаг 4. Ранжирование ЛП по МНН в порядке убывания затрат на них (верхняя строка таблицы должна содержать МНН препарата с наибольшими затратами, нижняя строка – МНН медикамента, на который ушла наименьшая сумма выделенных средств).

Шаг 5. Расчет доли затрат на каждый ЛП в процентном соотношении к итоговой сумме потраченных средств:

$$\frac{\sum_{i=1}^m (\text{KO_ALL} * \text{PRICE})}{\sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^m (\text{KO_ALL} * \text{PRICE})},$$

$m < n$, m – количество препаратов одного МНН, n – количество всех выписанных медикаментов.

Шаг 6. Расчет доли с нарастающим итогом (накопительный процент) последовательно для всех ЛП, входящих в анализируемый ранжированный перечень.

Шаг 7. Классификация ЛП по категориям A , B и C в зависимости от процентного соотношения затрат на них бюджетных средств, предполагающая выделение препаратов класса A , представленного перечнем медикаментов, на которые ушло 80 % потраченных средств федерального бюджета, класса B , включающего в себя лекарства, на которые в сумме приходится 15 % затрат и категорию препаратов класса C , на которые приходится 5 % оставшихся затрат.

Шаг 8. Расчет процентного соотношения количества МНН препаратов по каждой группе A , B и C , путем нахождения отношения количества единиц наименований в каждой группе к общему числу единиц номенклатуры отпущенных по рецептам средств.

Шаг 9. Расчет долей потребления ЛП для каждого из трех классов, путем нахождения отношения количества упаковок отпущенных медикаментов по каждой категории A , B и C к общему объему потребленных препаратов.

В виде отдельных блоков изображены инициализация связи таблиц «Рецепты» и «МНН» по идентификатору МНН. Группирование записей по МНН. На блок-схеме представлены следующие процедуры:

- определение стоимости потребления препаратов по каждой позиции МНН в абсолютном выражении: произведение цены отпуска и количества отпущенных единиц медикамента – S_i . Определение суммарной стоимости по МНН (суммирование по результатам предыдущего блока) – S^* ;

- определение суммарного количества отпущенных единиц ЛП за весь период. Ранжирование лекарственных препаратов по МНН в порядке убывания затрат на них (упорядоченный массив записей d);

- расчет доли затрат на каждый ЛП в процентном соотношении к итоговой сумме потраченных средств (отношение S_i к S^* , умноженное на 100 %);

- расчет доли с нарастающим итогом последовательно для всех ЛП, входящих в анализируемый ранжированный перечень, выделение соответствующих категорий ABC-анализа по МНН, определение процентного соотношения количества позиций МНН;

- расчет суммарного потребления ЛП по каждой группе в абсолютном и процентном выражении относительно общего количества отпущенных ЛП.

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения РФ от 22.10.03 г. № 494 о необходимости ежегодного проведения фармако экономического ABC/VEN-анализа, на основе разработанного алгоритма была осуществлена автоматизация анализа структуры потребления лекарственных препаратов в программе ОНЛП [4, 5, 6]. Итогом выполненной работы является подсистема ABC/VEN-анализа [1], реализованная как автономное приложение, которая состоит из шести модулей:

- модуль «Рецепты» представляет весь перечень рецептов, по которым были отпущены ЛС за анализируемый промежуток времени;

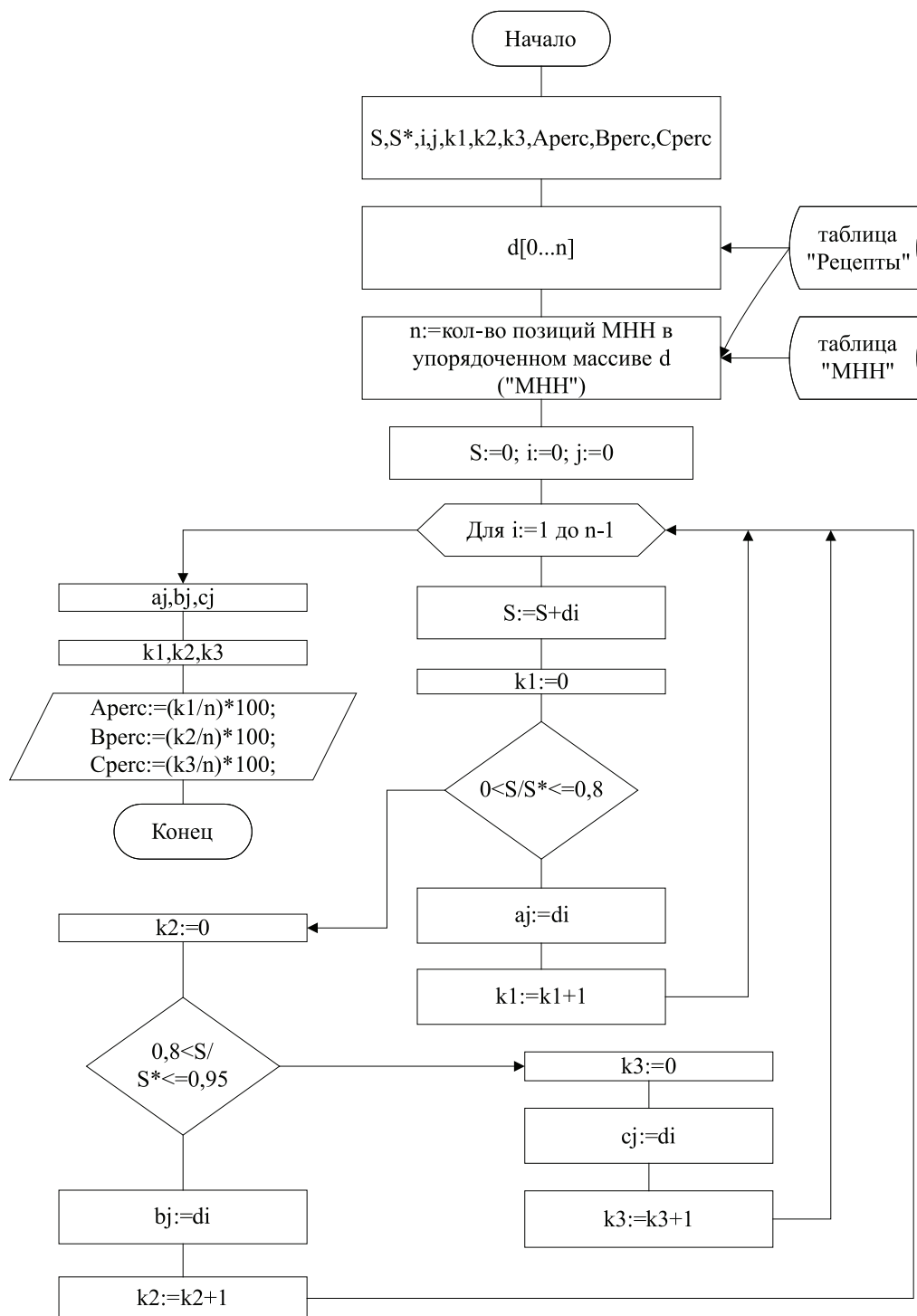
- модуль «Врачи» осуществляет отображение справочника о медицинских работниках Краснодарского края, уполномоченных выписывать рецепты на льготный отпуск ЛС;

- модуль «Отпущенные ЛС» отражает сведения обо всех отпущенных по рецептам за анализируемый период времени ЛС, а также детализацию по каждому из них в отношении количества потреблений отдельными льготниками, персонифицированными по СНИЛС, категории льготы и цены за единицу отпущенного препарата;

- модуль «ЛПУ» предоставляет всю необходимую справочную информацию о ЛПУ, участвующих в ОНЛП на территории Краснодарского края;

- модуль «ABC-анализ» распределяет ЛС по доле затрат на каждый лекарственный препарат в общей структуре расходов, от наиболее затратного к наименее затратному по трем классам (A , B и C) в зависимости от объемов их потребления за анализируемый промежуток времени;

- модуль «Загрузка DBF» загружает файлы исходных данных в формате DBF.



Блок-схема алгоритма проведения ABC-анализа

Подсистема ABC/VEN-анализа создана как клиент-серверное приложение, которое интегрировано в информационную систему МЭК назначения ЛС. Организация графической структуры интерфейса и представление элементов управления клиентской части разработанного web-приложения полностью обеспечены средствами библиотеки

JavaScript, система управления базами данных Microsoft SQL Server.

Разработанная система поддержки принятия решений в виде программного модуля ABC/VEN-анализа является простым, но эффективным инструментом принятия решений в фармакоэкономике и здравоохранении в структуре и объемах льготного

потребления ЛС отдельными категориями граждан. Практическая реализация программного модуля в составе специализированного программного обеспечения по отбору рецептов для проведения МЭК показала его эффективность при выявлении высокозатратных медикаментов, рациональности применения которых требует особого внимания врачей и администрации учреждений здравоохранения.

Список литературы

1. Автономное приложение для проведения ABC/ VEN-анализа льготного потребления лекарственных препаратов / А.А. Кошкарлов, Е.Ю. Фабрицкая, А.А. Халафян; – № 2016611716; заявка № 2015662315 от 15.12.2015; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 09.02.2016.
2. Зиганшина Л.Е. Методические рекомендации по проведению ABC-, VEN- и частотного анализа потребления отдельными категориями граждан лекарственных средств при помощи информационных систем / Л.Е. Зиганшина, Р.Р. Ниязов, Е.И. Полубенцева и др. – М.: Федеральный фонд обязательного медицинского страхования.
3. Кошкарлов А.А. Проектирование программных продуктов в системе ОНЛС / А.А. Кошкарлов, А.В. Сидоренко, Л.В. Сурженко // Инновационные подходы и перспективы развития научных исследований: матер. XVII межвузов. науч.-практ. конф. – Краснодар: ИнЭП, 2009. – 208 с.: 69–70.
4. Кошкарлов А.А. ABC-анализ финансовых расходов на обеспечение лекарственными средствами в Краснодарском крае // Медицинская наука и здравоохранение: материалы IX научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России, г. Краснодар, 27–29 апреля 2011 г. / под ред. В.П. Крылова. – Краснодар, 2011. – 231 с.: 158–160.
5. Кошкарлов А.А. ABC-анализ динамики расходования финансовых средств на обеспечение необходимыми лекарственными средствами в Краснодарском крае за первое полугодие 2010–2011 // Здоровье и образование в XXI веке. Инновационные технологии, модернизация, качество, доступность и безопасность лекарственных средств в системе здравоохранения России. Школа формирования принципов здорового образа жизни: 2011, 7–10 декабря. – М.: РУДН, 2011. – 674 с.: ил.: 107–108.
6. Кошкарлов А.А. ABC-анализ перечня лекарственных препаратов, выписанных льготной категории граждан федерального уровня ответственности, имеющих право на получение государственной социальной помощи на территории Краснодарского края / А.А. Кошкарлов, А.Б. Семенов // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармако-эпидемиология. – Том 5, № 1. – 2012. Международная медико-фармацевтическая научно-образовательная конференция «МедФармИнновации – 2012». – С. 57.

7. Программный комплекс медико-экономического контроля назначения лекарственных средств (Medical Economic Control) / А.А. Кошкарлов; – № 2016611447; заявка № 2015662379 от 14.12.2015; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 02.02.2016.

References

1. Avtonomnoe prilozhenie dlja provedenija AVS/VEN-analiza lgotnogo potreblenija lekarstvennyh preparatov / A.A. Koshkarov, E.Ju. Fabrickaja, A.A. Halafjan; no. 2016611716; zajavka no. 2015662315 ot 15.12.2015; zaregistrovano v reestre programm dlja JeVM 09.02.2016.
2. Ziganshina L.E. Metodicheskie rekomendacii po provedeniju ABC-, VEN- i chastotnogo analiza potreblenija otdelnymi kategorijami grazhdan lekarstvennyh sredstv pri pomoshhi informacionnyh sistem / L.E. Ziganshina, R.R. Nijazov, E.I. Polubenceva i dr. M. Federalnyj fond objazatel'nogo medicinskogo strahovanija.
3. Koshkarov A.A. Proektirovanie programmnyh produktov v sisteme ONLS / A.A. Koshkarov, A.V. Sidorenko, L.V. Surzhenko // Innovacionnye podhody i perspektivy razvitiia nauchnyh issledovanij: Mater. XVII mezhvuzov. nauch.-prak. konf. Krasnodar: InJeP, 2009. 208 p.: 69–70.
4. Koshkarov A.A. ABC-analiz finansovyh rashodov na obespechenie lekarstvennymi sredstvami v Krasnodarskom krae / A.A. Koshkarov // Medicinskaja nauka i zdravooohranenie: materialy IX nauchno-prakticheskoi konferencii molodyh uchenykh i studentov juga Rossii, g. Krasnodar, 27–29 aprelja 2011 g. / Pod red. V.P. Krylova. Krasnodar, 2011. 231 p.: pp. 158–160.
5. Koshkarov A.A. ABC-analiz dinamiki rashodovaniia finansovyh sredstv na obespechenie neobhodimymi lekarstvennymi sredstvami v Krasnodarskom krae za pervoe polugodie 2010 2011 / A.A. Koshkarov // Zdorove i obrazovanie v XXI veke. Innovacionnye tehnologii, modernizacija, kachestvo, dostupnost i bezopasnost lekarstvennyh sredstv v sisteme zdravooohranenija Rossii. Shkola formirovanija principov zdorovogo obraza zhizni: 2011, 7–10 dekabnja. M.: RUDN, 2011. 674 p.: il.: 107–108.
6. Koshkarov A.A. ABC-analiz perechnja lekarstvennyh preparatov, vypisannyh lgotnoj kategorii grazhdan federalnogo urovnja otvetstvennosti, imejushhih pravo na poluchenie gosudarstvennoj socialnoj pomoshhi na territorii Krasnodarskogo kraja / A.A. Koshkarov, A.B. Semenov // Farmakojekonomika. Sovremennaja farmakojekonomika i farmako-jepidemiologija. Tom 5, no. 1, 2012 g. Mezhdunarodnaja mediko-farmacevticheskaja nauchno-obrazovatel'naja konferencija «MedFarmInnovacii 2012»: pp. 57.
7. Programmnyj kompleks mediko-jekonomicheskogo kontrolja naznachenija lekarstvennyh sredstv (Medical Economic Control) / A.A. Koshkarov; no. 2016611447; zajavka no. 2015662379 ot 14.12.2015; zaregistrovano v reestre programm dlja JeVM 02.02.2016.

УДК 004.93

АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДВОДНЫХ СНИМКОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОЭВОЛЮЦИОННОГО ПОДХОДА

Хаустов П.А., Спицын В.Г., Максимова Е.И.

ФГАОУ ВО «Томский политехнический университет

(национальный исследовательский университет)», Томск, e-mail: exceibot@tpu.ru

Обнаружение объектов на снимках, выполненных под водой, как правило, осложняется условиями, в которых выполняется съемка: мутная вода, яркие блики и плохая видимость в местах слабой освещенности. Для решения задачи обнаружения используются алгоритмические средства улучшения качества полученного изображения. Задача улучшения качества изображения является трудно формализуемой, поэтому существует огромное множество методов улучшения, равно как и видов оценок качества изображения. С недавних пор для улучшения качества изображений стали использоваться искусственные нейронные сети. Однако для такой задачи использование тривиального подхода на основе нейронных сетей существенно осложняется ввиду отсутствия эталонного результата обработки изображения. В связи с этим появляется необходимость в использовании некоторой субъективной оценки качества изображения в совокупности с эволюционной составляющей настройки весов искусственной нейронной сети. В данной работе был реализован вариант с использованием генетического алгоритма и искусственной нейронной сети прямого распространения ошибки. В качестве оценочной функции была использована оценка Мунтеану – Роса. Для базы реальных подводных снимков, сделанных автономным необитаемым подводным аппаратом, были получены улучшенные версии изображений, на которых, в отличие от их необработанных версий, четко просматривались все объекты вне зависимости от их расположения относительно источника освещения.

Ключевые слова: улучшение качества изображения, подводные снимки, искусственная нейронная сеть, генетический алгоритм, автономный необитаемый подводный аппарат

NEURO EVOLUTIONARY ALGORITHM OF UNDERWATER IMAGES IMPROVEMENT

Khaustov P.A., Spitsyn V.G., Maksimova E.I.

Tomsk Polytechnic University (National Research University), Tomsk, e-mail: exceibot@tpu.ru

Detection of objects in the pictures taken underwater, usually complicated by the conditions in which the picture was taken: cloudy water, bright glare and poor visibility in low-light areas. Algorithmic means of improving image quality are used for solving that problem. The task of image quality improvement is hardly formalizable, so there is a big variety of improvement methods, as well as the ways of image quality assessment. Recently, artificial neural networks began to be used for image quality improvement. However, trivial method based on artificial neural networks using is significantly complicated by the reference results of image processing absence. In this regard, it becomes necessary to use a subjective image quality assessment in combination with the evolutionary component for the artificial neural network weights configuration. In this paper a variant with the genetic algorithm and artificial neural network with backpropagation error have been implemented. Munteanu-Rosa assessment has been used as the fitness function. Images obtained from a base of real underwater images taken by autonomous submersible vehicle have been improved, so that on new versions of the images, in contrast to their raw versions, all objects are clearly visible, regardless of their location relative to the light source.

Keywords: image quality improvement, underwater images, artificial neural network, genetic algorithm, autonomous underwater vehicle

Повсеместное внедрение роботов во многих промышленных и научных сферах требует автоматизации огромного числа когнитивных процессов. Для робототехники все большую актуальность имеет задача компьютерного зрения. Как правило, от робота требуется обнаружить и правильно классифицировать некоторую группу объектов. В подводной среде решение подобных задач осложняется мутной водой, яркими бликами и чрезмерно плохой видимостью в слабоосвещенных местах. Для обнаружения и классификации объектов в подобных условиях используются алгоритмы улучшения качества изображений.

В частности, на снимках, сделанных автономным необитаемым подводным ап-

паратом, следует избавиться от излишней освещенности и бликов, вызванных источником освещения, установленным на самом аппарате. По углам такого изображения можно заметить слабоосвещенные области, объекты внутри которых тоже необходимо обнаруживать. Более того, из-за несимметричного расположения источника освещения, некоторые достаточно высокие объекты могут отбрасывать тень, которая также может усложнить задачу обнаружения и распознавания объектов. Кроме того, съемка была выполнена в замутненной водной среде. Пример изображения со всеми описанными трудностями приведен на рис. 1.



Рис. 1. Пример подводного снимка, сделанного автономным необитаемым подводным аппаратом

Существует множество методов для улучшения качества изображений, каждый из которых, так или иначе, опирается на определенную функцию оценки качества изображения. Функции оценки качества изображений можно разделить на два вида: объективные и субъективные. Объективные оценки основываются на сравнении с некоторым эталонным или исходным изображением, субъективные же оценки могут опираться лишь на информацию, которая содержится в самом результирующем изображении [5].

При анализе снимков, сделанных автономным необитаемым подводным аппаратом, важны как качество выполняемых операций обнаружения и распознавания, так и высокое быстродействие алгоритмов, выполняющих эти операции. Как правило, аппаратное обеспечение подводных устройств обладает низким энергопотреблением и невысокой вычислительной мощностью, что говорит о том, что обработку изображений необходимо выполнять с минимальными вычислительными затратами. Группа методов улучшения качества изображения, основанная на искусственных нейронных сетях, обладает высоким быстродействием, линейно зависящим от количества пикселей изображения, однако применение таких методов осложняется необходимостью использования некоторого эталонного результирующего изображения для настройки весов синаптических связей. С целью обучения нейронной сети без эталонного

изображения можно использовать некоторый эволюционный алгоритм, для которого в качестве оценочной функции можно использовать одну из функций субъективной оценки качества изображения [6].

Таким образом, возникает необходимость в разработке нейроэволюционного алгоритма улучшения качества изображения, который обладал бы высоким быстродействием, а на изображениях, сделанных автономным необитаемым подводным аппаратом, после обработки этим алгоритмом можно было бы четко распознать все изображенные объекты.

Целью исследования является разработка нейроэволюционного алгоритма улучшения качества снимков, сделанных автономным необитаемым подводным аппаратом.

Применение нейроэволюционного подхода для обработки изображений предполагает использование искусственной нейронной сети в качестве реализации некоторой нелинейной функции T :

$$L'(x, y) = T(f_1(I), f_2(I), \dots, f_k(I)),$$

где $L'(x, y)$ – яркость пиксела (x, y) ; I – исходное изображение; $f_i(I)$ – некоторая функция от значений яркостей исходного изображения.

Основной задачей разработки нейроэволюционного алгоритма обработки изображения является подбор самих функций $f_i(I)$, оценочной функции, типа эволюционной и параметров нейросетевой составляющих алгоритма.

Предложенный метод улучшения качества изображений

Для нейросетевого улучшения качества изображения в некотором пикселе (x, y) важны характеристики, описывающие пиксели из некоторой его окрестности. Примерами таких характеристик могут являться среднее значение $m(x, y)$ и дисперсия $D(x, y)$ яркостей пикселей этой окрестности. Среднее значение яркости в некоторой окрестности имеет смысл использовать в сравнении со средним значением $\langle L \rangle$ яркостей всех пикселей изображения [2].

В итоге можно выделить три функции f_1, f_2 и f_3 , значения которых рационально использовать в качестве значений входного слоя искусственной нейронной сети:

$$f_1(I(x, y)) = m(x, y) = \frac{1}{d^2} \cdot \sum_{\Delta x=-d}^d \sum_{\Delta y=-d}^d L(x + \Delta x, y + \Delta y);$$

$$f_2(I(x, y)) = D(x, y) = \frac{1}{d} \cdot \sqrt{\sum_{\Delta x=-d}^d \sum_{\Delta y=-d}^d (L(x + \Delta x, y + \Delta y) - m(x, y))^2};$$

$$f_3(I) = L = \frac{1}{W \cdot H} \cdot \sum_{x=1}^H \sum_{y=1}^W L(x, y).$$

Здесь и далее d обозначает половину нечетного размера окна области, в которой ищутся математическое ожидание и дисперсия; W – ширина изображения; H – высота изображения; x и y – номер строки и столбца обрабатываемого пиксела соответственно.

Количество нейронов входного слоя совпадает с количеством входных значений и равняется трем. Единственным выходным значением является яркость текущего пиксела результирующего изображения, следовательно, выходной слой должен состоять из одного нейрона.

Количество нейронов скрытого слоя было подобрано равным трем эмпирическим путем с целью максимального быстродействия без ущерба для качества обработки изображения.

Структуру полученной искусственной нейронной сети можно представить схематически (рис. 2).

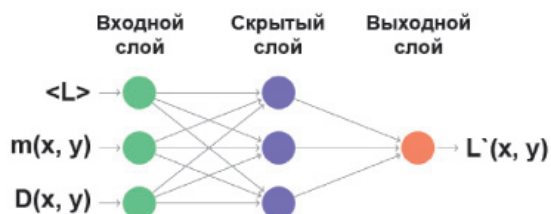


Рис. 2. Предложенная структура искусственной нейронной сети

Для организации обучения нейронной сети можно использовать генетический алгоритм с вещественным типом кодирования. Каждая хромосома при таком кодировании является вещественным числом, задающим вес одной из двенадцати синаптических связей.

Для выполнения скрещивания предлагается использовать арифметический кроссинговер. Особи для скрещивания могут быть выбраны рулеточным способом селекции. В процессе мутации особи с вероятностью $p_i = 0,1$ каждая из хромосом может измениться на некоторую случайную величину в диапазоне от -10 до 10 . Количество особей в популяции на момент начала стадии селекции равно 32.

В качестве функции приспособленности было предложено использовать оценку

Среднее значение оценки Мунтеану – Роса для десяти запусков генетического алгоритма для каждой пары $[C_e, d]$

	$d = 1$	$d = 2$	$d = 3$	$d = 4$
$C_e = 10$	0,00172	0,00082	0,00089	0,00084
$C_e = 20$	0,13329	0,00171	0,00099	0,00097
$C_e = 30$	0,54745	0,01889	0,00242	0,00102
$C_e = 40$	1,34895	0,04568	0,01422	0,00105

Мунтеану – Роса, получившую широкое применение для улучшения качества изображений с использованием различных эволюционных алгоритмов [1, 7].

Аналитические формулы для вычисления такой оценки имеют вид

$$f_{MR} = \ln(\ln(E)) \cdot \frac{\tau}{N} \cdot H;$$

$$H = -\sum_{i=0}^{255} p_i \cdot \log_2 p_i,$$

где τ – количество символов, расположенных на границах внутри изображения; E – суммарная интенсивность пикселей после применения фильтра Собеля; N – количество пикселей на изображении; H – значение энтропии, основанное на гистограмме яркостей полученного изображения; p_i – вероятность появления пиксела с уровнем яркости i на изображении.

Оценка Мунтеану – Роса основана на том свойстве, что для человеческого восприятия большее значение имеет перепад яркости в соседних пикселях, чем значение яркости в каждом пикселе, что позволяет сделать вывод о необходимости максимизации E и η [3, 4].

Результаты и выводы

Для апробации предложенных алгоритмических средств было реализовано консольное приложение для обучения на основе генетического алгоритма и запуска настроенной искусственной нейронной сети.

Для апробации реализованного приложения был использован массив из 40 снимков, сделанных автономным необитаемым подводным аппаратом. Каждый из снимков используемого массива представляет собой файл в формате jpeg, имеющий размеры 696 на 520 пикселей.

В ходе подбора оптимальных параметров было выполнено по десять запусков генетического алгоритма для обучения и апробации полученной искусственной нейронной сети на массиве подводных снимков для значений d (половина размера окна окрестности), равных 1, 2, 3, 4, и значений C_e (количество эпох генетического алгоритма), равных 10, 20, 30, 40.

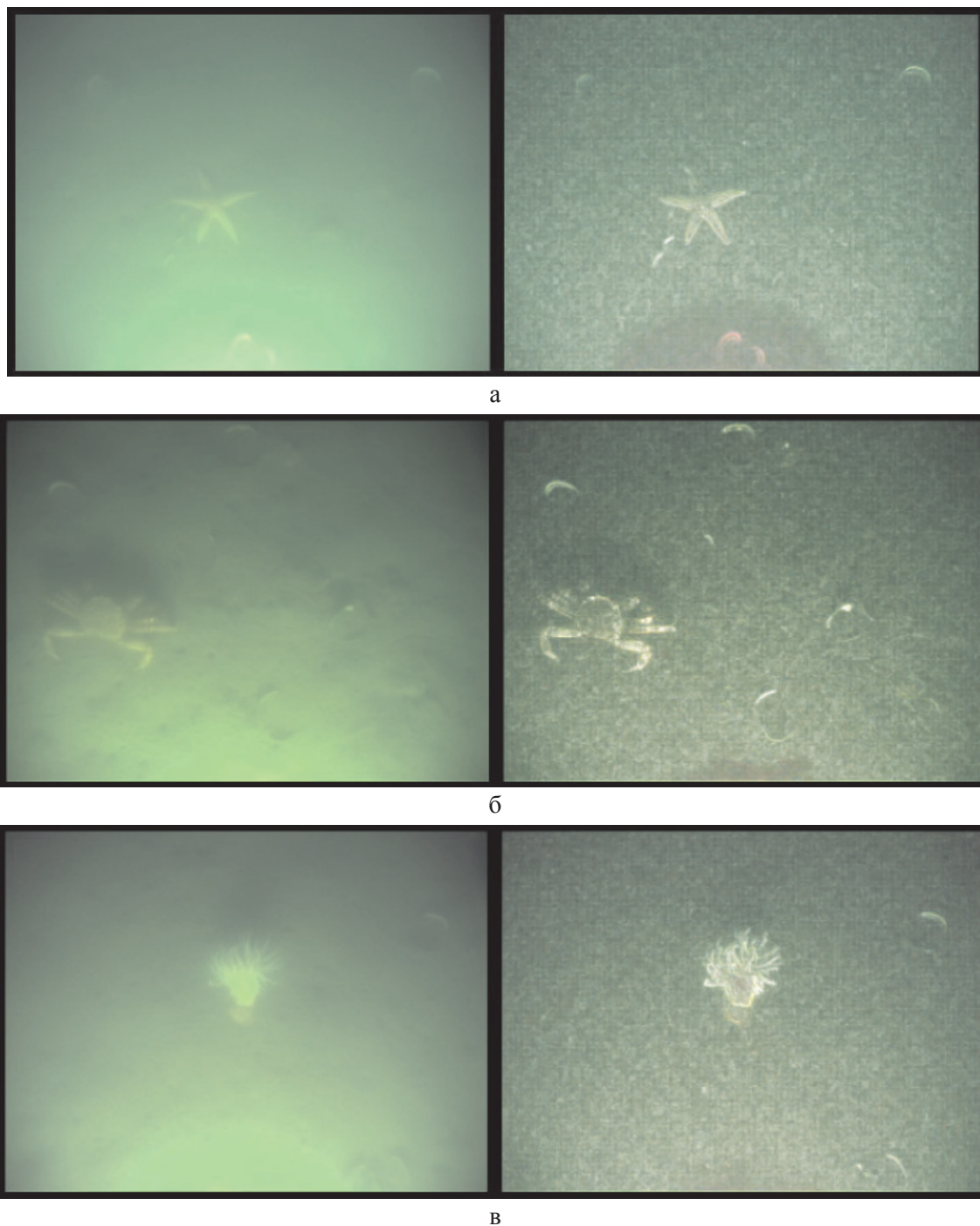


Рис. 3. Примеры улучшения качества подводных снимков с использованием предложенного алгоритма:
 а – объект на дне в зоне излишней освещенности; б – объект, отбрасывающий тень;
 в – светлый объект с нечеткими границами

Как можно видеть из приведенной таблицы, наилучшие результаты достигаются при значении $d = 1$. Достаточно низкое значение оценочной функции Мунтеану – Роса для значений $d > 1$ объясняется тем, что приведенного количества эпох обучения не-

достаточно для качественной настройки весов при выбранной структуре сети.

При $d = 1$ и $C_e > 20$ песчаное дно начинает выглядеть излишне зернисто на итоговом изображении, что ухудшает визуальное восприятие. Поэтому в качестве оптимальных

параметров были выбраны значения $d = 1$ и $C_e = 20$. Примеры результирующих изображений показаны на рис. 3. Для всех снимков используемого массива были получены результирующие изображения, на которых можно четко выделить все объекты на снимке, а области излишних освещенности или затемнения устранены.

Как можно заметить, предложенный алгоритм позволяет выполнить предобработку изображения, после которой дальнейшее обнаружение объектов на этом изображении существенно упрощается. Дополнительным преимуществом этого алгоритма является его высокое быстродействие – время работы линейно зависит от размеров изображения, что позволяет использовать предложенный алгоритм на автономном необитаемом подводном аппарате, вычислительные мощности которого не слишком велики.

Список литературы

1. Цой Ю.Р., Спицын В.Г. Нейроэволюционный способ улучшения визуального качества изображений // Известия Томского политехнического университета. – 2009 – № 5. – С. 131–137.
2. Munteanu C. Gray-scale image enhancement as an automatic process driven by evolution // IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics – part B: Cybernetics. – 2004. – Vol. 34, № 2.
3. Saitoh F. Image contrast enhancement using genetic algorithm, Proc of IEEE International Conference on SMC. – 1999. – Vol. 4. – P. 899–904, Oct. 1999.
4. Messina G., Castorina A., Battiato S., Bosco A. Image quality improvement by adaptive exposure correction techniques, Proc. of ICME. – 2003. – P. 549–552, July 2003.
5. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital image processing. – Reading MA: Addison-Wesley, 2001. – 813 p.
6. Spears W.M. Evolutionary algorithms: the role of mutation and recombination. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2000.
7. Wang Z., Bovik A.C., Sheikh H.R., Simoncelli E.P. Image quality assessment: From error visibility to structural similarity – IEEE Transactions on Image Processing. – Apr. 2004. – Vol. 13 – № 4 – P. 600–612.

References

1. Tsoy Yu.R., Spitsyn V.G. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta – Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2009, no. 5, pp. 131–137.
2. Munteanu C. *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics*. Vol. 34, 2004. 321 p.
3. Saitoh F., Proc of IEEE International Conference on SMC. Image contrast enhancement using genetic algorithm. 1999, pp. 899–904.
4. Messina G., Castorina A., Battiato S., Bosco A. Proc. of ICME. Image quality improvement by adaptive exposure correction techniques, 2003, pp. 549–552.
5. Gonzalez R.C., Woods R.E. *Digital image processing*. Reading MA: Addison-Wesley, 2001. 813 p.
6. Spears W.M. *Evolutionary algorithms*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2000. 234 p.
7. Wang Z., Bovik A.C., Sheikh H.R., Simoncelli E.P. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2004, no. 4, pp. 600–612.

УДК 621.438

ВЛИЯНИЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ РАБОЧЕГО ТЕЛА НА УДЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Шевелев Д.В., Гридчин Н.В.

Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Калуга, e-mail: gridchin_n1980@mail.ru

Исследована возможность улучшения характеристик газотурбинного двигателя малой мощности путем впрыска и испарения воды в его проточной части. Представлена математическая модель для термодинамического расчета газотурбинного двигателя с промежуточным испарительным охлаждением. Рассмотрены схемы с впрыском воды в камеру сгорания, между двумя последовательно расположенными камерами сгорания, на входе в компрессор газотурбинного двигателя простого цикла, впрыск воды перед и за регенератором по стороне высокого давления газотурбинного двигателя регенеративного цикла. На основе выполненных термодинамических расчетов проведен анализ влияния впрыска воды на удельную мощность и КПД газотурбинной установки. С помощью впрыска воды возможна стабилизация номинальной мощности двигателя при высоких температурах окружающей среды. Даны рекомендации по выбору оптимальной схемы с промежуточным испарительным охлаждением. Показано, что применение испарительного охлаждения позволяет улучшить характеристики газотурбинного двигателя малой мощности.

Ключевые слова: микротурбина, впрыск воды, эффективный КПД, мощность, испарительное охлаждение

THE INVESTIGATION OF EVAPORATIVE COOLING OF THE ACTUATING MEDIUM ON THE PERFORMANCE OF GAS MICROTURBINE

Shevelev D.V., Gridchin N.V.

Bauman Moscow State Technical University (Kaluga Branch), Kaluga, e-mail: gridchin_n1980@mail.ru

The possibility of improving the low-power gas turbine engine performance by injection and evaporation of the water in its flow part. A mathematical model for the thermodynamic calculating of the gas turbine engine with an intermediate evaporative cooling. The schemes of water injection into the combustion chamber between two successive combustion chambers, at the inlet of a simple cycle gas turbine engine compressor water injection and before the regenerator for high-pressure side of the regenerative cycle gas turbine engine. On the base of thermodynamic calculations, carried out the impact of water injection analysis on power density and efficiency of the gas turbine plant. With the injection of water is possible to stabilize the nominal motor power at high ambient temperatures. The recommendations on the choice of the optimal scheme with intermediate evaporative cooling. It is shown that the use of evaporative cooling can improve the characteristics of low-power gas turbine engine.

Keywords: microturbine, water injection, efficiency, power output, evaporative cooling

Рынок энергетических установок относится к разряду консервативных. Большинство потребителей электрической энергии традиционно пользуются услугами оптовых генерирующих компаний (ОГК). Тем не менее существует и постоянно увеличивается доля потребителей, для которых продукция крупных производителей электроэнергии либо недоступна, либо неприемлема по тем или иным причинам. К ним, прежде всего, относятся поселения и предприятия, расположенные в труднодоступных районах, спецтехника и оборудование, использующие электрическую энергию нестандартных параметров, системы резервного тепло- и электроснабжения.

К числу основных требований указанных категорий потребителей электрической энергии к подобным установкам относятся, прежде всего, надежность и простота эксплуатации, малые габариты и вес, низкая цена и эксплуатационные расходы [4]. Это

ставит перед производителями задачу создания высокоэффективных, дешевых и маневренных газотурбинных установок малой мощности (микроГТУ).

Постановка задачи

В настоящее время повышение эффективности газотурбинных установок ведется по многим направлениям. Это и повышение параметров цикла – степени повышения давления в компрессоре π_k и начальной температуры газа T_3 ; внедрение сложных схем – с промежуточным охлаждением и перегревом, регенерацией; создаются комбинированные установки с паровыми турбинами, высокотемпературными топливными элементами.

Следует отметить, что не все направления совершенствования газотурбинных установок применимы к ГТУ малой мощности. Причина этого – особенности их конструкции. МикроГТУ от ГТУ средней

и большой мощности отличает, прежде всего, простая одновальная конструкция с одноступенчатым центробежным компрессором и обычно центростремительной турбиной. Цикл – простой или регенеративный. Малые размеры проточной части, требования к простоте конструкции не позволяют существенно увеличивать параметры цикла от достигнутых значений. Простая схема не позволяет вводить промежуточное охлаждение и промежуточный перегрев. Комбинированные установки на базе микроГТУ возможны, однако для некоторых категорий пользователей они не приемлемы ввиду их большой стоимости, сложности эксплуатации и низкой надежности.

Наиболее простым и в то же время действенным способом увеличения маневренных характеристик, мощности и КПД ГТУ является впрыск воды в проточную часть двигателя. Суть этого способа заключается в следующем: вода под высоким давлением

впрыскивается в ненасыщенный воздушный поток, где из-за разности парциальных давлений водяного пара на поверхности капель впрыскиваемой воды и в воздушной среде практически мгновенно испаряется, отбирая теплоту требующуюся для испарения у циклового воздуха. При этом впрыскиваемая вода выполняет две функции – отбирает теплоту у охлаждаемого воздуха и возвращает её в цикл ГТУ в виде добавочного рабочего тела – пара. Для газотурбинных установок большой мощности этот метод давно опробован и на ряде коммерческих установок находится в эксплуатации [5].

Впрыск воды в проточную часть можно осуществлять со следующими целями:

1. Увеличение номинальной мощности двигателя (кратковременное или постоянное форсирование).

2. Стабилизация мощности газотурбинной установки при высоких температурах окружающей среды.

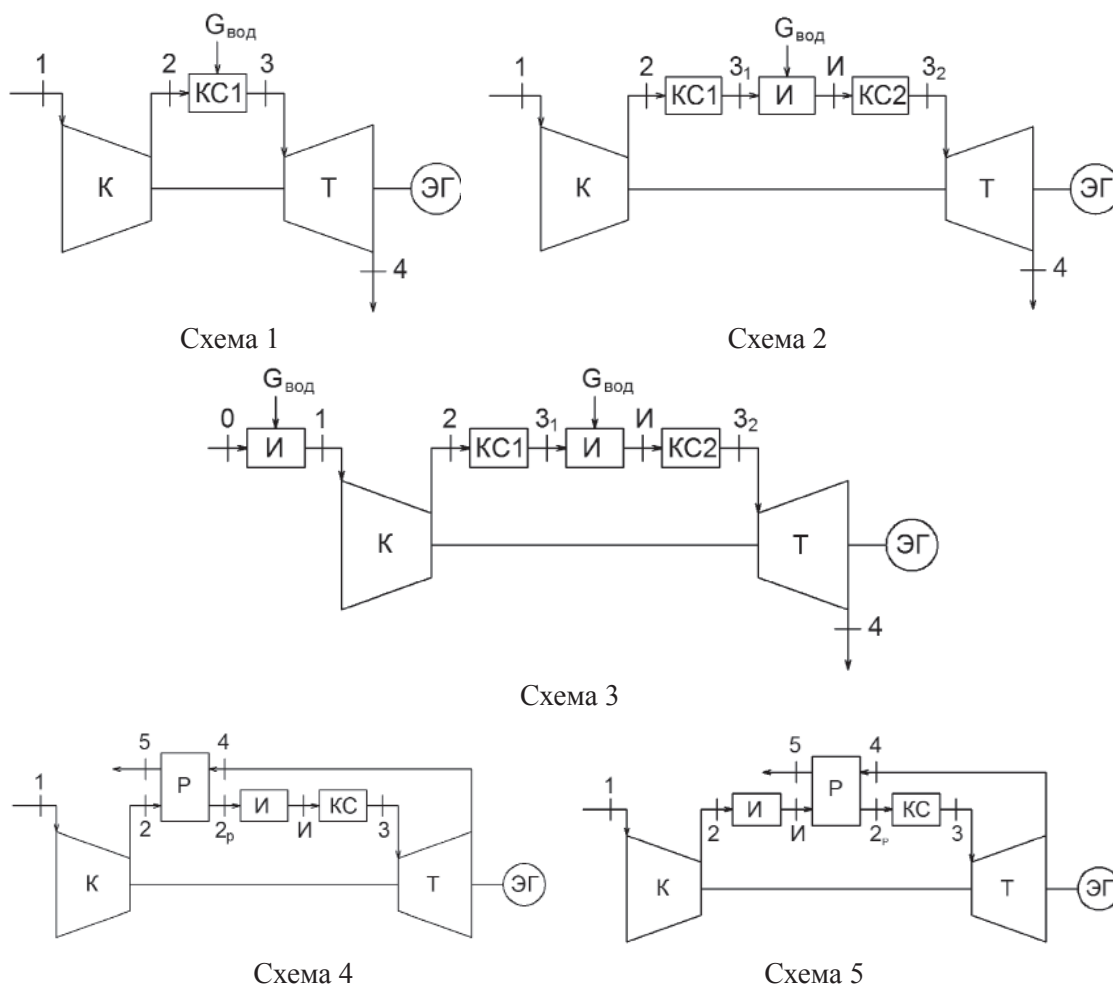


Рис. 1. Схемы ГТУ с впрыском воды в проточную часть:
 К – компрессор; Т – турбина; КС – камера сгорания; ЭГ – электрогенератор;
 И – испарительная камера, место впрыска воды

С целью определения влияния того или иного способа ввода воды в проточную часть на удельные параметры двигателя исследовались пять схем ГТУ (рис. 1):

а) Простой цикл:

Схема 1 – Впрыск в камеру сгорания.

Схема 2 – Впрыск между двумя последовательно расположенными камерами сгорания.

Схема 3 – Впрыск на входе в двигатель и между камерами сгорания.

б) Регенеративный цикл:

Схема 4 – Впрыск после регенератора по стороне высокого давления.

Схема 5 – Впрыск перед регенератором по стороне высокого давления.

С целью определения влияния того или иного способа ввода воды в проточную часть на удельные параметры двигателя в качестве базового была взята одновальная ГТУ простого цикла. Параметры, характеризующие эффективность её элементов – характерные для подобного класса установок (таблица). Температура газа перед турбиной T_3^* принималась постоянной вне зависимости от количества впрыскиваемой воды.

допущения, что вода испаряется непосредственно в месте впрыска в проточную часть двигателя. При небольших количествах впрыскиваемой воды и высокой температуре воздуха в проточной части двигателя это допущение является правомочным. Влияние температуры воды на температуру образующейся паровоздушной смеси в данном случае, также незначительно, поэтому температура впрыскиваемой воды принималась равной 288 К.

Расчетная модель

В основу термодинамического расчета газотурбинного двигателя была принята математическая модель второго уровня [1, 2], в основе которой лежат уравнения работы отдельных элементов двигателя, законы определяющие физическую взаимосвязь между элементами двигателя с учетом изменения теплоемкости и расхода рабочего тела и заданием коэффициентов характеризующих потери в элементах двигателя.

Корректно отразить влияние изменения теплофизических свойств рабочего тела на параметры рабочего процесса позволил

Параметры базовой ГТУ простой схемы

Параметр	Обозначение	Размерность	Значение
Коэффициент восстановления полного давления во входном устройстве	$\sigma_{вх}$	—	1,0
Степень повышения давления в компрессоре	π_k^*	—	3,3
Адиабатный КПД компрессора	η_k^*	—	0,77
Коэффициент восстановления полного давления в камере сгорания	$\sigma_{кс}$	—	0,95
Низшая удельная теплота сгорания топлива	Q_p^H	МДж/кг	42,8
Температура газа перед турбиной	T_3^*	К	905
Адиабатный КПД турбины	η_T^*	—	0,84
Коэффициент восстановления полного давления в выходном устройстве	$\sigma_{вых}$	—	1,0

Дополнительно к ГТУ простого цикла исследовался регенеративный цикл со степенью регенерации $\eta_p = 0,9$ и коэффициентами восстановления полного давления по горячей и холодной стороне регенератора $\sigma_p = 0,97$. Начальная температура газа перед турбиной в регенеративном цикле принималась равной $T_3^* = 960$ К для компенсации дополнительных гидравлических потерь с целью получения одинаковой удельной мощности во всех схемах на режиме работы без впрыска воды.

Температура и давление впрыскиваемой воды влияют на скорость процесса испарения. В расчетах принималось в качестве

энтальпийно-смесевой метод расчета термодинамического цикла. Рабочее тело рассматривалось как смесь газов (O_2 , N_2 , H_2O , CO_2) заданного состава. Зная зависимость теплофизических параметров молярных газов от температуры, эти же параметры для смеси определялись по методу аддитивности.

В основе расчета испарительного охлаждения рабочего тела было положено решение уравнения теплового баланса:

$$Q_{охл.возд} + Q_{охл.вод} = Q_{исп} + Q_{перегр.пар}$$

где $Q_{охл.возд}$ – теплота, выделяемая воздухом при охлаждении; $Q_{охл.вод}$ – теплота, выделяемая водой при охлаждении (или нагреве);

$Q_{\text{исп}}$ – теплота, затрачиваемая на испарение впрыснутой воды; $Q_{\text{перегр.пар}}$ – теплота, затрачиваемая на перегрев пара от равновесной температуры капли до температуры смеси.

Полученные результаты

Впрыск воды в проточную часть двигателя приводит к увеличению мощности энергоустановки. Этот эффект может использоваться для кратковременного или постоянного форсирования двигателя. Впрыск

воды во всех рассмотренных схемах приводит к практически одинаковому увеличению мощности двигателя при равных количествах впрыскиваемой воды (рис. 2).

С точки зрения экономичности микроГТУ простой схемы, впрыск воды в камеру сгорания не выгоден. Затраты тепла на испарение воды компенсируются увеличением расхода топлива ($T_3^* = \text{const}$), что приводит к снижению КПД энергоустановки (рис. 3).

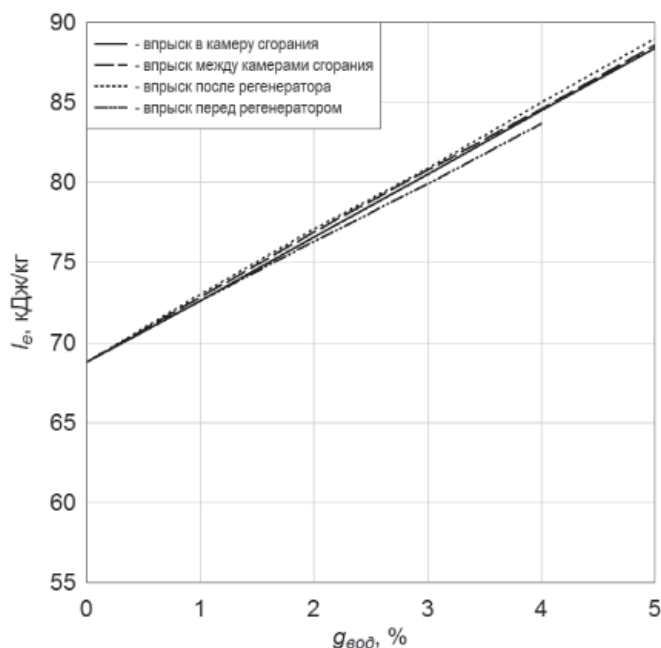


Рис. 2. Зависимость удельной мощности микроГТУ в зависимости от относительного количества впрыскиваемой воды ($g_{\text{вод}} = \frac{G_{\text{вод}}}{G_{\text{возд}}}$ – относительное количество впрыскиваемой воды)

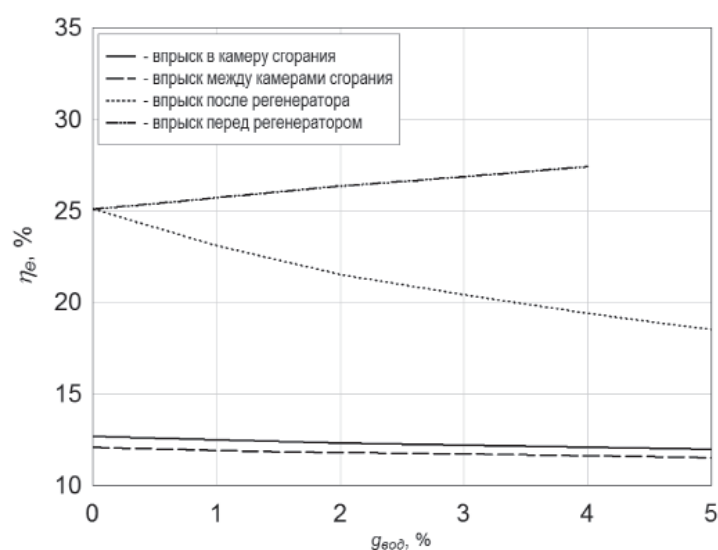
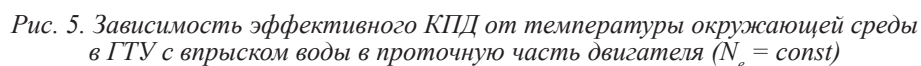
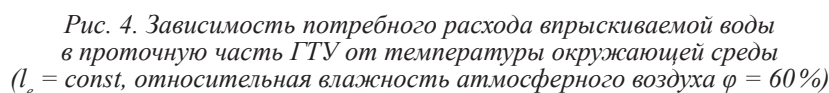


Рис. 3. Зависимость эффективного КПД микроГТУ в зависимости от относительного количества впрыскиваемой воды

часть микроГТУ может быть использован для стабилизации номинальной мощности при высоких температурах окружающей среды.

На рис. 4 представлена зависимость потребного относительного расхода воды, впрыскиваемой в проточную часть ГТУ, в зависимости от температуры окружающей среды. Наименьший расход воды характерен для схемы с одновременным впрыском воды на входе в компрессор и между камерами сгорания.



На рис. 5 представлена зависимость эффективного КПД ГТУ от температуры окружающей среды при условии сохранения номинальной мощности впрыском воды.

Выполненные расчеты показали, что впрыском воды до 5,6% от расхода воздуха возможна стабилизация номинальной мощности без увеличения температуры газа перед турбиной в диапазоне изменения температуры окружающей среды от +15 до +40 °С. При этом наблюдается небольшое снижение КПД (до 2% относительных) по сравнению с работой без впрыска при той же температуре атмосферного воздуха.

Выводы

Выполненные расчеты показали, что впрыском и испарением воды в проточной части возможно форсирование двигателя:

- Впрыск 1% воды от расхода воздуха приводит к увеличению удельной мощности на величину порядка 5% для всех рассмотренных схем.

- Для схемы 1 и 2 простого цикла ГТД наблюдается снижение эффективного КПД на величину порядка 1% на 1% впрыскиваемой воды.

- Для схемы 4 с впрыском воды за регенератором характерно снижение КПД порядка 4,8...5,5% на 1% впрыскиваемой воды.

- Для регенеративного цикла с впрыском воды перед регенератором (схема 5) отмечен рост эффективного КПД порядка 2...2,5% на 1% впрыскиваемой воды.

С помощью впрыска воды возможна стабилизация номинальной мощности двигателя при высоких температурах окружающей среды. Наибольшую эффективность показала схема 5. Для неё отмечен наименьший потребный расход воды – порядка 1,8% от расхода воздуха на каждые 15 °С увеличения температуры атмосферного воздуха (при относительной влажности атмосферного воздуха $\varphi = 60\%$).

Повышение КПД в циклах двигателя с впрыском воды может быть достигнуто только в том случае, если затраты энергии на испарение воды будут компенсированы за счет постороннего источника тепла как в цикле LOTHECO [3], за счет тепла выхлопных газов с помощью регенератора или предварительного испарения воды вне циклового

воздуха. В последнем случае при генерации водяного пара в теплообменном аппарате, работающем от выхлопных газов двигателя, мы переходим к известной схеме STIG.

Для газотурбинных установок малой мощности простой схемы, с целью улучшения их маневренных показателей, можно рекомендовать впрыск воды в камеру сгорания или между двумя последовательно расположенными камерами сгорания. Второй вариант является предпочтительней с точки зрения оптимальной организации процесса горения, низких эмиссионных характеристик двигателя. Для микроГТУ регенеративной схемы целесообразен впрыск воды в компрессорный воздух перед регенератором. Это позволяет как увеличить мощность установки, так и её КПД.

Список литературы

1. Гридчин Н.В., Землянский А.В. Жинов А.А. Исследование испарительного охлаждения рабочего тела в проточной части когерационной газотурбинной установки // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – М.: МГТУ, 2012. – № 1. – С. 81–87.
2. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник / В.И. Бакулев, В.А. Голубев и др.; под ред. В.А. Сосунова, В.М. Чепкина – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 688 с.
3. Combined cycle power plant with integrated low temperature heat (LOTHECO) E. Kakaras, A. Doukelis, R. Leithner, N. Aronis. Applied Thermal Engineering 24 (2004) 1677–1686.
4. Moore M.J. Micro-turbine Generators. – Bury St Edmunds and London, UK. 2002, 107 p.
5. Victor de Biasi LM6000 Sprint design enhanced to increase power and efficiency // Gas Turbine World: July-August 2000. P. 16–20.

References

1. Gridchin N.V., Zemljanskij A.V. Zhinov A.A. Issledovanie isparitel'nogo shlazhdenija rabochego tela v protochnoj chasti kogeracionnoj gazoturbinoj ustanovki // Vestnik MGTU im. N.E. Bauman. Ser. Mashinostroenie. M.: MGTU, 2012. no. 1. pp. 81–87.
2. Teorija, raschet i proektirovanie aviacionnyh dvigatelej i jenergeticheskij ustanovok: uchebnik / V.I. Bakulev, V.A. Golubev i dr.; pod red. V.A. Sosunova, V.M. Chepkina M.: Izd-vo MAI, 2003. 688 p.
3. Combined cycle power plant with integrated low temperature heat (LOTHECO) E. Kakaras, A. Doukelis, R. Leithner, N. Aronis. Applied Thermal Engineering 24 (2004) 1677–1686.
4. Moore M.J. Micro-turbine Generators. Bury St Edmunds and London, UK. 2002, 107 p.
5. Victor de Biasi LM6000 Sprint design enhanced to increase power and efficiency // Gas Turbine World: July-August 2000. pp. 16–20.

УДК 004. 056.330

МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ РЕГИОНОВ: РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК, АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ ОТ ЗАТРАТ РЕСУРСОВ

Адамадзиев К.Р., Халилов М.А.*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»,**Махачкала, e-mail: adamadziev@mail.ru*

Настоящая статья посвящена выявлению и оценке взаимосвязей между четырьмя ключевыми экономическими показателями групп регионов России методами математического и компьютерного моделирования. Целью исследования является выявление методами моделирования зависимости объема производства валового регионального продукта от объемов трех ключевых ресурсов в целом по всем регионам и в разрезе трех их групп, описание этих зависимостей в виде математических моделей, а также анализ их параметров и характеристик. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: дана формулировка задачи по выявлению искомых зависимостей и определено ее информационное обеспечение; разработан алгоритм и выполнены расчеты, связанные с определением параметров уравнений производственных функций и их статистических характеристик; построены уравнения производственных функций, выражающие зависимость объемов валового регионального продукта от стоимости основных фондов, численности занятых в экономике и объемов инвестиций для совокупности всех регионов России и трех групп регионов (малых, средних и крупных) по данным за 2005, 2010 и 2014 гг.; сформирован комплекс взаимосвязанных таблиц с результатами, проведен их анализ и сформулирован ряд выводов, представляющий, по мнению авторов, теоретический и практический интерес.

Ключевые слова: производственная функция, экономика, регион, группировка, связь, зависимость, регрессия, показатель, совокупность объектов, временной период, анализ, метод, модель, уравнение

PRODUCTION FUNCTION MODELS OF THE REGIONS: CALCULATION OF PARAMETERS AND CHARACTERISTICS, RATIO ANALYSIS OF PRODUCTION AND RESOURCES COSTS

Adamadziev K.R., Khalilov M.A.*Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: adamadziev@mail.ru*

This article is devoted to the identification and assessment of the relationship between the four key economic indicators of groups of Russian regions by means of mathematical and computer modeling. The aim of the study is to identify by methods of simulation the relations between the production volume of gross regional product and the volume of three key resources in all regions and in the section of three groups of them, a description of these relations in the form of mathematical models, as well as analysis of parameters and characteristics. To achieve this goal the following tasks are solved: formulation of the problem is given to identify the required relations and its information supply is specified; an algorithm is designed and calculations are carried out related to determining the parameters of production function equations and statistical characteristics of them; production function equations are constructed expressing the ratios between volume of gross regional product and fixed assets value, number of persons employed in the economy and volume of investment for the aggregate of all Russian regions and three groups of regions (small, medium and large) according to data for 2005, 2010 and 2014; a set of interrelated tables is formed with the results, analysis is conducted and a number of conclusions is drawn which represent, according to the authors, theoretical and practical interest.

Keywords: production function, economy, region, group, communication, relation, regression, index, a set of objects, time period, analysis, method, model, equation

Связи и зависимости – понятия, широко применяемые в различных сферах экономики. Различают два их вида: функциональные и корреляционно-регрессивные. Первые представляют собой точные и однозначные связи (зависимости), вторые – выражают усредненные или приближенные связи (зависимости) для совокупности объектов, называемой статистической (выборочной) совокупностью. Связи и зависимости принято выражать в виде математических формул (равенств, неравенств, уравнений). Если зависимость одного экономического показателя от одного, двух и более других выражена

в виде уравнения, то зависимый показатель принято называть результативным, а независимые – показателями-факторами. Среди связей и зависимостей в экономике особое место занимают таковые между показателями затрат ресурсов и выпуска продукции, которые называются *производственными функциями* [1, 2, 3, 4, 5].

К показателям, на основе которых можно строить модели производственных функций на региональном уровне, можно отнести в первую очередь четыре ключевых показателя: валовой региональный продукт, стоимость основных фондов, численность

занятых в экономике и инвестиции. Данные по этим показателям публикуются в статистических ежегодниках «Россия в цифрах». Экономики регионов существенно различаются. Поэтому целесообразно проводить анализ моделей производственных функций не только в целом по стране, но и в разрезе различных групп регионов. Модели производственных функций групп регионов и страны в целом различаются и за разные временные периоды. Иными словами, актуальность исследований, посвященных выявлению, описанию и анализу производственных функций экономических объектов любого уровня, не вызывает сомнений.

Группировать регионы, как и другие экономические объекты, можно по-разному. В частности, все регионы нами разбиты на три группы: малые, средние и крупные. Деление регионов на группы осуществлено по показателю «валовой региональный продукт». Для рассматриваемых показателей приняты следующие обозначения: для валового регионального продукта – Y , в млрд руб.; стоимости основных фондов – K , млрд руб., численности занятых в экономике – L , в тыс. чел., объемов инвестиций – I , в млрд руб. При этом построены и анализируются две двухфакторные зависимости:

а) валового регионального продукта от стоимости основных фондов и численности занятых в экономике (Y от K, L);

б) валового регионального продукта от численности занятых в экономике и объемов инвестиций (Y от L, I).

Для каждой группы регионов и в целом по всем регионам за каждый год построены по четыре уравнения (два линейных и два степенного вида) производственных функций:

– линейного вида

$$Y = b + m_1 \cdot K + m_2 \cdot L; \quad Y = b + m_1 \cdot L + m_2 \cdot I;$$

– степенного вида

$$Y = b \cdot K^{m_1} \cdot L^{m_2}; \quad Y = b \cdot L^{m_2} \cdot I^{m_3}.$$

Расчет и анализ статистических характеристик для других видов уравнений (гиперболического, показательного и полиномиального и др.) показал, что их приемлемость для оценки искомых зависимостей существенно ниже, чем уравнений линейного и степенного видов. Выполнены следующие расчеты: параметров, статистических характеристик и ряда производных показателей (табл. 1).

Перечисленные показатели из табл. 1 можно рассчитать с помощью разных методов и моделей. Все расчеты нами выполнены с помощью встроенных математических и статистических функций из MS Excel. Величины рассчитанных показателей уравнений для двухфакторных производственных функций линейного вида, выражающих зависимость ВРП от затрат ресурсов для всей совокупности регионов страны, характеризуют данные, приведенные в табл. 2. Такие же показатели рассчитаны и для трех групп регионов.

Параметр b (свободный член уравнения) в уравнениях регрессии линейного вида не имеет экономического смысла, но параметры при независимых показателях-факторах (m_1, m_2 и m_2, m_3) всегда имеют экономический смысл: они показывают величину роста результативного показателя Y (ВРП, в млрд руб.) при увеличении каждого из ресурсов на одну абсолютную единицу.

Отметим также, что одна из важных статистических характеристик, называемая предельной эффективностью и определяемая как производная Y по K (Y по L ; Y по I), численно равна коэффициенту при показателе-факторе, т.е.

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = m_1; \quad \frac{\partial Y}{\partial L} = m_2; \quad \frac{\partial Y}{\partial I} = m_3.$$

Таблица 1

Перечень рассчитываемых показателей и их обозначение

<i>Параметры (1, 2, 3, 4):</i> b – свободный член m_1, m_2, m_3 – коэффициенты регрессии при переменных K, L, I
<i>Статистические характеристики (5, 6, ..., 15):</i> se_b, se_1, se_2, se_3 – стандартные ошибки для параметров b, m_1, m_2, m_3 sey – стандартная ошибки для Y R – индекс детерминации df – число степеней свободы F – критерий Фишера SS_{reg}, SS_{resid} – регрессионная и остаточная суммы квадратов A – средняя ошибка аппроксимации

Таблица 2

Величины параметров и статистических характеристик, рассчитанные и анализируемые для линейных двухфакторных моделей производственных функций по данным для всей совокупности регионов России, построенных по данным за 2005, 2010 и 2014 гг.

		2005		2010		2014	
		Y от K, L	Y от L, I	Y от K, L	Y от L, I	Y от K, L	Y от L, I
1	b	-15,1	-6,2	-42,8	-41,9	-87,8	-63,4
2	m_1	0,3413		0,2969		0,2965	
3	m_2	0,0326	0,1005	0,1456	0,2888	0,2952	0,3953
4	m_3		1,765		1,2251		1,8223
5	se_b	5,8	5,7	14,0	16,3	21,8	25,8
6	se_1	0,0391		0,0343		0,0315	
7	se_2	0,0189	0,0111	0,0372	0,0305	0,0541	0,0594
8	se_3		0,1889		0,2033		0,2675
9	sey	31,1	30,0	76,1	88,3	120,2	139,5
10	R	0,9334	0,938	0,9313	0,9074	0,9431	0,9233
11	df	74	74	75	75	75	75
12	F	518,4	560,2	508,1	367,4	621,1	451,3
13	SSreg	71712	66698	434003	584810	1082992	1459218
14	SSresid	1004798	1009811	5880781	5729973	17938500	17562273
15	A	24,2	23,4	26,9	31,3	25,1	29,1

По величинам параметров m_1 , m_2 и m_3 , построенных нами уравнений производственных функций, характеризующим предельную эффективность использования основных фондов, трудовых ресурсов и инвестиций, можно сформулировать следующие выводы:

- по данным за 2005 г. параметр m_1 по группам регионов от малых до крупных увеличивался, т.е. предельная эффективность основных фондов росла; предельная эффективность трудовых ресурсов в малых регионах оказалась положительной, а в средних и крупных – отрицательной; в 2010 и в 2014 годах предельная эффективность основных фондов и трудовых ресурсов была положительной и росла вместе с увеличением размеров регионов (исключение составила эффективность основных фондов в 2010 г. – по малым регионам она оказалась выше, чем по средним);

- величина предельной эффективности основных фондов (m_1) по группам регионов в динамике изменялась следующим образом: по малым в 2010 г. увеличилась, в 2014 г. уменьшилась; по средним – наоборот; по крупным регионам в оба периода увеличилась; в среднем по всем регионам предельная эффективность в динамике уменьшилась; предельная эффективность трудовых ресурсов в динамике выросла по всем трем группам регионов и по всем регионам в целом;

- в соответствии с параметрами зависимости Y от L, I : эффективность тру-

довых ресурсов (m_2) в 2005 г. по группам регионов от малых до крупных снизилась, в 2014 г. имело место уменьшение – рост; эффективность инвестиций (m_3) менялась по схеме уменьшение – рост в 2005 г., рост-уменьшение в 2010 и рост в 2014 г.; динамика изменения m_2 по рассматриваемым периодам была следующей: по малым, средним и по всем регионам имел место рост, по крупным – рост – уменьшение; динамика изменения m_3 : по малым регионам – уменьшение, по средним – рост, по крупным и по всем регионам – уменьшение – рост.

Построенные уравнения производственных функций целесообразно записывать в математическом виде. В качестве примера в табл. 3 приведена математическая запись линейных уравнений для производственных функций за 2014 г.

Из табл. 3 видно, что:

- во-первых, предельные эффективности обоих ресурсов (т.е. параметры m_1 и m_2) для зависимости Y от K, L в 2014 г. и параметра m_3 в уравнениях производственных функций для зависимости Y от L, I по группе средних регионов выше, чем по малым, но ниже, чем по группе крупных;

- во-вторых, величина параметра m_2 в уравнениях для производственных функций, выражающих зависимость Y от L, I являются максимальной по группе малых регионов, а минимальной – по группе средних регионов;

Таблица 3

Математическая запись уравнений производных функций линейного вида, построенных по данным регионов России за 2014 г.

Группы регионов	Математическая запись уравнений производственных функций	
	Для зависимости Y от K, L	$m_1 + m_2$
Малые	$Y = 19,8 + 0,1572 \cdot K + 0,1849 \cdot L$	0,3421
Средние	$Y = 39,4 + 0,1864 \cdot K + 0,1943 \cdot L$	0,3807
Крупные	$Y = -129,4 + 0,2614 \cdot K + 0,3891 \cdot L$	0,6505
Все регионы	$Y = -87,8 + 0,2965 \cdot K + 0,2952 \cdot L$	0,5917
	Для зависимости Y от L, I	$m_2 + m_3$
Малые	$Y = 16,1 + 0,2762 \cdot L + 0,8682 \cdot I$	1,1444
Средние	$Y = 106,8 + 0,1590 \cdot L + 1,3238 \cdot I$	1,4828
Крупные	$Y = -78,8 + 0,2727 \cdot L + 2,6038 \cdot I$	2,8765
Все регионы	$Y = -63,4 + 0,3953 \cdot L + 1,8223 \cdot I$	2,2176

– в-третьих, суммарные величины $m_1 + m_2$ и $m_2 + m_3$ в разрезе регионов растут от малых до крупных.

Отметим, что суммарные величины $m_1 + m_2$ и $m_2 + m_3$ показывают абсолютную величину роста ВРП (в млрд руб.) при одновременном увеличении каждого из ресурсов на одну абсолютную единицу:

а) стоимости основных фондов на 1 млрд руб. и численности занятых в экономике на 1 тыс. чел.;

б) численности занятых в экономике на 1 тыс. чел. и объема инвестиций на 1 млрд руб.

Преимущественно двух факторных и более уравнений регрессии по сравнению с однофакторным уравнением состоит в том, что с их помощью можно определить ряд ценных аналитических показателей, среди которых особое место занимают изокванта и предельные нормы взаимозаменяемости показателей-факторов.

Изоквантой называется совокупность значений показателей-факторов, при которых результативный показатель принимает одно и то же значение.

Изокванта представляет собой математическую формулу, с помощью которой один из показателей факторов выражен через другие. При этом величина зависимого показателя принимается за постоянную величину (const). По данным табл. 3 покажем, например, методику составления формулы для изокванты для зависимости Y от K, L :

$$1) Y = 19,8 + 0,1572 \cdot K + 0,1849 \cdot L;$$

2) Примем Y за const и выразим K через L , т.е.

$$K = 0,1572$$

$$\text{и/или } L = (Y - 19,8 + 0,1572 \cdot K) / 0,1849 \text{ с. 6.}$$

Приняв величину ВРП равной ее средней арифметической величине и выполнив

соответствующие расчеты, авторы получили следующие уравнения изоквант для всех регионов России за три рассматриваемых временных периода:

$$\text{за 2005 г. } K = 4140,8 - 0,0907 \cdot L;$$

$$\text{за 2010 г. } K = 1096,7 - 0,4904 \cdot L;$$

$$\text{за 2014 г. } K = 2049,9 - 0,9956 \cdot L.$$

Как известно, в уравнениях производственных функций показатели-факторы (в нашем случае K и L ; L и I) являются взаимозаменяемыми. В соответствии с теорией о производственных функциях можно определить предельные нормы этих взаимозаменяемостей.

Они определяются по формулам изоквант как произведение одних показателей-факторов от других. В нашем случае это есть производные: $\frac{\partial K}{\partial L}$ и $\frac{\partial L}{\partial K}$ [1, 4, 5].

В случае производственных функций линейного вида предельные нормы взаимозаменяемости являются числовыми величинами, получаемыми по формулам m_2/m_1 и m_1/m_2 . Предельная норма взаимозаменяемости показывает, какая величина одного ресурса требуется, чтобы заменить одну единицу другого. В нашем случае в соответствии с уравнениями производственных функций за 2014 г., чтобы заменить численности работников в 1 тыс. чел. требовалось основных фондов: малым регионам – 1,176; средним – 1,042; крупным – 1,489 и регионам в целом по стране – 0,996 млрд руб.

Как показывает анализ, предельные нормы основных фондов и инвестиций, требуемые для замены 1 тыс. чел., по группам регионов и в целом по стране увеличились в разы.

Проведенный нами анализ коэффициентов отношений предельных норм групп средних и крупных регионов к их величинам по группе малых регионов (малые

регионы приняты за 1,00) показывает отсутствие однозначного влияния размеров регионов на величины предельных норм взаимозаменяемости ресурсов.

Главными аналитическими показателями уравнений регрессии, в т.ч. и для производственных функций являются параметры, изокванты, предельные нормы взаимозаменяемости показателей-факторов и др.

Однако, прежде чем анализировать перечисленные параметры, требуется оценить: во-первых, наличие зависимости, ее вид и степень точности этой зависимости; во-вторых, сравнительную приемлемость различных видов уравнений (как линейного, так и нелинейного видов).

Для решения таких задач эконометрической теорией предложен инструментарий статистических характеристик. Некоторые из таких характеристик приведены в табл. 1.

В учебной литературе по эконометрике рассматривают около трех десятков таких характеристик [1, 4, 5]. Для оценки приемлемости уравнений нет необходимости рассчитывать и анализировать все эти характеристики. С нашей точки зрения, можно ограничиться рассмотрением наиболее значимых характеристик, к которым можно отнести: стандартную ошибку для зависимой переменной (sey), коэффициент детерминации (R), F -критерий Фишера, среднюю ошибку аппроксимации и др. Три из этих характеристик определены средствами статистических функций MS Excel, а четвертый – средняя ошибка аппроксимации рассчитана по формуле

$$A = \frac{sey \cdot 100}{\bar{y}},$$

где sey – стандартная ошибка для y ; $\bar{y}$ – средняя арифметическая величина ВРП.

В табл. 4 приведены величины статистических характеристик для уравнений производственных функций линейного вида, выражающих зависимость ВРП (Y) от стоимости основных фондов (K), численности занятых в экономике (L) и объема инвестиций (I) по группам регионов России за 2005, 2010 и 2014 гг.

В соответствии с величиной R (коэффициент детерминации) из табл. 4 все уравнения производственных функций для малых, крупных и всех регионов являются приемлемыми, поскольку величина этого коэффициента составляет более 0,8 и считается высокой. Для группы средних регионов величины R ниже, чем для других групп регионов, но также являются приемлемыми (корреляционную связь можно считать средней), исключение составляет зависимость ВРП от L и I за 2005 г. ($R = 0,32$), но и такую связь можно считать приемлемой (на удовлетворительном уровне).

По величине F -критерия Фишера все уравнения производственных функций можно считать приемлемыми (но также в разной степени).

Более определенные выводы о приемлемости можно делать по средней ошибке аппроксимации (A). Если величина A менее 10%, то связь считается хорошей. Таких связей в нашем случае нет. В семи случаях из 12-ти для зависимости Y от K , L $10 < A < 20$, а в остальных случаях $20 < A < 22$. Примерно такая же картина наблюдается и для зависимости Y от L , I : в пяти случаях $A < 20$, а в остальных случаях $20 < A < 26$ [1, 4, 5].

Таблица 4

Величины статистических характеристик для уравнений производственных функций линейного вида, выражающих зависимость ВРП (Y) от стоимости основных фондов (K), численности занятых в экономике (L) и объема инвестиций (I) по группам регионов России за 2005, 2010 и 2014 гг.

		Y от K, L				Y от L, I			
	Y _{ср}	sey	R	F	A	sey	R	F	A
2005									
Малые	34,7	5,3	0,9273	153,1	15,3	5,4	0,9239	145,6	15,6
Средние	97,9	21,2	0,5368	13,9	21,7	25,6	0,3206	5,7	26,1
Крупные	274,7	31,3	0,9203	421,7	11,4	30,2	0,9257	454,8	11,0
Все регионы	128,5	31,3	0,9203	421,7	24,4	30,2	0,9257	454,8	23,5
2014									
Малые	122,1	19,4	0,9015	109,8	15,9	23,1	0,8601	73,8	18,9
Средние	342,1	43,5	0,8044	49,4	12,7	59,0	0,6391	21,3	17,2
Крупные	1034,5	198,0	0,888	83,2	19,1	235,2	0,8419	55,9	22,7
Все регионы	479,0	120,2	0,9431	621,1	25,1	139,5	0,9233	451,3	29,1

Вышеприведенный анализ показателей для уравнений производственных функций линейного вида (параметров, статистических характеристик, предельных норм взаимозаменяемости ресурсов) свидетельствует о целесообразности проведения такого анализа и полезности сформулированных выводов для принятия управленческих решений.

При всей ценности и приемлемости результатов, полученных на основе уравнений производственных функций линейного вида, следует исследовать и другие виды уравнений. В частности, нами построены и исследованы уравнения для производственных функций степенного вида. Величины параметров уравнений регрессии построенных нами производственных функций степенного вида для обеих зависимостей (Y от K , L и Y от L , I) приведены в табл. 5.

Параметр (b) в случае степенной зависимости экономического смысла не имеет. Но параметры при переменных (т.е. показатели степеней) всегда имеют экономический смысл. Это обусловлено тем, что параметры в степенных уравнениях равны показателям, называемым коэффициентами эластичности (E_{x_i}), рассчитываемыми по формуле

$$E_{x_i} = \frac{\partial Y}{\partial x_i} \cdot \frac{x_i}{Y},$$

где $\partial Y / \partial x_i$ – предельная эффективность i -го показателя-фактора; x_i – величина i -го показателя-фактора. В случае степенной зависимости $E_{x_i} = m_i$, т.е. представляют собой числовые величины, во всех остальных видах уравнений регрессии E_{x_i} является переменной величиной, выражаемой вышеприведенной формулой его определения [1, 4, 5].

В уравнениях производственных функций степенного вида показатели степенной (коэффициенты эластичности) можно складывать ($m_1 + m_2$ и $m_2 + m_3$). При этом суммарные величины представляют собой величины роста результативного показателя в процентах при одновременном увеличении на 1 % обоих ресурсов, входящих в уравнение. Полученная сумма может быть больше, меньше или равна единице. Если сумма коэффициентов эластичности больше единицы, то говорят об эффекте масштаба, если меньше единицы, то – об отсутствии эффекта масштаба.

Анализ величин $m_1 + m_2$ и $m_2 + m_3$ из табл. 3 показывает отсутствие эффекта масштаба по обоим видам зависимостей (Y от K , L и Y от L , I) во всех трех группах регионов за все три рассматриваемых временных периода. Но такой эффект имеет место в целом по всем регионам за все рассматриваемые временные периоды. При этом по уравнениям обеих зависимостей Y от K , L и Y от L , I эффект масштаба оказался в 2005 г. максимальным, а в 2010 г. минимальным.

По табл. 5 сформулируем ряд важных, с нашей точки зрения, выводов:

– величины коэффициентов эластичности для зависимости Y и K , L показывают, что, во-первых, прирост производительности труда за счет увеличения стоимости основных фондов значительно выше, чем от увеличения численности работников; во-вторых, с ростом размеров регионов эластичность фондов повышается, а эластичность труда уменьшается; в-третьих, коэффициент эластичности основных фондов в 2014 г. по сравнению с 2005 г. значительно снизился, а эластичности труда – вырос;

Таблица 5

Величины параметров уравнений производственных функций степенного вида, выражающих зависимость ВРП (Y) от стоимости основных фондов (K), численности занятых в экономике (L) и объема инвестиций (I) по группам регионов России за 2005, 2010 и 2014 гг.

	ВРП от стоимости основных фондов и численности занятых в экономике			ВРП от численности занятых в экономике и инвестиций		
	m_1	m_2	$m_1 + m_2$	m_2	m_3	$m_2 + m_3$
2005						
Малые	0,7306	0,0902	0,8208	0,5163	0,4555	0,9718
Средние	0,7715	–0,0533	0,7182	0,3618	0,3678	0,7296
Крупные	0,9975	–0,0350	0,9625	0,2877	0,6928	0,9805
Все регионы	0,9309	0,1063	1,0372	0,5373	0,5257	1,0630
2014						
Малые	0,5518	0,2795	0,8313	0,4926	0,3329	0,8255
Средние	0,5486	0,3817	0,9303	0,3030	0,4397	0,7427
Крупные	0,6672	0,2636	0,9308	0,2718	0,6238	0,8956
Все регионы	0,7143	0,3186	1,0329	0,3752	0,6563	1,0315

– в соответствии с уравнениями для зависимости Y от K , L эластичность труда по малым и средним регионам ниже, чем по крупным, и ниже, чем эластичность инвестиций; во-вторых, коэффициенты эластичности труда по малым и средним регионам в 2014 г. по сравнению с 2005 г. выросли, а по крупным – уменьшились;

– в целом по всем регионам России эластичность основных фондов и инвестиций в 2014 г. по сравнению с 2005 г. уменьшилась, а эластичность труда – увеличилась.

Анализ трех наиболее значимых статистических характеристик (коэффициента детерминации (R), F -критерия Фишера, средней ошибки аппроксимации (A)) для уравнений производственных функций степенного вида позволяет сформулировать ряд выводов. В частности, по величинам средней ошибки аппроксимации все рассматриваемые зависимости степенного вида можно считать «хорошими» (во всех случаях $A < 10\%$). Отметим также, что средняя ошибка аппроксимации по уравнениям производственных функций степенного вида значительно (в разы) меньше, чем по уравнениям линейного вида.

Несмотря на определенные преимущества уравнения степенного вида, считаем целесообразным и оправданным построение, оценку и применение обоих видов уравнений (линейного и степенного видов).

В заключение отметим, что в рамках проведенного исследования нами разрабо-

тана и реализована на ПЭВМ компьютерная модель, позволяющая автоматизировать все расчеты и процедуры обработки информации, а также формировать весь комплекс аналитических таблиц для любых групп регионов за любой временной период.

Список литературы

1. Адамдзиев К.Р., Адамдзиева А.К. Компьютерное моделирование в экономике: учебное пособие. – Махачкала: Издательско-полиграфический центр ДГУ, 2014. – 211 с.
2. Ковалев В.В. Финансовый анализ: методы и процедуры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 560 с.
3. Мельник М.В., Поздеев В.Л. Теория экономического анализа: учебник для магистров. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 261 с.
4. Розанов Г.В., Френкель Л.А. Корреляционный и регрессионный анализ в экономических исследованиях // Экономика и математические методы. – 1967. – т. III, Вып. 3.
5. Эконометрика: учебник / под ред. И.И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 576 с.

References

1. Adamadziev K.R., Adamadzieva A.K. Kompjuternoe modelirovanie v jekonomike: uchebnoe posobie. Mahachkala: Izdatelsko-poligraficheskij centr DGU, 2014. 211 p.
2. Kovalev V.V. Finansovyj analiz: metody i procedury. M.: Finansy i statistika, 2005. 560 p.
3. Melnik M.V., Pozdeev V.L. Teorija jekonomicheskogo analiza: uchebnik dlja magistrrov. M.: Izd-vo Jurajt, 2014. 261 p.
4. Rozanov G.V., Frenkel L.A. Korreljacionnyj i regresionnyj analiz v jekonomicheskikh issledovanijah // Jekonomika i matematicheskie metody, 1967. t. III, vyp. 3.
5. Jekonometrika: Uchebnik / pod red. I.I. Eliseevoj 2-e izd., pererab. i dop. M.: Finansy i statistika, 2005. 576 p.

УДК 339.942

**РАЗВИТИЕ МИРОВОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО РЫНКА ПРОДУКЦИИ
ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА****Архипова В.А., Иванова Т.В., Чердакова М.П.***ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
Чебоксары, e-mail: mirek@chuvsu.ru*

Сегодня органическое сельское хозяйство – это мировой тренд, представляющий собой систему производства, которая позволяет сохранить состояние почвы, экосистем и людей. Для России развитие рынка органического сельского хозяйства должно стать одним из главных путей повышения эффективности функционирования всего агропромышленного комплекса. В данной статье приводится анализ развития органического сельского хозяйства за рубежом: состояние мирового рынка экологически чистых продуктов, емкость рынка органической продукции, экспорт, импорт и производство для внутреннего потребления в разных странах мира. Авторами рассматривается органическое сельское хозяйство в контексте «зеленой» экономики для РФ, проводится расчет индекса экологической чистоты некоторых регионов ПФО, на основе обобщения имеющихся предпосылок обосновывается необходимость развития органического сельского хозяйства в России.

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, мировой рынок экопродукции, мировой опыт, органическая продукция, государственная поддержка, зеленая экономика

**THE DEVELOPMENT GLOBAL AND NATIONAL MARKET
OF ORGANIC PRODUCTS-SKI OF AGRICULTURE****Arkhipova V.A., Ivanova T.V., Cherdakova M.P.***Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, e-mail: mirek@chuvsu.ru*

Today, organic agriculture is a global trend, which is a system of production that allows to preserve the condition of the soil, ecosystems and people. For Russia, the development of the market of PR-egy for organic agriculture should be one of the main ways to improve the efficiency of the running of the entire agricultural sector. This article provides an analysis of the development of organiza-ical agriculture abroad: the state of the world market for organic food, the capacitance of the organic market, export, import and production for domestic consumption in different countries. The authors consider the organic farming in the context of the green economy for the Russian Federation, the calculation of the index of ecological purity of some regions of the Volga Federal district, on the basis of summarizing the existing premises the necessity of the development of organic agriculture in Russia.

Keywords: organic agriculture, global market products, global experience, organic products, government support, green economy

В последние десятилетия интенсификация сельского хозяйства и чрезмерное применение химических удобрений, пестицидов и технологий генной инженерии привели к негативным последствиям, прежде всего опасным загрязнениям окружающей среды. В сложившейся ситуации основной альтернативой решения данной проблемы выступает ведение системы органического сельского хозяйства.

В настоящее время во многих странах уже наблюдается переход на «зеленые технологии». Больших успехов в данной области достигла Япония. Также среди азиатских стран политику создания зеленой экономики успешно реализуют Индия и Китай. Больших успехов они достигли в сфере производства оборудования для ветровой и солнечной энергетики. Южная Корея, в свою очередь, сформулировала «зеленый рост» в качестве национальной стратегии, реализуемой при поддержке государства [9].

Однако в России он пока находится в зачаточном состоянии, не имея под собой законодательной базы и гарантийной системы.

В данной статье приводится анализ развития органического сельского хозяйства за рубежом, оценка структуры и особенностей данного рынка в разных странах, на основе обобщения зарубежного опыта определяются проблемы и перспективы развития органического сельского хозяйства в России.

Цель исследования: на основе изучения и анализа мирового опыта развития органического сельского хозяйства определить перспективы развития органического сельского хозяйства в России.

В качестве материалов использовались статистические отчеты FiBL&IFOAM, данные Министерства сельского хозяйства РФ, научные статьи и публикации.

Методы исследования: сравнения, анализа, синтеза, индукции, дедукции, аналогии.

Результаты исследования и их обсуждение

Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство (International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM) даёт следующее определение: «Органическое сельское хозяйство – производственная система, которая поддерживает здоровье почв, экосистем и людей. Оно опирается на экологические процессы, биологическое разнообразие и природные циклы, характерные для местных условий, предпочитая их технологиям с неблагоприятными эффектами» [11].

Сегодня за рубежом органическое сельское хозяйство – динамично развивающийся сектор мировой аграрной экономики и рынка товарного производства, достигающий прироста в 20–30 % в год [5]. Мировой объем рынка экологически чистых продуктов питания в год составляет до 30 млрд долл. За 2012–2013 гг. общий объем данного рынка увеличился на 12 млрд долл. и составил 72 млрд долл. Эксперты ФАО прогнозируют к 2020 г. темпы прироста производства органического продовольствия 30 %, а объемы его продаж в мире составят 210 млрд долл. [2].

За последние 14 лет мировые продажи экопродукции увеличились почти в пять раз. На Европу и Северную Америку приходится порядка 90 % всего мирового объема продаж органической продукции. Емкость рынка органической продукции США – 24,3 млрд евро, Германии – 7,6 млрд евро, Франции – 4,4 млрд евро, Китая – 2,4 млрд евро, Канады – 2,3 млрд евро, Великобритании – 2,0 млрд евро [4].

В настоящее время в мире около 2 млн производителей органической продукции, а площадь сельхозугодий, предназначенных для производства экологически чистых продуктов, составила 43,1 млн га. В частности, в Австралии – 17,2 млн га, в Аргентине – 3,2 млн га и США – 2,2 млн га, в Испании – 1,6 млн га, в Италии – 1,3 млн га органических земельных угодий. На рынке органической продукции Европы и США преобладает импорт из развивающихся стран. К примеру, в Великобритании его доля составляет около 80 %.

Большинство стран мира (Бельгия, Бразилия, Азербайджан, Германия, Греция, Япония, Норвегия, Великобритания, Швеция, Швейцария) производят органические продукты для внутреннего потребления. Странами-лидерами, активно развивающими экспорт экопродукции, в 2012–2013 гг. 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) [4].

Разница в ценах органической и неорганической продукции в среднем составляет в: Австрии 59 %, Италии 66 %, Германии и Австралии 80 %, Швеции 109 %. Основными потребителями экологически чистой продукции являются люди со средними доходами, а также те, кто озабочен своим будущим и будущим своих детей, экологической ситуацией на планете. Самое высокое потребление органических продуктов на душу населения по итогам 2013 г. наблюдается в Швейцарии (210 евро), Дании (163 евро) и Люксембурге (157 евро) [8].

Важную роль в обеспечении эффективности органического сельского хозяйства в развитых странах играет государственная поддержка товаропроизводителей, в том числе в форме субсидий, но уровень и система распределения последних заметно различается по странам. Так, во Франции фермеры получают дополнительные субсидии только в течение пяти лет перехода к органическому сельскому хозяйству, тогда как в Швейцарии он остается на самом высоком уровне в мире даже после переходного периода. В некоторых странах действуют специальные программы экологизации сельского хозяйства. Например, в США в ноябре 2002 г. вступила в силу «Национальная программа производства экологической продукции» (NOP).

В России рынок органической продукции сельского хозяйства зародился лишь в 2000-х годах и развивается медленными темпами. Понятие «органические продукты» официально появилось лишь в 2008 г., когда Г. Онищенко утвердил Дополнения и изменения № 8 к СанПиН, имеющие отношение к органическим продуктам. В 2011 г. Министерством сельского хозяйства РФ подготовлен проект ФЗ «О производстве органической сельскохозяйственной продукции». В настоящий момент он находится на рассмотрении Правительства РФ. Можно выделить следующие основные причины, которые сдерживают развитие рынка органической продукции в России:

- высокие цены на органические продукты;
- отсутствие законодательно регламентированной системы экологической сертификации органической сельскохозяйственной продукции, используемой в настоящее время более чем в 80 странах мира;
- недостаточная государственная поддержка российских сельхозтоваропроизводителей (почти в 3 раза ниже, чем в США, в 6 раз ниже, чем в странах ЕС);

– высокий уровень конкуренции между странами-экспортерами органических продуктов на международном рынке.

Россия обладает огромным потенциалом для развития органического сельского хозяйства: 20% запасов пресной воды в мире, 9% пахотных земель планеты, 58% мировых запасов чернозема, выгодное географическое положение. По оценкам экспертов, уже в 2020 году Россия на международном рынке экологически чистой сельхозпродукции способна занять 15%. Однако по фактическому уровню развития данного рынка Россия отстает от многих стран мира. Площади органических сельскохозяйственных угодий в России почти в 6 раз меньше, чем в Канаде, и 4 раза, чем в Швеции. Доля органических сельскохозяйственных угодий составляет лишь 0,1%, тогда как в Финляндии – 8,7%, а в Швеции – 15,6%. Россия также отстает от многих стран Европы по числу органических сельскохозяйственных товаропроизводителей. Если в 2012 году в Швеции их насчитывалось около 5600, в Финляндии – 4322, Канаде – 3590, то в нашей стране всего 60 [1].

Развитие российского рынка органической продукции происходит в основном в благоприятных для развития сельского хозяйства районах: Центральном, Приволжском, Северо-Кавказском и Южном федеральных округах. Для выявления потенциальной роли каждого из субъектов и наиболее эффективного их функционирования на рынке органической продукции А.Ю. Егоров предлагает определить совокупность трех компонентов: агропромышленного потенциала, экологической чистоты и уровня жизни населения [3]. Определим один из важнейших из этих трех компонентов – индекс экологической чистоты региона для некоторых субъектов Приволжского федерального округа (ПФО).

По экологической чистоте среди субъектов ПФО лидирует Чувашская Республика (далее – ЧР) за счет самого низкого среди регионов ПФО показателя объема сброшенных загрязненных сточных вод – 8,98 млн куб. м в 2014 г. (в среднем по ПФО – 188,1 млн куб. м) и наименьшего выброса в атмосферу загрязняющих веществ – 35,1 тыс. т (в среднем по ПФО – 311,3 тыс. т). Следует отметить, что ЧР в 2015 г. вошла в десятку самых чистых регионов России. Также в тройку лидеров по данному показателю входят Саратовская область и Республика Марий Эл из-за низкого загрязнения атмосферы и химизации сельского хозяйства. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация сложилась в Пермском крае, Самарской области и Республике Татарстан за счет высокого уровня загрязнения атмосферы и водных ресурсов. На основании полученных данных для каждого субъекта можно определить приоритетное направление на региональном рынке органической продукции сельского хозяйства.

В соответствии с решениями Всемирного саммита ООН с 2005 г. все государства мира должны принять и реализовывать собственные стратегии устойчивого развития, которые должны служить для различных структур власти направлением социально-эколого-экономического развития стран и регионов. Такой стратегии и соответствующих индикаторов в России на официальном уровне нет. Проекты по разработке систем индикаторов устойчивого развития были реализованы в некоторых субъектах, таких как Кемеровская и Самарская области, г. Москва, Чувашская Республика [10].

В утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 02.02.2015 г. «Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года» органическому сельскому хозяйству определена более значимая роль, чем в ранее рассмотренных документах. В стратегии отмечается, что

Расчет индекса экологической чистоты некоторых регионов ПФО*

Регионы ПФО	Соотношение показателя по <i>i</i> -му региону и ПФО			Индекс экологической чистоты региона
	По внесению минеральных удобрений на 1 га посева в сельскохозяйственных организациях	По выбросу в атмосферу загрязняющих веществ	По объему сброшенных загрязненных сточных вод	
Республика Марий Эл	1,0	14,2	3,8	6,3
Пермский край	1,1	1,0	0,5	0,8
Самарская область	1,1	1,2	0,5	0,9
Саратовская область	5,0	2,7	12,5	6,7
Республика Татарстан	0,5	1,1	0,4	0,7
Республика Чувашия	0,8	9,1	25,0	11,6

Примечание. *Рассчитано авторами по данным Росстата за 2014 год по А.Ю. Егорову [3].

органическое сельское хозяйство является быстро растущим рынком и одной из потенциальных точек роста для сельских поселений. Особенно высокий эффект от развития этого направления можно получить, если параллельно развивать агротуризм и агропансионы с употреблением в пищу органических продуктов питания [6]. Распоряжением Правительства РФ от 02.10.2014 № 1948-р был утвержден план мероприятий («дорожная карта») по содействию импортозамещения в сельском хозяйстве на 2014–2015 гг. [7]. В марте 2015 г. Минсельхозом РФ был утвержден перечень из 464 инвестиционных проектов по импортозамещению на сумму около 266 млрд руб. Согласно изменениям Госпрограммы на развитие новых приоритетных направлений развития АПК запланировано дополнительное ресурсное обеспечение в размере 568,2 млрд руб. на 2015–2020 гг.

Учитывая перспективы развития органического сельского хозяйства в контексте «зеленой» экономики, полагаем необходимым подготовить комплекс государственных мероприятий по регулированию его развития и создать в Министерстве сельского хозяйства РФ отдел, который будет заниматься аккредитацией сертифицирующих организаций, стандартизацией органической продукции и мониторингом рынка, оказывать информационно-консультационные услуги.

Заключение

Сегодня в России есть все предпосылки для развития органического сельского хозяйства. В условиях глобальных вызовов и угроз это позволит повысить эффективность производства отрасли, сосредоточенного преимущественно в личных подсобных хозяйствах (около 50% сельхозпродукции), на принципах хозяйствования, приближенных к органическим, увеличить уровень жизни на селе, снизить зависимость страны от продовольственного импорта и укрепить экспортные позиции на зарубежных рынках. Учет зарубежного опыта путем заимствования действенных механизмов (экологических стандартов, систем сертификации и т.п.) при условии адаптации их к российским реалиям позволит наиболее эффективно реализовать стратегию «зеленой» экономики в России.

Список литературы

1. Аварский Н.Д. Рынок органической продукции: современное состояние и потенциал развития / Н.Д. Аварский, В.В. Таран, Ж.Е. Соколова, В.Г. Стефановский // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 5. – С. 29–37.
2. Акимова Ю.А., Полушкина Т.М. Перспективы развития органического сельского хозяйства в России // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21274> (дата обращения: 12.03.2016).
3. Егоров А.Ю. Потенциал развития рынка органической агропродовольственной продукции в субъектах Центрального федерального округа // Вестник ОрелГИЭТ. – 2011. – № 4(18). – С. 98–103. http://old.orelgiel.ru/20_eg_27_02_12.pdf (дата обращения: 12.03.2016).
4. Ефремов Н.А., Чердакова М.П. Индустрия органики: мировой опыт и российские перспективы // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5–2. – С. 405–409; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38230> (дата обращения: 12.03.2016).
5. Навстречу «зеленой» экономике России (обзор). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sustainabledevelopment.ru/upload/File/Reports/ISD_UNEP_GE_Rus.pdf (дата обращения: 12.03.2016).
6. Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 г. № 151 – р – Доступ из справ. – правовой системы «Консультант-Плюс».
7. Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») по содействию импортозамещению в сельском хозяйстве на 2014–2015 годы: Распоряжение Правительства РФ от 02.10.2014 № 1948-р // Собрание законодательства РФ. – 2014. – № 41. – Ст. 5566.
8. РФ теряет рынок органической сельхозпродукции. [Электронный ресурс] // Интернет журнал Bigness. ru. [сайт]. URL: <http://www.bigness.ru/> (дата обращения: 12.03.2016).
9. Чердакова М.П. Ресурсосбережение как государственная политика // Вестник Чувашского университета. – 2013. – № 4. – С. 432–435.
10. Эколого-экономический индекс регионов РФ. Методика и показатели для расчета. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://file:///C:/Users/He%20JA/Downloads/index%20\(3\).pdf](http://file:///C:/Users/He%20JA/Downloads/index%20(3).pdf) (дата обращения: 12.03.2016).
11. The IFOAM Norms for Organic Production and Processing: corrected version 2009 [Electronic source]. URL: http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms.html (date of treatment: 20.10.2010).

References

1. Avarskij N.D. Rynok organicheskoy produkcii: sovremennoe sostojanie i potencial razvitiya / N.D. Avarskij, V.V. Taran, Zh.E. Sokolova, V.G. Stefanovskij // Jekonomika selskogo hozjajstva Rossii. 2014. no. 5. pp. 29–37.
2. Akimova Ju.A., Polushkina T.M. Perspektivy razvitiya organicheskogo selskogo hozjajstva v Rossii // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. no. 2–1; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21274> (data obrashhenija: 12.03.2016).
3. Egorov A.Ju. Potencial razvitiya rynka organicheskoy agroprodovolstvennoj produk-cii v subektah Centralnogo federalnogo okruga // Vestnik OrelGIJeT. 2011. no. 4(18). pp. 98–103. http://old.orelgiel.ru/20_eg_27_02_12.pdf (data obrashhenija: 12.03.2016).
4. Efremov N.A., Cherdakova M.P. Industrija organiki: mirovoj opyt i rossijskie per-spektivy // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 5–2. pp. 405–409; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38230> (data obrashhenija: 12.03.2016).
5. Navstrelu «zelenoj» jekonomike Rossii (obzor). [Jeletronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.sustainabledevelopment.ru/upload/File/Reports/ISD_UNEP_GE_Rus.pdf (data obrashhenija: 12.03.2016).
6. Ob utverzhdenii Strategii ustojchivogo razvitiya selskih territorij RF na period do 2030 goda [Jeletronnyj resurs]: Rasporjazhenie Pravitelstva RF ot 02.02.2015 g. no. 151 r Dostup iz sprav. pravovoj sistemy «Konsultant-Pljus».
7. Ob utverzhdenii plana meroprijatij («dorozhnoj karty») po sodejstviju importozame-shheniju v selskom hozjajstve na 2014–2015 gody: Rasporjazhenie Pravitelstva RF ot 02.10.2014 no. 1948-r // Sobranie zakonodatelstva RF. 2014. no. 41. St. 5566.
8. RF terjaet rynek organicheskoy selhozprodukcii. [Jeletronnyj resurs] // Internet zhurnal Bigness. ru. [sajt]. URL: <http://www.bigness.ru/> (data obrashhenija: 12.03.2016).
9. Cherdakova M.P. Resursosberezhenie kak gosudarstvennaja politika // Vestnik Chuvashsko-go universiteta. 2013. no. 4. pp. 432–435.
10. Jekologo-jekonomicheskij indeks regionov RF. Metodika i pokazateli dlja rascheta. [Jeletronnyj resurs]. Rezhim dostupa: [http://file:///C:/Users/Ne%20Ja/Downloads/index%20\(3\).pdf](http://file:///C:/Users/Ne%20Ja/Downloads/index%20(3).pdf) (data obrashhenija: 12.03.2016).
11. The IFOAM Norms for Organic Production and Processing: corrected version 2009 [Electronic source]. URL: http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms.html (date of treatment: 20.10.2010).

УДК 339.92:314.

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦИКЛ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ С ИННОВАЦИОННОЙ ДЕТЕРМИНАНТОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ

Ахметов Т.Р.*Институт социально-экономических исследований, Уфимский научный центр
Российской академии наук, Уфа, e-mail: Leo2929@yandex.ru*

В статье представлена эволюционная модель общественного развития с инновационной доминантой, раскрывающая особенности эволюции стран мира в зависимости от типа инновационного развития (стран глобального центра, глобальной периферии и догоняющего развития). Предложены принципы формирования оптимальной государственной инновационной политики в зависимости от этапов инновационного цикла. В статье раскрываются основополагающие принципы развития глобализационных процессов в мировой экономике, описывается роль человеческого капитала и факторов высшего порядка для становления шестого технологического уклада, развития инноваций и наукоёмкого промышленного производства. Раскрыты механизмы глобальной конкуренции и глобального доминирования различных стран мира с учётом специфики развития национальных экономик и рационального использования ресурсов. Таким образом, раскрыты концептуальные основы развития глобализационных процессов в национальных экономиках различных стран мира, выработаны модели и подходы преодоления негативного влияния глобализации мировой экономики на экономику страны.

Ключевые слова: эволюционная модель общественного развития с инновационной доминантой, эволюция стран мира, страны глобального центра, глобальной периферии и догоняющего развития, принципы формирования оптимальной государственной инновационной политики

THE INNOVATION CYCLE AND THE EVOLUTIONARY MODEL OF SOCIAL DEVELOPMENT WITH INNOVATIVE DETERMINANT AT DIFFERENT LEVELS

Akhmetov T.R.*Institute for social and economic research, Ufa scientific center, Russian Academy of Sciences, Ufa,*

The paper presents an evolutionary model of social development with an innovative dominant. The model focuses on evolution of countries depending on the innovative development (countries the global center', the global periphery' and catching-up countries). The principles of forming the optimal state innovation policy depending on the stages of the innovation cycle. The article describes the fundamental principles of development of globalization processes in the world economy, describes the role of human capital and factors of the highest order for the formation of the sixth technological way, development of innovations and science-intensive industrial production. The mechanisms of global competition and global dominirvaniya different countries taking into account specificity of development of national economies and the rational use of resources. Thus, describes the conceptual basis for the development of globalization in national economies of different countries, developed models and approaches to overcome the negative impact of globalization of the world economy on the economy of the country.

Keywords: the evolutionary model of social development with an innovative dominant, evolution of countries depending on the innovative development, countries the global center', the global periphery' and catching-up, the principles of forming the optimal state innovation policy

Значительная роль инноваций в экономике описана множеством моделей экономического развития с учетом влияния фактора НТП.

Модели инновационной экономики разрабатывались такими учеными, как И. Шумпетер, Н. Кондратьев, Д. Белл, Э. Денисон, Дж. Кейнс, К. Кларк, Д. Норт, Р. Вернон, Р. Солоу, Дж. Фридман, Т. Стейметц, Ф. Хайек, Н. Ордуэй, Р. Страйк и другие. Развитие экономики на основе инноваций стало активно изучаться в трудах Р. Солоу, Э. Денисона, Дж. Кендрика, С. Кузнецца, М. Абрамовица, Ц. Грилихеса, Д. Джоргенсона, Б. Михалеvского, С. Соловьева, рассматривавших НТП как экзогенный фактор для экономического развития. П. Ромер, Р. Лукас, Дж. Гроссман, Э. Хелпман, Ф. Агийон, Ф. Хьюитт учитывали ин-

новационный фактор в качестве эндогенного фактора экономического развития.

Исходя из моделей глобального развития, представленных различными школами экономической теории, рассмотрим более детально эволюцию общественного развития, основанную на детерминирующей роли инноваций в развитии стран:

- 1) глобального центра;
- 2) глобальной периферии;
- 3) догоняющего типа.

В модели общественного развития стран глобального центра (рис. 1) выделяются 4 основных цикла в соответствии со стадиями производства инновационного продукта: цикл формирования человеческого капитала, цикл прикладных исследований, цикл производства инноваций и цикл производства инновационной продукции.

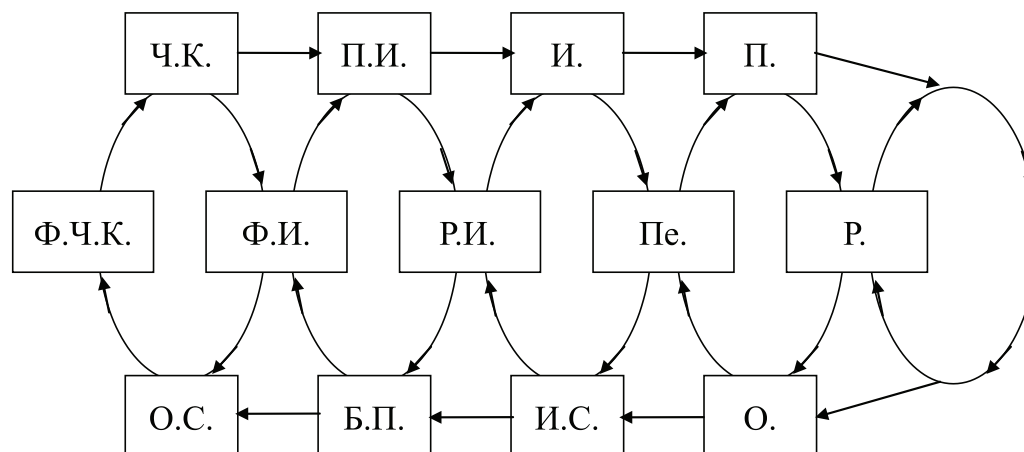


Рис. 1. Модель общественного развития стран глобального центра:
 Ф.Ч.К. – факторы, формирующие человеческий капитал; Ч.К. – человеческий капитал;
 О.С. – ожидания социума; Ф.И. – фундаментальные исследования; П.И. – прикладные исследования; Р.И. – рыночные исследования; Б.П. – будущие потребности; И. – инновации;
 Пе. – потребление; И.С. – изменение спроса; П. – производство; Р. – рынок; О. – обмен

В случае отсутствия необходимых предпосылок, обеспечивающих переход к следующему циклу, развитие осуществляется в рамках одного из циклов. Переход от одного цикла к другому осуществляется вследствие формирования необходимых и достаточных условий.

Базовым звеном, определяющим общественное развитие стран глобального центра, является человеческий капитал (Ч.К.), который позволяет генерировать новые идеи и знания прорывного характера, являющиеся основным фактором экономического роста стран глобального центра [1], вступивших в фазу постиндустриального развития. В качестве факторов, формирующих человеческий капитал (Ф.Ч.К.), особую роль играют уровень жизни, образования, здравоохранения, культуры и т.д. При наличии качественного человеческого капитала осуществляются фундаментальные (Ф.И.) и прикладные (П.И.) исследования, результаты которых посредством их коммерциализации (Р.И.) находят свое воплощение в инновациях (И.). Инновации, в свою очередь, внедряются в производство (П.) или потребляются конечными потребителями (Пе.). Коммерциализация результатов исследований оказывает влияние на будущие потребности общества (Б.П.), которые еще не могут быть удовлетворены ввиду отсутствия соответствующих условий, технологий, научных знаний, но уже существуют в виде ожиданий обществом появления новых продуктов, которые обладают новыми свойствами и качествами. На будущие потребности

общества оказывает влияние уровень насыщения потребностей общества, соотношение спроса и предложения, потребительское поведение и предложение новых видов продуктов, подкрепленных рыночной силой (И.С.). Ожидания социума (О.С.) формируются на основе будущих потребностей общества, достижений науки, генерирующих постоянное изменение среды обитания человека, и, в свою очередь, оказывают влияние на факторы, формирующие человеческий капитал.

Произведенная продукция (П.) поступает на рынок (Р.). В результате обмена (О.) с внешнего и внутреннего рынков поступают ресурсы и продукты, изменяющие уровень насыщения потребностей общества, соотношение спроса и предложения, потребительское поведение (И.С.) и потребление (Пе.).

В случае развития стран глобальной периферии (рис. 2) с внешних рынков поступает капитал (В.К.), частично в виде трансферта технологий (Т.Т.), что формирует новую технологическую культуру в стране, в которой хозяйствующие элиты все больше склонны заимствовать зарубежные технологии, нежели развивать свои. В результате этого осуществляется заимствование технологий в массовых масштабах, замена отечественных ввезенными технологиями, формируется эффект самоколонизации в технологической сфере. Вследствие внедрения иностранных конкурентов на рынок, ранее принадлежащий местным производителям, происходит деформация внутреннего рынка (Д.Р.).

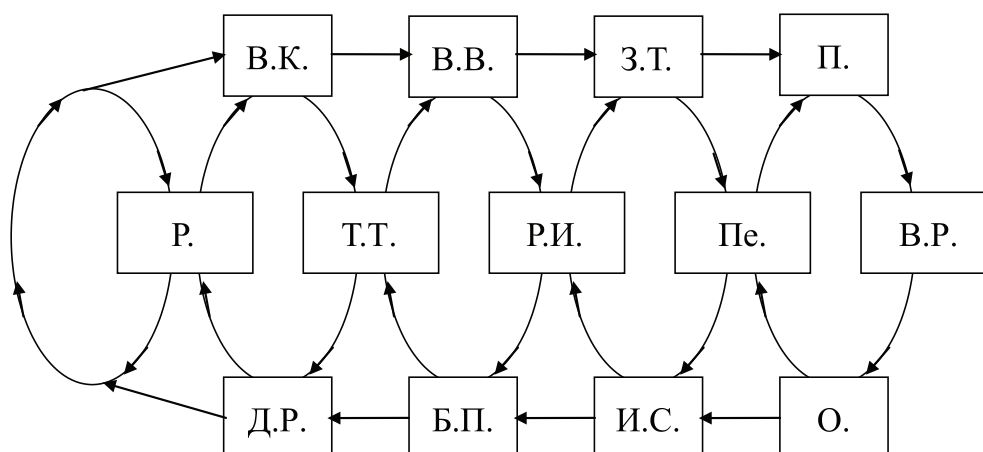


Рис. 2. Модель общественного развития стран глобальной периферии:

В.К. – ввоз капитала и технологий; Т.Т. – трансфер технологий; Д.Р. – деформация рынка;
В.В. – возрастание влияния ввезенного капитала и технологий; Р.И. – рыночные исследования;
Б.П. – будущие потребности; З.Т. – замена на зарубежные технологии; Пе. – потребление;
И.С. – исследование спроса; П. – производство; Р. – рынок; В.Р. – внутренний рынок; О. – обмен

Отличительной чертой стран глобальной периферии является использование человеческого капитала в хозяйственных процессах без задействования его интеллектуальной составляющей и подавляющая доля экономики, работающей для внутреннего потребления (В.В.), используя устаревшие технологии. Фундаментальные и прикладные исследования, способствующие зарождению инноваций, не проводятся, научно-техническое обслуживание перенесенных технологий осуществляется странами глобального центра, национальная инновационная система разрушается, сокращаются государственные расходы на науку, образование и социальную сферу, высокие качества человеческого капитала не находят своего применения в стране.

Рыночные изыскания (Р.И.) ориентированы на поиск сфер применения завезенных технологий. Будущие потребности общества (Б.П.), которые еще не могут быть удовлетворены ввиду отсутствия соответствующих условий, технологий, научных знаний, формируют ожидания социумом появления новых зарубежных продуктов, которые будут способны удовлетворить эти потребности.

Кроме того, ввезенный капитал оказывает значительное влияние (В.В.) и на экономическую и политическую жизнь в стране, отстаивая интересы иностранных инвесторов. В результате производители продукции стран глобальной периферии замыкаются на локальных рынках, где и происходят процессы обмена и потребления, не имея возможности осуществления поставок на международный рынок.

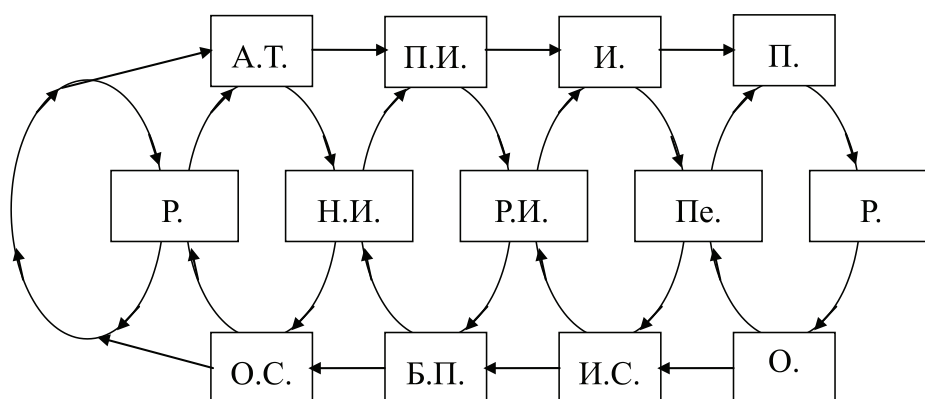


Рис. 3. Модель общественного развития догоняющих стран:

А.Т. – абсорбция технологий; О.С. – ожидания социума; Ф.И. – фундаментальные исследования;
П.И. – прикладные исследования; Р.И. – рыночные исследования; Б.П. – будущие потребности;
И. – инновации; Пе. – потребление; И.С. – изменение спроса; П. – производство;
Р. – рынок; О. – обмен

Для стран догоняющего развития (рис. 3) характерен недостаточный уровень развития инновационного потенциала. Для обеспечения высокого технологического уровня производства научным комплексом страны осуществляется процесс абсорбции перенесенных технологий (А.Т.) с целью дальнейшего их улучшения и патентной очистки. Процесс абсорбции инициируется, как правило, государством. В результате происходит формирование высоких качеств человеческого капитала, создание эффективной национальной инновационной системы (НИС). Дальнейшие процессы, протекающие в социально-экономической системе стран догоняющего развития, аналогичны процессам, протекающим в странах глобального центра.

Эволюционная модель общественного развития, основанная на детерминирующей роли инноваций в процессе трансформации экономических систем, может быть представлена в виде альтернативных ветвей общественного развития, характеризующихся взаимодействиями двух типов: «страны глобального центра – страны глобальной периферии» (рис. 4) и «страны глобального центра – страны догоняющего развития» (рис. 5). Эволюция общественного развития страны происходит в рамках перехода по звеньям цепочки «страны глобальной периферии – страны догоняющего развития – страны глобального центра».

Анализ схем взаимодействия (рис. 4, 5) необходим вследствие того, что функционирование стран глобального центра в закрытой экономической системе

неэффективно, поскольку скорость инновационных процессов снижается, спрос на нововведения уменьшается, что предполагает обязательным условием их дальнейшего развития организацию взаимодействия с менее развитыми странами, которые выступают источником повышенного спроса на инновации и капитал, делая свою экономическую систему зависимой.

Эволюционная модель общественного развития позволяет увидеть, что в случае стран глобальной периферии происходит наибольшая деформация общественного развития: страна оказывается во все большей технологической зависимости от страны глобального центра, испытывая возрастание влияния ввезенного капитала на все остальные сферы жизни, который в конечном итоге определяет качество жизни и потребности этого общества. Переход страны глобальной периферии на более высокий уровень развития происходит посредством формирования звена абсорбции технологий, свойственного модели развития стран догоняющего развития.

При взаимодействии стран догоняющего развития видно, что в системе отсутствует звено качественного человеческого капитала, замененное на звено абсорбции перенесенных технологий. Дальнейшей деформации общественного развития не происходит: страны наращивают свой научный потенциал и при определенных условиях могут переместиться в число стран глобального центра. Яркими представителями являются Индия и Китай.

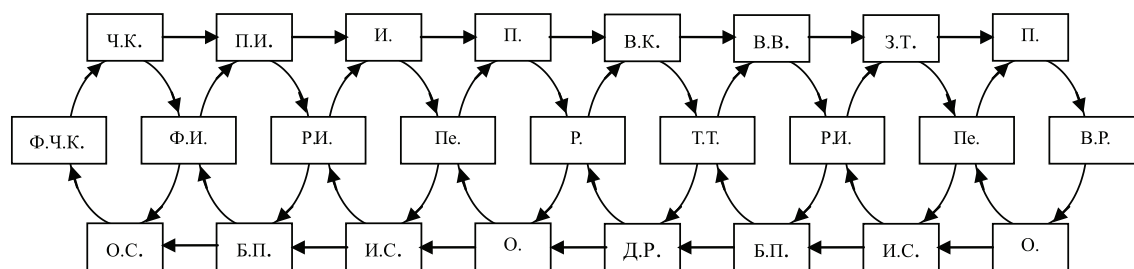


Рис. 4. Взаимодействие «страны глобального центра – страны глобальной периферии»

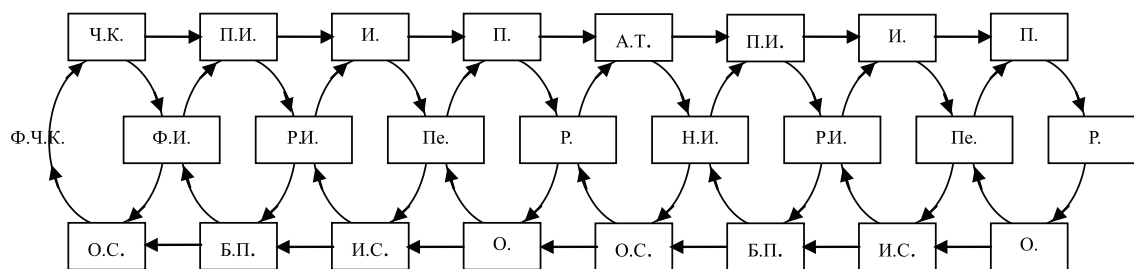


Рис. 5. Взаимодействие «страны глобального центра – страны догоняющего развития»

Таким образом, здесь проявляются аксиоматические основы глобализационных процессов, заключающиеся в детерминации уровня развития процессами движения знаний, новшеств и инноваций, которые выступают интегративной цепочкой в глобальной экономике. А эволюция общественного развития определяется следующим лимитирующим звеном – наличием качественного человеческого капитала.

Россия, вследствие развития кризисных явлений в экономике, в своем экономическом развитии тяготеет к группе 4-го мира, находящихся в доиндустриальной эпохе, ввиду непонимания обществом и государством роли и значения знаний и инноваций, а вместе с тем и НИС в глобализирующемся мире [6, с. 121]. Комментирует подобное явление академик В.М. Полтерович следующим образом: «В странах с переходной экономикой экономические системы находятся в условиях институционального неравновесия, поэтому ни один другой агент, кроме правительства, не способен принимать эффективные долгосрочные решения. Не чувствуя уверенности в будущем, экономические агенты ставят перед собой краткосрочные задачи, стремятся к личному обогащению, а «невидимая рука» несовершенного рынка еще не умеет трансформировать эгоистическое поведение в общественно полезное»; ему вторят и другие исследователи [2, 3, 4, 5, с. 196].

Список литературы

1. Нигматулин Р.И. Страна должна развивать науку по всем направлениям. – <http://www.rfr.ru/show.php?id=493&code=AR>.

2. Печаткин В.В. Инновационное развитие регионов России на основе кластерных технологий: проблемы и пути их решения (на примере Республики Башкортостан) // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 26. – С. 24–30.

3. Печаткин В.В. Формирование и развитие кластеров в регионах России: ключевые проблемы и пути их решения (на примере Республики Башкортостан) // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – № 1 (19). – С. 68–76.

4. Печаткин В.В. Инструментарий оценки регионального богатства и возможность его использования в практике территориального управления // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2014. – № 2 (149). – С. 55–61.

5. Полтерович В.М.. На пути к новой теории реформ. – М.: ЦЭМИ РАН и РЭШ, 2003. – С. 120. 196 с.

6. Сильвестрова С.Н. Инновационная экономика России: научно-инновационные и структурно-инвестиционные проблемы / под ред. Н.А. Новицкого. – М.: Наука. 2010. – С. 121.

References

1. Nigmatulin R.I. Strana dolzhna razvivat nauku po vsem napravlenijam. <http://www.rfr.ru/show.php?id=493&code=AR>.

2. Pechatkin V.V. Innovacionnoe razvitie regionov Rossii na osnove klasternyh tehnologij: problemy i puti ih reshenija (na primere Respubliki Bashkortostan) // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2013. no. 26. pp. 24–30.

3. Pechatkin V.V. Formirovanie i razvitie klasterov v regionah Rossii: ključevye problemy i puti ih reshenija (na primere Respubliki Bashkortostan) // Jekonomicheskie i socialnye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. 2012. no. 1 (19). pp. 68–76.

4. Pechatkin V.V. Instrumentarij ocenki regionalnogo bogatstva i vozmožnost ego ispolzovanija v praktike territorialnogo upravlenija // Imushhestvennye otnoshenija v Rossijskoj Federacii. 2014. no. 2 (149). pp. 55–61.

5. Polterovich V.M.. Na puti k novoj teorii reform. M.: CJeMI RAN i RJeSh, 2003. pp. 120. 196 p.

6. Silvestrova S.N. Innovacionnaja jekonomika Rossii: nauchno-innovacionnye i strukturno-investicionnye problemy / pod red. N.A. Novickogo. M.: Nauka. 2010. pp. 121.

УДК 33.338.462

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ МЕЖДУ СПЕЦИАЛИСТАМИ АУТСОРСИНГОВОЙ КОМПАНИИ

¹Балдин О.В., ¹Воржев В.Б., ²Иванов Г.И.¹ГОУ ВПО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону,
e-mail: o.baldin@yandex.ru, caroling@mail.ru;²ЧОУ ВО «Южный университет (ИУБиП)», Ростов-на-Дону, e-mail: g.i.ivanov@yandex.ru

Предметом рассмотрения данной статьи является разработка математических методов распределения нагрузки между сотрудниками аутсорсинговых компаний. В статье предложена авторская методика, позволяющая произвести расчет нагрузки и перераспределение заявок, поступающих в аутсорсинговую систему для осуществления сервисного обслуживания. Целью выполненных расчетов является: достижение наиболее эффективного распределения нагрузки между сотрудниками организации, оптимизация кадрового состава компании, получение максимальной прибыли при реализации предложенного метода. Вследствие выполненных расчетов, становится возможным оптимизировать кадровый состав компании в зависимости от количественных и компетенционных характеристик видов работ, поступающих в систему обслуживания. По результатам статьи сделан вывод о возможности применения данной методики для ее реализации в широком спектре отраслей народного хозяйства, таких как медицина, образование, авторизованное сервисное обслуживание, охранная деятельность, и других видов массового обслуживания юридических и физических лиц.

Ключевые слова: аутсорсинг, бизнес-процесс, профессиональные компетенции, матрица компетенций

DESIGN OF METHOD OF IMPROVING EFFICIENCY OF IT – OUTSOURCING ENTERPRISES

¹Baldin O.V., ¹Vorzhev V.B., ²Ivanov G.I.¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: o.baldin@yandex.ru, caroling@mail.ru;²Private high education enterprise «South University (IUBIP)», Rostov-on-Don,
e-mail: g.i.ivanov@yandex.ru

The subject of this article is elaboration of mathematical methods of load allocation between employees of outsourcing companies. In the article we suggest the author's method, enabling the calculation load and the redistribution of applications in outsourcing system to perform maintenance. The objectives of the calculations are: achieving the most effective distribution of load between employees of the organization, optimization of personnel structure of the company, to maximize profits when implementing the proposed method. Due to the performed calculations, it becomes possible to optimize the personnel structure of the company depending on quantity and competency characteristics of the types of work coming into the service system. As a result of the article, was fulfilled a conclusion about possibility of applying this methodology to its implementation in a wide range of industries such as: healthcare, education, authorized service, security services and other types of mass maintenance.

Keywords: outsourcing, business – process, professional competence, matrix of competences

В период кризисных явлений в экономике одной из наиболее актуальных задач, встающих перед работодателями, является оптимизация количественной и качественной структуры персонала компании в зависимости от изменяющейся рыночной конъюнктуры.

В научной литературе и периодических публикациях большое внимание уделено проблематике оптимизации персонала на предприятиях различных видов деятельности. Этой тематике посвящены работы В.П. Пугачева, А.Я. Кибанова, С.П. Дынина, С.В. Шекшня и других авторов. Механизмы решения задач оптимизации кадрового состава также определены законодательством РФ (Трудовой кодекс ст. 81 (п. 2, 3), 128, 93, 73, 157) [4]. Среди подходов, позволяющих оптимизировать численный и профессиональный состав компании, авторами предлагаются

такие, как: формирование возрастного соотношения работников в структуре предприятия, сокращение штатов, развитие профессиональных компетенций сотрудников, аутсорсинг бизнес-процессов, аутстаффинг, кадровое планирование [2, 3, 4].

Одним из методов, позволяющих решить задачу оптимизации персонала и одновременно повысить эффективность бизнес-процессов, является использование аутсорсинга [2]. Следовательно, аутсорсинговые компании можно рассматривать как один из инструментов, позволяющих обеспечить регулирование рынка труда, что показано в [1].

Однако проблема оптимизации персонала в самих аутсорсинговых компаниях также стоит достаточно остро. Это обусловлено двумя особенностями их функционирования:

1. Дифференциацией компетенций сотрудников, ориентированных на решение различного рода задач, как широкого, так и узкого профиля.

2. Необходимостью равномерной загруженности поступающих потоков заявок на обслуживание клиентов.

Одной из основных задач аутсорсинговых компаний является соответствие количественных, качественных, временных и стоимостных характеристик оказываемых услуг критериям, закрепленным в договоре на обслуживание.

Кадровый состав аутсорсинговой компании, как правило, имеет в своей структуре как специалистов широкого профиля, способных решать наиболее востребованные на рынке задачи, так и сотрудников, состав компетенций которых позволяет выполнять узконаправленные работы по специфическим профессиональным направлениям.

В подобных случаях перед руководством предприятия встает вопрос об оптимизации кадрового состава в зависимости от двух основных критериев, определяющих эффективное выполнение задач компании в соответствии с договорами аутсорсингового обслуживания.

К таким критериям можно отнести:

1) соответствие степени загруженности работников оптимальному значению текущих объемов работ;

2) развитие спектра компетенций у имеющихся сотрудников либо расширение штата за счет трудоустройства новых специалистов, имеющих узконаправленные, но востребованные на рынке профессиональные знания и опыт.

На сегодняшний день практика разрешения данной проблематики заключается в приблизительном, базирующемся на эмпирическом опыте руководства подходе при распределении нагрузки между сотрудниками и соответствующей оптимизации кадрового состава.

Описание метода

В данной статье предлагается математически обоснованный механизм перераспределения нагрузки между специалистами компании в зависимости от набора их компетенций и объема поступающего потока разнотипных задач.

При рассмотрении предлагаемого метода решения поставленной выше задачи примем следующие допущения:

1. Объем заявок, поступающих на обслуживание, достаточен для их обработки в аутсорсинговой системе.

2. Спектр компетенций, которыми обладают специалисты аутсорсинговой ком-

пании, достаточен для выполнения задач, поставленных контрагентами.

Пусть для определённой фирмы имеется набор из n видов работ или услуг, имеющих объёмы $A_1, A_2, \dots, A_n$ (в расчёте на рабочую неделю или рабочий месяц), для реализации которых имеется m сотрудников, для каждого из которых нормировано их общее рабочее время $B_1, B_2, \dots, B_m$ (также в расчёте на рабочую неделю или рабочий месяц). Схема этого процесса показана на рисунке. Кроме того, известно, что каждый из сотрудников обладает определённым набором компетенций, то есть набором видов работ, которые он способен выполнять.

Требуется составить алгоритм для оптимизации распределения видов работ по каждому из сотрудников для следующих случаев:

1) номинальной загрузки (штатного режима сотрудников, а также штатного потока по всем видам работ);

2) загрузки в случае выбывания из производственного процесса какого-либо (или каких-либо) из сотрудников;

3) загрузки для случая неравноценности видов работ (например, по их стоимости).

Введём понятие матрицы компетенций. Определим, что матрица компетенций есть математическое представление спектра компетенций сотрудников компании, где соответственно отображены возможности элементов матрицы (сотрудников), имеющих либо не имеющих достаточного квалификационного уровня для выполнения тех или иных видов работ.

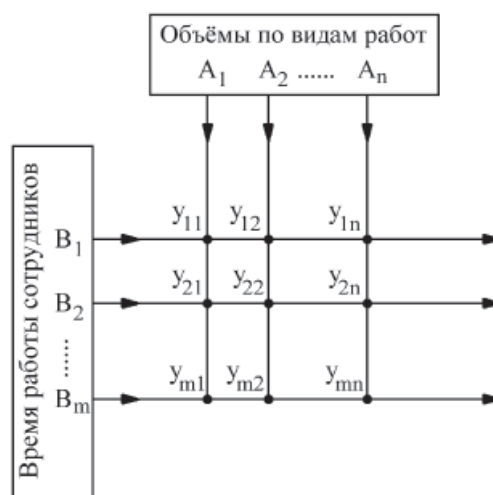


Схема обработки заказов, поступающих на обслуживание в аутсорсинговую систему

Представим матрицу компетенций в виде K – матрицы, каждый элемент которой k_{ij} равен 0 в случае неспособности i -го сотрудника выполнять j -й вид работ, и 1 в случае его способности выполнять

данный вид работ. Тогда элемент матрицы y_{ij} будет иметь смысл времени, затраченного i -м сотрудником для выполнения j -го вида работы, если

$$y_{ij} = k_{ij} \cdot x_{ij}, \quad (1)$$

где x_{ij} – элемент матрицы, соответствующий теоретической возможности i -го сотрудника выполнять j -й вид работ. Таким образом, введение матрицы K позволяет, с одной стороны, устранить из рассмотрения все нулевые (для данного набора сотрудников) элементы матрицы X , а с другой – разработать более общий алгоритм, учитывающий возможности изменения набора компетенций (при приёме нового сотрудника или повышения квалификации старого) для каждого из сотрудников.

Исключив зависимые переменные, можно составить соответствующие линейные задачи оптимизации, решив их любыми известными в математике способами [5–7].

Допустим, что матричные элементы y_{ij} – найденные объёмы работ i -го типа работы для j -го сотрудника. Тогда, согласно рисунку, получим следующую таблицу для искомым переменных:

Таким образом, получим следующую систему $m + n - 1$ линейных неравенств:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^{m-1} y_{i1} \leq A_1; \\ \dots\dots\dots; \\ \sum_{i=1}^{m-1} y_{i,m-1} \leq A_{m-1}; \\ \sum_{j=1}^{n-1} y_{1j} \leq B_1; \\ \dots\dots\dots; \\ \sum_{j=1}^{n-1} y_{m-1,j} \leq B_{m-1}; \\ \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{n-1} y_{ij} \geq \sum_{p=1}^n A_p - B_m. \end{array} \right. \quad (2)$$

Система неравенств (2) определяет допустимое множество значений D , в области которого возможна нормальная работа сотрудников.

Кроме того, при решении задачи 3 к этой системе неравенств следует добавить целевую функцию, определяемую неравноценностью видов работ по отношению к их стоимостям:

$$F(Y) = \sum_{i=1}^{m-1} c_j \cdot \sum_{j=1}^n y_{ij}. \quad (3)$$

Здесь c_j есть известные элементы вектора стоимостей для каждого вида работ. Разумеется, в целевой функции (3), как и в системе (2), присутствуют лишь те из элементов y_{ij} , которым соответствует ненулевые элементы матрицы K (условие (1)).

Рассмотренная задача может быть сведена к транспортной, поскольку полностью соответствует ей по форме общего вида [5–7]. Значит, она может быть решена каким-либо из стандартных способов, например, методом северо-западного угла или симплекс-методом.

Для примера решим задачи 1, 2, 3 для следующей матрицы компетенций:

$$K = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Пусть величины объёмов работ в расчёте на 40-часовую рабочую неделю равны: $A_1 = 35; A_2 = 55; A_3 = 25; A_4 = 45$ (в сумме 160 часов).

Оптимизируем объёмы работ таким образом, чтобы на каждого из сотрудников приходилось по 40 часов рабочего времени. Данное решение соответствует закрытой транспортной задаче.

Запишем пробное решение в виде табл. 2.

Таблица 1

Исключение зависимых переменных

y_{11}	y_{12}	...	$y_{1,n-1}$	$B_1 - \sum_{j=1}^{n-1} y_{1j}$
y_{21}	y_{22}	...	$y_{2,n-1}$	$B_2 - \sum_{j=1}^{n-1} y_{2j}$
...	...	...	...	...
$y_{m-1,1}$	$y_{m-1,2}$	...	$y_{m-1,n-1}$	$B_{m-1} - \sum_{j=1}^{n-1} y_{m-1,j}$
$A_1 - \sum_{i=1}^{m-1} y_{i1}$	$A_2 - \sum_{i=1}^{m-1} y_{i2}$	...	$A_{m-1} - \sum_{i=1}^{m-1} y_{i,n-1}$	$B_m - \left(\sum_{p=1}^n A_p - \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=1}^{n-1} y_{ij} \right)$

Таблица 2

Пробное решение к задаче 1

	A_1	A_2	A_3	A_4	
B_1	35	5			40
B_2		40			40
B_3		10	25	5	40
B_4				40	40
	35	55	25	45	160

Таблица 3

Одно из возможных решений задачи 1

	A_1	A_2	A_3	A_4	
B_1		20		20	40
B_2			20	20	40
B_3		35		5	40
B_4	35		5		40
	35	55	25	45	160

Таблица 4

Пробное решение задачи 2

	A_1	A_2	A_3	A_4	
B_2	35	18			53
B_3		37	16		53
B_4			9	44	53
	35	55	25	45	160

Таблица 5

Одно из возможных решений к задаче 2

	A_1	A_2	A_3	A_4	
B_2	7	2		44	53
B_3		53			53
B_4	28		25		53
	35	55	25	45	160

Согласно методу северо-западного угла [5–7], будем «перемещать» данные до тех пор, пока все «светлые» ячейки не окажутся пустыми. При этом мы получим одно из возможных решений для загрузки сотрудников.

Рассмотрим задачу 2: пусть 1-й сотрудник временно отсутствует. Запишем транспортную задачу и решим её, поделив высвободившуюся нагрузку между остальными сотрудниками (получим 53 часа):

Далее, аналогичным способом получим решение.

Видно, что нераспределёнными остались 2 часа рабочего времени, которые можно не учитывать, как малую величину.

Рассмотрим задачу 3: пусть известны стоимости для всех видов работ в расчёте на 1 час и требуется распределить нагрузку между сотрудниками таким образом, чтобы прибыль от их работы была максимальной.

При такой постановке вопроса логично будет решать открытую транспортную задачу [5–7], поскольку подобная оптимизация может иметь место лишь при объеме работ, превышающем номинальный для данного состава сотрудников, то есть при условии

$$\sum_{p=1}^n A_p > \sum_{p=1}^m B_p. \quad (5)$$

Составим таблицу для решения открытой транспортной задачи, исходя из следующих данных:

$$A_1 = 60; A_2 = 70; A_3 = 50;$$

$$A_4 = 60 \text{ (в сумме 240 часов);}$$

удельные стоимости по всем видам работ заданы вектором C :

$$c_1 = 400; \quad c_2 = 200;$$

$$c_3 = 100; \quad c_4 = 300 \text{ (руб./ч).}$$

Как известно, открытая транспортная задача может быть сведена к закрытой введением фиктивного сотрудника (B_5), стоимость работ для которого равна нулю. Для выполнения расчетов, заполним соответствующую таблицу с пробным решением.

Прибыль от пробного решения равна

$$P = 16 + 8 + 2 + 8 + 2 = 36 \text{ тыс. руб.}$$

Будем перемещать ячейки таким образом, чтобы прибыль возрастала. Проверим полученное решение методом потенциалов.

Он показывает, что улучшить решение невозможно.

Окончательная прибыль:

$$P = 16 + 8 + 6 + 12 + 4 = 46 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 6

Пробное решение к задаче 3

	A_1	A_2	A_3	A_4	
B_1	400	200		300	40
	40				
B_2	400		100	300	40
	20		20		
B_3		200		300	40
		40			
B_4	400		100		40
			30	10	
B_5					80
		30		50	
	60	70	50	60	240

Таблица 7

Одно из оптимальных решений задачи 3

	(0) A_1	(0) A_2	(100) A_3	(-100) A_4	
(400) B_1	400	200		300	40
	40				
(400) B_2	400		100	300	40
	20			20	
(400) B_3		200		300	40
				40	
(0) B_4	400		100		40
		0,01	39,99		
B_5					80
		70	10		
	60	70	50	60	240

Для упрощения реализации предложенного метода целесообразно использование программного обеспечения MathCad, что позволит производить вышеприведенные расчеты в автоматическом режиме и удобной форме для руководителей компаний.

Таким образом, все три задачи могут быть решены предложенным способом.

В заключение необходимо отметить, что предложенный метод позволяет решать задачи распределения нагрузки между специалистами, а также проблему оптимизации персонала и в других сферах хозяйственной деятельности. Например, в медицинских и образовательных учреждениях, авторизованных сервисных центрах по обслуживанию различных видов технических устройств и так далее. Таким образом, рассмотренные пути решения данной проблематики могут быть реализованы в широком спектре областей народного хозяйства.

Список литературы

1. Балдин О.В., Матлякова Т.Е. Аутсорсинг, как фактор саморегуляции рынка труда // Вестник Ессентукского института управления, бизнеса и права. Межвузовский сборник научных работ. – Вып. 8. – Ессентуки: Издательский центр НОУ ВПО ЕИУБП, 2014. – 261с.
2. Кутлунин Е.А. Современные методы оптимизации численности и структуры персонала // Вестник Омского университета, Серия «Экономика». – 2004. – № 3. – 254 с.
3. Половинко В.С. Управление персоналом: системный подход и его реализация / под науч. ред. Ю.Г. Детова. – М.: Информ – Знание, 2002. – 484 с.
4. Комментарии к Трудовому кодексу РФ / отв. редактор Ю.П. Орловский. – М.: КОНТРАКТ-ИНФРА-М, 2002. – 948 с.
5. Соболев Б.В. Методы оптимизации: практикум / Б.В. Соболев, Б.Ч. Месхи, Г.И. Каныгин. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 380 с. (Высшее образование).
6. Стрикалов А.И. Экономико-математические методы и модели: пособие к решению задач / А.И. Стрикалов, И.А. Печенежская. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 348 с. – (Высшее образование).
7. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие / кол. авторов; под ред. С.И. Макарова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2009. – 240 с.

References

1. Baldin O.V., Outsourcing, kak faktor samoregulyatsii rynka tryda. *Bulletin of Essentuki Institute of management, business and law, Interuniversity collection of scientific work* [Publishing center NOU VPO EIUBIP], 2014, Vol. 8 pp. 103–109.
2. Kutlunin E.A., Sovremennije metody optimizatsii chislennosti i stukturi personala. *Bulletin of Omsk university, Vol. Economics*, no. 3, 2004, pp. 43–47.
3. Polovinko V.S. Upravlenije personalom: sistemnij podhod i ego realizatsija. Moscow, Inform-Znaniye, 2002. 484 p.
4. Orlovskii U.P. Kommentarii k Trudovomy kodessu RF. Moscow, KONTRAKT-INFRA, 2002, 948 p.
5. Sobol A.I. *Metody optimizatsii: praktikum, Vol. Higher education*, Rostov-on-Don, FENIKS, 2009, 380 p.
6. Strikalov A.I. *Ekonomiko-matematicheskije metody i modeli: posobije k resheniju zadach*, [Feniks], Vol. Higher education, Rostov-on-Don, 2008, 348 p.
7. Makarov S.I. *Ekonomiko-matematicheskije metody i modeli*. Moscow KRONUS, 2009, 240 p.

УДК 338.012 / 339.56

ЦИКЛИЧЕСКАЯ ИННОВАЦИОННОСТЬ ФЭШН-ТОВАРОВ

¹Бердина М.Ю., ²Торосян Е.К.

¹ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург, e-mail: svitkova_marina@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: etorosyan@mail.ru

Настоящая статья посвящена анализу специфики фэшн-товаров с точки зрения их инновационной составляющей. Рассматриваются характеристики фэшн-товаров, типы покупателей с позиции их отношения к модным товарам, а также анализируются стратегии брэндинга и продвижения фэшн-товаров на рынке. Методы исследования в настоящей статье основываются на теоретических и практических ресурсах, содержащих в себе анализ фэшн-бизнеса на становящихся рынках. Важным условием для фэшн-бизнеса является наличие жестких временных рамок, в которых существует мода, ее скоротечность и постоянное изменение. Изменчивость модных образов от сезона к сезону приводит к тому, что любые усилия по продвижению новых образов должны предприниматься заблаговременно, с учетом заданного мирового модного календаря, с постоянным прогнозированием культурных, цветовых, конструкционных, технологических тенденций. Ключевая составляющая стоимости фэшн-товара определяется степенью его товарной инновационности и имеет циклический характер. Движение этой составляющей практически повторяет форму кривой жизненного цикла товара, где максимальные значения цены попадают на время быстрого роста, а минимальные значения, как правило, совпадают с последними неделями сезона. Резкого падения цен дизайнерские дома стараются избежать, четко определяя количество изделий, выпускаемых «под заказ», либо используя эффект интернационального смещения товара по фазам кривой его жизненного цикла, переводя фэшн-товар на менее продвинутые рынки стран меньшего среднего уровня дохода.

Ключевые слова: фэшн-товар, фэшн-объект, циклическая инновационность фэшн-товара, инновационный маятник, фэшн-усталость, инноваторы, ранние адепты, «запаздывающие», диффузный брэнд

CYCLIC INNOVATIVENESS OF FASHION GOODS

¹Berdina M.Yu., ²Torosyan E.K.

¹Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint-Petersburg, e-mail: svitkova_marina@mail.ru;

²Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg, e-mail: etorosyan@mail.ru

The present article is devoted to the analysis of the specificity of the fashion goods from the point of view of their innovation component. It is discussed the characteristics of fashion goods, types of customers from the standpoint of their the relationship to fashion goods, and also analyzes the strategies of branding and promotion of fashion products in the market. The research methods in this article are based on theoretical and practical sources content analysis fashion market in emerging markets. The example of Benetton industry provide the strong evidence innovativeness fashion products. Important factor for the fashion business is a strict time frame in which fashion exist, namely, its transience and constant change. The variability of fashion images from season to season leads to the fact that any effort to promote new forms should be initiated to address in advance, for a given global fashion calendar, with a constant postulates of the cultural, color, structural and technological trends. A key component of the price of the fashion product is determined by the degree of its trademark innovativeness and has a cyclical nature. The movement of this component almost repeats the shape of the product life cycle curve, where the maximum prices fall at a time of rapid growth, and the minimum value, as a rule, coincide with the last weeks of the season. Sharp declines in house designer try to avoid clearly defining the number of products produced «to order» or by using the effect of international offsets item by phases of the curve of its life cycle, translating fashion goods on less advanced markets less than average income.

Keywords: fashion goods, cyclic innovativeness of fashion product, the innovative pendulum, fashion fatigue, innovators, early adaptors, laggards, diffusion brand

Торговая марка одежды представляет определенную ценность, она обладает четкими особенностями в сознании покупателей относительно того, что она символизирует: вещи от *Gucci* – авторская работа дизайнера. Говоря о ценностях торговой марки, следует принимать во внимание два важных фактора. Прежде всего, успешные марки строятся на комбинации товарных выгод, преимущественно осязаемого харак-

тера, и эмоций, выгод абстрактных, или неосязаемых. Важна именно квинтэссенция этих факторов. Например, реклама *Rolex*, одной из самых успешных марок дорогих часов, неизменно сконцентрирована на функциональных особенностях часового механизма, а не на возникающих ассоциациях – она является следствием высокой цены и влечет за собой такую ценность, как редкость и определенный тип пользователя.

Почему следует рассматривать торговую марку как комбинацию ценностей? Во-первых, для усиления брэнда необходимо сначала разделить его на составляющие единое целое ценности. Таким образом, можно усиливать и улучшать какую-либо составляющую, что в конечном счете приведет к усилению марки в целом. Во-вторых, разные аспекты торговой марки имеют разную значимость для разных покупателей. Изучая различные аспекты, ценности, мы следим, чтобы особенности марки не ослабевали в глазах важнейших групп покупателей. Но покупатель должен рассматривать марку как единое целое. Объединить ценности под одной торговой маркой также важно, как разбить их на составляющие при работе над маркой.

В фэшн-теории (если таковая существует) под термин «фэшн» подпадают как объект, так и процесс. В качестве *объекта* «фэшн» рассматривает «любой специфический стилистический продукт, а в некоторых случаях технологическую/функциональную инновацию или потребительскую услугу. В качестве нематериального «социального» продукта объектом также может являться любая поведенческая практика, идеология или философия». У фэшн-объекта, по мнению Спролса, особенно в его физическом воплощении, имеются следующие уникальные характеристики (рис. 1) [10].

- *Доминирование психосоциальных качеств над функциональной утилитарностью.* Функциональная утилитарность может являться одной, но не главенствующей характеристикой фэшн-объекта. В целом принятие или отторжение фэшн-объекта зависит от таких характеристик, как стиль, эстетика, социальная приемлемость, удовлетворение эго, статусный символизм. Таким образом, утилитарность не является определяющей функцией для общества или социальной группы. Социальные, эстетические и психологические функции фэшн-объекта делают его приемлемым или неприемлемым для общества.

- *Отражение «коллективного вкуса» социальной системы.* В любой период времени распространенные или приемлемые фэшн-объекты определяются общественными вкусами. Фэшн-объект в любое время символизирует так называемые «коллективные вкусы» членов социальной системы, принимающие данный фэшн-объект. Таким образом, по принимаемым или отвергаемым фэшн-объектам можно судить о доминирующем общественном мнении. В качестве исторического примера можно привести движение за публичное одобрение женских брючных костюмов в качестве деловой одежды, связанное с изменением роли женщины в обществе в целом.

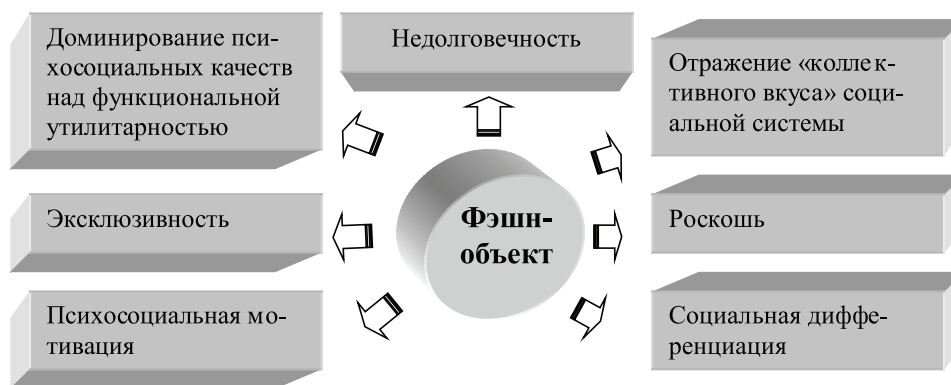


Рис. 1. Характеристики фэшн-объекта

- *Недолговечность.* Фэшн-объект должен иметь способности к изменениям, устареванию и возможным замещениям более новыми объектами. Фэшн-объект может изыматься из употребления до его физического или функционального устаревания. Именно эта характеристика объясняет существование сезонности в моде, устареваемости и сменяемости модных образов.

- *Эксклюзивность.* В момент начального представления обществу фэшн-объект характеризуется весьма заметными новизной и новшеством и поэтому становится эксклюзивным по сравнению с существующими и воспринятыми фэшн-объектами, которые теряют свою эксклюзивность как одну из самых желаемых характеристик, когда объект принимается, используется или соответствует большому количеству людей.

● *Психосоциальная мотивация.* В самом фэшн-объекте могут содержаться такие психосоциальные характеристики, как высокая социальная визуализация или демонстративное потребление и высокая вовлеченность эго. Таким образом, фэшн-объекты могут играть роль статусных символов.

● *Роскошь.* Фэшн-объект представляет собой скорее продукт из категории роскоши, чем необходимый или недифференцированный продукт. Особенно для материальных продуктов фэшн-объект можно квалифицировать как продукт, принадлежащий категории роскоши, на который назначается дискреционная премиальная цена. Премиальная цена назначается за желаемый дизайн или же за дизайн, который воспринимается как более новый, более эстетически привлекательный или в целом более привлекательный по сравнению с другими альтернативами.

● *Социальная дифференциация.* Фэшн-объект социально дифференцируется при различном культурном использовании, например при создании *sex appeal*, выполнении социальной роли, на разных стадиях жизненного цикла индивидуума, в аспектах профессиональной принадлежности, престижа. Одна и та же мини-юбка может выполнять различные социальные функции в различном социальном контексте.

Циклическая инновационность фэшн-товаров

Мода – это одна из социальных норм, а не отклонений, характерных, прежде всего, для индустриального и постиндустриального общества. В качестве социальной нормы мода предписывает членам данного общества определенную модель потребительского поведения. Мода как социальная норма носит внешний по отношению к индивиду характер. Не случайно наиболее цитируемым сегодня определением моды является следующее: «Мода – это способ поведения, временно усвоенный определенной частью социальной группы, так как выбранное поведение осознается социально соответствующим времени и ситуации» [6]. Мода превращается в ценность, когда внешняя норма модного поведения принимается индивидом, становится его внутренней потребностью, желанием. В этом случае мода выступает в качестве внутреннего компаса потребительского поведения. В этом случае люди добровольно стремятся быть модными. Кроме того, мода отражает потребности построения невербальных коммуникаций, согласно которым, *caeteris paribus*, именно «по одежке» встречаются. Здесь несложно привести несколько заметных каждому

примеров. Так, для представителей деловых кругов и высшей школы появление перед аудиторией и партнерами в костюмах является нормой, хотя и с учетом модных тенденций в тех или иных направлениях. Другой пример – банкиры и нувориши начала 1990-х гг в России ходили исключительно в кроссовках, спортивных костюмах и малиновых пиджаках, различные линии модной молодежной, или тинейджерской, одежды и т.д.

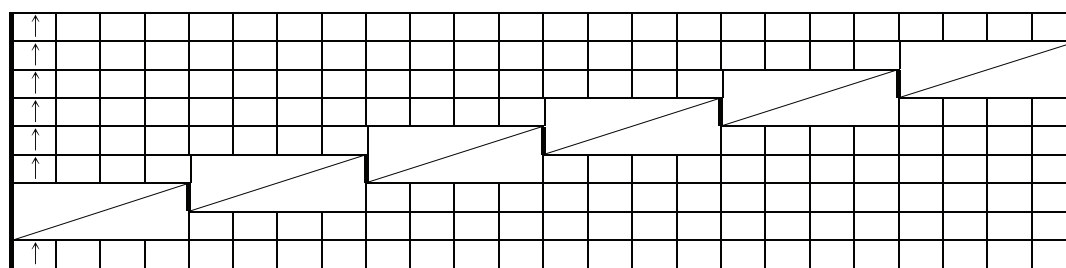
Единственной константой в мире моды является ее постоянное изменение. Кроме того, необходимым условием является неразрывная связь моды и искусства. Модели одежды, принадлежащие категории *haute couture*, выполняются из материалов высочайшего качества, высокотехнологичных или традиционных, с использованием не менее 70 % ручной обработки ткани, по индивидуальным меркам клиента. Профессионалы, достигшие вершин портновского мастерства, создают фактически предметы декоративно-прикладного искусства. Через какое-то время именно одежда *haute couture* становится объектом публичных торгов знаменитых аукционных домов *Christies* и *Sothbys* (например, проводимый в июле 2008 г. аукцион модных коллекций ушедшего из жизни Ив Сен Лорана) наравне с классическими объектами искусства. Одежда, созданная выдающимися дизайнерами, экспонируется в залах классических музеев (например, выставка Ив Сен-Лорана в Эрмитаже в 1986 г. или ретроспектива Джорджо Армани в музее Гугенхайма (Нью-Йорк) в 2000 г.). Практически все национальные музеи, собирающие и экспонирующие объекты современного искусства, имеют в своих фондах дизайнерскую одежду (Государственный Русский Музей в Санкт-Петербурге).

Мировой рынок дизайнерской одежды в эпоху глобализации давно уже не считается чем-то экзотическим или супер-элитарным. Согласно прогнозам Altagamma, в 2015 году рост показателей на рынке предметов роскоши и брендовой одежды должен установиться на отметке в 3,5 % при постоянном курсе валют. Однако он резко возрастает, на 8–10 %, при текущем валютном курсе. Объемы продаж в области одежды должны увеличиться на 3 %, в области аксессуаров – на 4 %. По их оценкам, представленным 21 мая 2015 года в Милане, объем мирового рынка роскоши в 2014 году достиг 224 млрд евро, увеличившись на 3 % по текущему обменному курсу (+4 % при постоянном обменном курсе), по сравнению с ростом на 3 % в 2013 году и на 10 % в 2012 г. [11].

Характерными особенностями фэшн-рынка, на сегменты которого позиционируются фэшн-товары, являются технологическая инкрементная (эволюционность) инновационность и темпоральная циклическая (революция) инновационность (рис. 2). Как результат, инновационный фэшн-товар по мере развития фэшн-отрасли становится более защищенным от имитации или клонирования. Эта комбинированная, эволюционно-революционная цикличность перманентно обнаруживается на фэшн-рынке, несмотря на реальную и мнимую составляющие интеллектуальной (креативной) составляющей модных домов, обязанным своим существованием творчеству именитых фэшн-дизайнеров. Именно эти особенности и придают ему особый динамизм. За более чем 100-летнюю историю в фэшн-бизнесе выработаны формы и методы управления

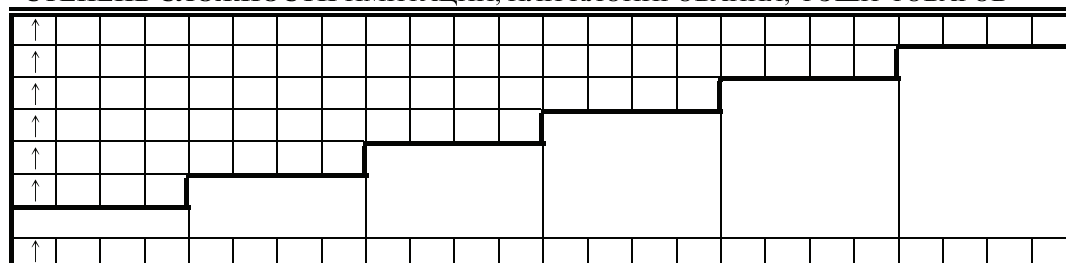
дизайнерскими брэндами, уникальная система их диверсификации, а также система маркетинговых коммуникаций.

Атрибуция создателя дизайнерского брэнда чаще всего происходит через «имя» модного дома, т.е. через определенный брэнд-нейм, который может существовать десятилетиями (еще со времен их основателей), в котором используется собственное имя дизайнера (чаще всего основателя брэнда). Так, например, несмотря на физический уход Кристиана Диора дизайнерский брэнд *Dior* существует до сих пор. То же можно сказать и про брэнды *Versace*, *Chanel*, *Ives Saint Loran* etc. Таким образом, через сложную систему маркетинговых сигналов (название, символ, знак, специфические черты дизайна) происходит дифференциация, обеспечивающая ассоциацию дизайнерского брэнда в сознании покупателей



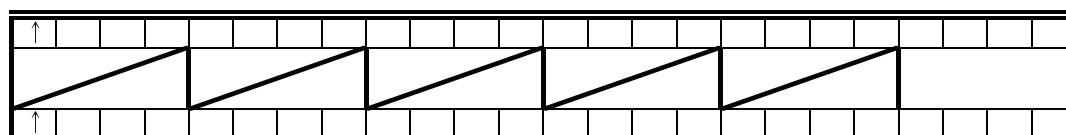
Время →→→

СТЕПЕНЬ СЛОЖНОСТИ ИМИТАЦИИ, ИЛИ КЛОНИРОВАНИЯ, ФЭШН-ТОВАРОВ



Время →→→

ЗАТРАТЫ НА КУМУЛЯТИВНУЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ КОМПОНЕНТУ ФЭШН-ИННОВАЦИИ – появление новых материалов (ткани, кожи, декор и т.д.), а также новых технологий обработки



Время →→→

ЗАТРАТЫ НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДИЗАЙНЕРСКУЮ КОМПОНЕНТУ ФЭШН-ИННОВАЦИИ – ширина брюк, длина юбки, доминирующие цвета, преобладание мужского или женского, национальных, фольклорных, этнических элементов, классика, модерн и прочие авторские характеристики уникальности дизайна.

Рис. 2. Результаты влияния суперпозиции технологической кумулятивности и цикличности покупательских предпочтений на возможность имитации фэшн-товаров

В результате можно сделать вывод о существовании «реанимации» товара, вызываемой изначально не столько маркетинговой деятельностью продавцов, сколько особенностями психики покупателей. В нашем случае эти покупатели представлены целевыми группами, которые разделяет одно поколение. Думается, что определенным усилителем спроса на так называемые ретротовары служит существование стойких вертикальных семейных цепочек типа «дедушка – отец – внук» и «бабушка – мама – внучка» (разумеется, допустимы и интергендерные комбинации). Другим примером цикличности покупательского спроса, индуцируемого дизайном, могут служить автомобили, дизайн которых в пределах жизни одного человека проходит от грубых кубических форм к обтекаемым и обратно. Это явление хорошо согласуется с диаграммами, показанными на рис. 2. Нижняя (циклическая) соответствует чередующейся смене форм автомобиля, а верхняя (кумулятивная) – материалам и устройствам, из которых сделан и которыми оснащен автомобиль. За последние годы лишь Южная Корея смогла пройти путь клонирования автомобильной отрасли и то, с одной стороны, с помощью ведущих западных компаний (например, проектирование *Getz* со значительной помощью *Volkswagen*), а с другой – с финансовой государственной поддержкой.

Брэиндинг и стратегия продвижения фэшн-товаров

Для фэшн-бизнеса характерна очевидная связь между утилитарными свойствами вещи и ее способностью быть модной. Иначе говоря, если вещь удовлетворяет жизненно важные потребности человека, то она менее подвержена моде. Чем бесполезнее предмет, тем более подчинен он моде. Наиболее явно это демонстрируется ювелирными изделиями, украшениями одежды, поп-музыкой и т.п. При этом критерий полезности может распространяться как на целую вещь, так и на ее отдельные части. Сама вещь может быть жизненно необходимой и выпадать из сферы капризов моды (например, мода в холодных странах не включает колебания от теплой к легкой одежде). Однако ее характеристики, сильно не влияющие на способности удовлетворять базовые потребности людей, могут быть распространенными модными объектами (например, фасоны одежды, обуви, формы автомобильного кузова или домашней мебели). В маркетинге такое поведение людей является вполне нормальным явлением: каким бы ни был материальный вид това-

ра – он воспринимается покупателями по своему внешнему виду, а также по «принадлежности» к тому или иному дизайнерскому брэнду. Именно в этом постулате и заложена инновационность фэшн-товаров – ведущую роль составляет образ, имя дизайнера, модные тенденции (в т.ч. сезонность товара), а не инновационность материалов, из которых они создаются. Кроме того, немаловажную роль в инновационной природе фэшн-товаров играют материальные компоненты брэнда: сам фэшн-товар, его физические характеристики и качества, выгоды материальные и нематериальные (доверие, надежность, психологическое вознаграждение пользователя, качество дифференциации), которые позволяют создавать добавленную стоимость. Добавленная стоимость брэнда ведет к трансформации брэнд-нейма (имеется в виду только название, или все остальные составляющие, которые могут быть зарегистрированы, в том числе упаковка, цвет, символ, логотип...) в ценность брэнда (*brand equity*), за счет чего и повышается рыночная стоимость компании и усиливаются ее конкурентные преимущества. Применительно к конкурентным преимуществам фэшн-товаров процитируем автора теории конкурентных преимуществ Майкла Портера: «*Конкурентное преимущество появляется тогда, когда компании удается выполнять определенные действия уникальными способами, создающими неценовую потребительскую ценность и поддерживающими добавленную цену*» [3]. Индивидуальные стилистические особенности модного товара, его инновационная природа, воспринимаемые потребителями как ценность, а также материальные и нематериальные компоненты брэнда создают его конкурентные преимущества.

Неустанное стремление к обновлению образов производимой и носимой одежды, очевидно, сопровождается периодическим возвращением некоторых мотивов прежних образов, которое отчетливо фиксируют эмпирические исследования и обыденное знание. Это воспроизведение типичных элементов в образцах производимой и носимой одежды через определенный промежуток времени и есть цикличность моды, или «инновационный маятник». Инновационные аспекты модного изменения теснейшим образом связаны с его циклическими аспектами и незаметно переходят в них. В самом деле, с течением времени любая новая «мода» стареет, инновация перестает быть инновацией, и тогда обнаруживается, что ее существование образует законченный цикл, уступающий затем место другому циклу, подобно циклу развития живых организмов от рождения до смерти.

Инновации и циклы составляют две неразрывно связанные между собой стороны модного изменения. В известной мере это один и тот же процесс изменения модных стандартов и объектов, рассматриваемый под различным углом зрения. Можно сказать, что модная инновация представляет собой процесс смены модных циклов, а модные циклы не что иное, как ряд завершившихся инноваций. Выделяют два разных вида циклов [7]. *Первый* вид модных циклов характеризует функционирование, развитие и смену модных стандартов и включенных в них объектов независимо от масштабов и особенностей распространения каждого из них. К ним относятся все более или менее регулярные колебания и переходы от одного варианта модного стандарта к другому в определенные промежутки времени. *Второй* вид модных циклов относится уже не к модным стандартам (объектам), а к их распространению, принятию участниками моды. Цикличность в данном случае состоит в том, что за принятием данной моды незначительным меньшинством участников следует признание большинства и далее вновь уменьшение числа приверженцев вплоть до замены другим модным стандартом, т.е. все возвращается на круги своя.

Инновационность фэшн-товаров лежит в самой их природе. Достаточно распространенным заблуждением является стереотип, что инновация если не является синонимом высоких технологий, то тесно связана с техникой, сложными разработками и т.д. Однако инновации могут быть во всем — даже изменение рекламы того или иного товара можно рассматривать инновационным шагом [4, 5]. Применительно к модным товарам одно из проявлений их инновационности можно обнаружить в так называемом «инновационном маятнике» — варьирование длинной платья, зауженностью юбок/брюк, открытостью и оголенностью спины, груди, форма каблука, различные аксессуары. Таких примеров в модных тенденциях можно привести бесконечное коли-

чество. Со временем люди начинают привыкать к когда-то «кричащим» новинкам, «пискам моды». Постепенно тот или иной наряд, фасон выходят в «тираж» и наступает «фэшн-усталость». Однако, как и все вокруг в природе развивается по определенным циклам, по спирали, наступает перерождение ушедших в прошлое товаров; пусть не со стопроцентной точностью, но с превалярованием основных тенденций. То есть «маятник» совершает свое полное движение по амплитуде.

Процесс продвижения модных товаров в массы натывается на сопротивление человеческого материала (новое принимается разными людьми с разной скоростью), на различие материальных возможностей следования модным течениям. С точки зрения скорости принятия и усвоения модных моделей, потребители делятся на ряд групп (рис. 3) [9]:

1. *Инноваторы (Innovators)*. Их отличительная черта — склонность к экспериментированию и риску (речь идет об определенной ограниченной области функционирования моды, а не любых жизненных ситуациях). Это самая малочисленная группа потребителей. В значительной мере она смыкается с той частью дизайнеров, которые материализуют предлагаемые модели в демонстрируемые стили потребления. Это люди, прямо или косвенно связанные с производителями опытных образцов товаров и рискующие первыми их опробовать. Те из них, кто обладает способностью влиять на поведение окружающих, оказываются членами референтных групп — дизайнеров и творцов моды. Но к этой группе относятся не только те, кто в силу своей профессии часто появляется на экранах телевизоров и на публичных мероприятиях, но и люди, демонстрирующие новые модели своему непосредственному окружению: прохожим, соседям, друзьям. Они экспериментируют, рискуя оказаться быть непонятым, но в то же время имея шанс повести других за собой к новой модели потребления.

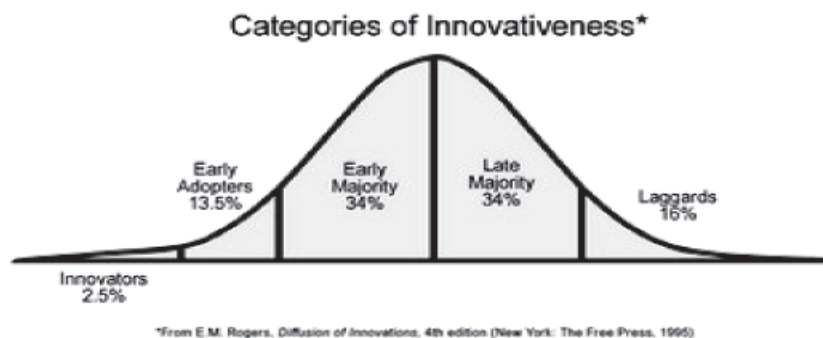


Рис. 3. Категории покупателей с точки зрения инновационности

2. *Ранние адепты (ревностные приверженцы, лидеры, местные лидеры) (early adopter)*. Их отличает особое внимание к уважению со стороны окружающих. Эта группа идет впереди большинства, но избегает опасного экспериментирования. Она отбирает те модели, которые имеют высокую вероятность вызвать общее одобрение или по крайней мере не станут причиной насмешек. Именно только после усвоения ими новой модели можно со значительной долей уверенности говорить, что это модная тенденция.

3. *Раннее большинство (подражатели, ранние последователи) (early majority)*. Отличительная особенность индивидов, принадлежащих к этой категории, – рассудительность. Это те, кто составляет массу «модных людей». Они используют новые модели потребления, лишь оказавшись в довольно большой «передовой» группе. Когда эта группа примет новую модель потребления, можно уже уверенно говорить о том, что данный товар стал объектом моды.

4. *Позднее большинство (скептики, консерваторы) (later majority)*. Они характеризуются, прежде всего, скептицизмом. Для них характерна смесь консерватизма и стремления быть «как все». Поскольку большинство уже включило данный товар или модель поведения в свой арсенал, то консерваторам ничего не остается, как, преодолев свой радикальный консерватизм, присоединиться к модной части потребителей. Однако они это делают не потому, что хотят быть модными, а потому, что не хотят быть «белыми воронами».

5. *Запаздывающие (отстающие, поздние усвоители, традиционалисты) (laggards)*. Им свойственна, прежде всего, ориентация на традицию, поэтому они усваивают модный стандарт только тогда, когда он превращается в традицию. «Традиционалисты» такие же смелые люди, как и «Инноваторы». Они не боятся быть отличными от большинства и оставаться самими собой, несмотря на окружающих. Одни из «традиционалистов» являются таковыми из принципа, от осознанной приверженности старине (сознательные традиционалисты). Стихийные традиционалисты внешне ведут себя так же, как и сознательные традиционалисты. Однако их стиль потребления вытекает не из любви к прошлому, а из равнодушного отношения к моде. Традиционалисты заметны тем, что в зрелом, престарелом возрасте они воспроизводят модели модного поведения времен их молодости.

В настоящее время, несмотря на попытки различных авторов-маркетологов, не выработано единой, удовлетворяющей

всех участников рынка классификационной системы фэшн-продукции. Однако большинство исследователей и практиков придерживаются (с теми или иными оговорками) следующей логической структуры, формирующей категории одежды, а вместе с ними и категории брэндов на фэшн-рынке. Так, в литературе можно найти следующую классификацию фэшн-брэндов [2, 8]:

- дизайнерские брэнды (*haute-couture, prêt-a-porter*) и диффузные брэнды (*diffusion brand*);
- бридж-брэнды (*bridge brand*). Они подразделяются на три категории:
 - лучшие (*better bridge brand*);
 - средние (*middle bridge brand*);
 - низшие (*low bridge brand*);
- умеренные брэнды (*moderate brand*);
- бюджетные (*budget brand*) или массовые (*mass brand*) брэнды.

Тенденция диверсификации дизайнерских брэндов к концу XX в. привела к устойчивому состоянию фэшн-рынка, когда внутри дизайнерского дома существуют три принципиальных направления в дизайне модной одежды: *от кутюр, прет-а-порте* и диффузные брэнды, куда включаются вторые и третьи линии *прет-а-порте*, а также узко функциональные линии.

Для нас наибольший интерес представляют два взаимосвязанных и отчасти взаимодополняемых способа проявления инновационной природы модных товаров: **диффузные брэнды и продажа лицензий на право пользования торговой маркой, или лайсензинг торговой марки** [5], поскольку именно в них даже в явном виде прослеживается инновационная природа фэшн-товаров. Теория диффузии инноваций (*diffusion innovation theory*) [9] является составной частью коммуникационной теории и используется для описания процесса распространения инноваций, новых идей или практических разработок внутри социальной системы в течение определенного периода времени.

Основные цели диффузных дизайнерских брэндов можно описать следующим образом [1, 2]:

- 1) они максимизируют прибыль благодаря привлечению нового для дизайнерской одежды потребителя, более молодого, с меньшим доходом, чем у потребителя брэндов *прет-а-порте*;
- 2) происходит диффузия знания о дизайнерском брэnde в целом среди новых молодых потребителей и создание, в идеале, цепочки перехода потребителя дизайнерской одежды с низшего уровня потребления брэnda на более высокий при изменении социального статуса и социальных амбиций;

3) диффузные брэнды обеспечивают дизайнерским брэндам некий вариант защиты от слияния с массовым рынком одежды, являясь определенным буфером между *прем-а-порте* и одеждой массового производства.

Заключение

Таким образом, можно сделать основной вывод. Инновационность фэшн-товаров заложена в специфике поведения людей: каким бы ни был материальный вид товара – он в большей степени воспринимается покупателями по своему внешнему виду, а также по «принадлежности» к тому или иному дизайнерскому брэнду (образ, имя дизайнера, модные тенденции, сезонность товара) и в меньшей степени зависит от инновационности материалов и технологий, из которых они создаются. В результате в верхней части рынка технологическая составляющая стоимости фэшн-товаров тяготеет к линейной функции от времени, где все же побеждает повышательная тенденция движения стоимости, так как усложнение и смена технологий фэшн-товаров изменяются быстрее, чем происходит снижение стоимости за счет роста производительности труда (как известно, это правило работает лишь для массовых товаров типа «прем-а-порте», но не для дизайнерских моделей). Вторая составляющая стоимости фэшн-товара определяется степенью его «модности», или товарной инновационности, поэтому имеет циклический характер, движение этой составляющей практически повторяет форму кривой жизненного цикла товара, где максимальные значения цены попадают на время быстрого роста (заказы, сделанные сразу после показа, или демонстрации), минимальные значения, как правило, совпадают с последними неделями сезона, а резкого падения цен дизайнерские дома стараются избежать, четко определяя количество изделий, выпускаемых «под заказ», либо, что считается в условиях глобализации мировой экономики нежелательным, используя эффект интернационального смещения товара по фазам кривой его жизненного цикла, переводя фэшн-товар на менее продвинутые рынки стран менее среднего уровня дохода.

Список литературы

1. Андреева А.Н. Дизайнерские брэнды в современном фэшн-бизнесе [Электронный ресурс] // Рынок легкой про-

мышленности. – 2005. – № 41 (24 января 2005). сайт. – URL: <http://rustm.net/catalog/article/253.html>.

2. Андреева А.Н. Концепция портфеля дизайнерских брэндов в фэшн-бизнесе: постановка проблемы // Вестник СПбГУ. Серия 8. Менеджмент. – 2003. – Вып. 2 (№ 16). – С. 28–54.

3. Портер М. Конкуренция. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 495 с.

4. Свиткова М.Ю. Дистрибуция брендов по сетям международного франчайзинга и лицензирования в системе трансфера нематериальных активов // Управление каналами дистрибуции. – 2009. – № 1. – С. 26–40.

5. Черенков В.И., Свиткова М.Ю. Низкорисковые каналы трансфера инновационного знания: франчайзинг и лицензирование // Инновации – 2004. – № 6 (73). – С. 74–79.

6. Bohdanowicz J., Clamp L., Fashion Marketing. – London. New York, 1994. – 210 p.

7. Lurie A. The Language of Clothes. The Definitive Guide to People Watching through the Ages. – Hamlyn Paperback, 1983. – 273 p.

8. Okonkwo U. Luxury Fashion Branding: Trends, Tactics, Techniques. Basingstoke, Hampshire [u.a.]. – Palgrave Macmillan, 2013. – 352 p.

9. Rogers, E Diffusion of Innovations. – New York: Free Press, 1995. – 576 p.

10. Spols J. Fashion-theory: conceptual framework. – Advances in Consumer Research, 1974. – Vol. 1. – P. 463–472.

11. True Luxury Global Consumer Insight 2016, Available at: www.altagamma.it/sezione2.php?Id=46 (accessed 5 February 2016).

References

1. Andreeva A.N. Dizainerskie brendy v sovremennom fashion businesse. [El.resourse] // Rynok legkoi promyshlennosti. 2005. no. 41 (24 january 2005) Available at: URL: <http://rustm.net/catalog/article/253.html>.

2. Andreeva A.N. Konseptsiya portfelya dizainerskikh brendov v fashion businesse: postanovka problemy // Vestnik SPbSU. Ser.8. Management. 2003. Vol. 2 (no. 16). pp. 28–54.

3. Porter M. Konkurentsia. M. Izdat. Dom «Viliams», 2000. 495 p.

4. Svitkova M.Yu. Distributiya brendov po setyam mezhnunarodnogo franchaizinga i licenziraniya v sisteme transfere nematerialnykh aktivov // Upravlenie kanalami diistributsii. 2009. no. 1. pp. 26–40.

5. Cherenkov V. I. Svitkova M.Yu. Nizkoriskovye kanaly transfere innovatsionnogo znaniya: franchising i licensing // Innovations. 2004. no. 6 (73). pp. 74–79.

6. Bohdanowicz J., Clamp L., Fashion Marketing. London. New York, 1994. 210 p.

7. Lurie A. The Language of Clothes. The Definitive Guide to People Watching through the Ages. Hamlyn Paperback, 1983. 273 p.

8. Okonkwo U. Luxury Fashion Branding: Trends, Tactics, Techniques. Basingstoke, Hampshire [u.a.] : Palgrave Macmillan, 2013. 352 p.

9. Rogers, E Diffusion of Innovations. New York: Free Press, 1995. 576 p.

10. Spols J. Fashion-theory: conceptual framework. Advances in Consumer Research, Volume 1, 1974 pp. 463–472.

11. True Luxury Global Consumer Insight 2016, Available at: www.altagamma.it/sezione2.php?Id=46 (accessed 5 February 2016).

УДК 331.108

РАЗРАБОТКА ПРОФИЛЯ ДОЛЖНОСТИ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Бурянина О.А.

*АНО ВПО «Московский гуманитарно-экономический институт» Воронежский филиал,
Воронеж, e-mail: klen@yfmgei.ru*

Настоящая статья посвящена разработке модели компетенций управленческого персонала и построения профиля должности руководителя организации. В статье были разработаны основные компетенции для должности начальника отдела продаж, предложены вопросы, направленные на выявление профессионально важных психологических качеств сотрудников организации, формируемые для оценки каждой компетенции, а также дана характеристика уровней компетенций и представлены критерии оценки по уровню выявленных качеств, знаний, умений, навыков. Предлагаемый подход предусматривает выстраивание соответствия профиля должности на основе предварительной оценки ее параметров профилю компетенций. На основании модели компетенций, разработанной системы оценки уровней кандидатов, разработана модель профиля должности начальника отдела продаж. Результаты определения ключевых компетенций целесообразно использовать при проведении оценки соответствия конкретного работника эталонному профилю должности, что является основой процесса ротации кадров, оценки кандидатов при отборе на вакантные должности. В заключение определено значение внедрения модели компетенций в систему управления персоналом организации.

Ключевые слова: компетенция, модель компетенций, уровни компетенций, профиль должности, оценка персонала, подбор персонала

DEVELOPMENT OF A JOB PROFILE BASED ON THE COMPETENCY MODEL

Buryanina O.A.

*ANO VPO «Moscow Humanitarian and Economic Institute», Voronezh branch,
Voronezh, e-mail: klen@yfmgei.ru*

The present article is devoted to development of a model of competences of management staff and to building the profile of the position of head of organization. The article has developed core competencies for the position of head of sales. It also suggests interview questions designed to identify professionally important psychological qualities of employees, formed to assess each competence, as well as the characteristic of levels of competencies. The article presents evaluation criteria identified according to the level of the qualities, knowledge, abilities, skills. Based on the competency model developed by the assessment system of candidates, levels there has been developed a model of job profile for the head of sales. The proposed approach involves building matching job profile on the basis of a preliminary assessment of the options to profile competencies. Results defining core competencies are supposed to be used when assessing the appropriateness of the employee's specific reference to the job profile, which is the basis of rotation of staff and when, evaluating candidates for the vacant positions. In conclusion the article identifies the value of introducing a competency model in the personnel management system of the organization.

Keywords: competences, model of competences, levels of competences, job profile, staff evaluation, recruiting

Основная проблема процесса найма персонала – это отсутствие четкого представления у работодателя о том, каким требованиям должен отвечать кандидат на вакантную должность и для выполнения каких трудовых обязанностей и функций необходим будущий работник.

К подбору показателей оценки претендентов на должность следует подходить особенно тщательно. От правильного выбора зависит эффективность системы найма и затраты на ее реализацию. Менеджер, решающий эту задачу, должен учитывать следующие условия [2]:

1. Четкость формулирования показателей. Неопределенные формулировки не позволяют определить, какие стандарты считаются приемлемыми для организации.

2. Простота идентификации. Следование этой рекомендации делает систему найма экономичной в эксплуатации.

3. Целесообразность включения показателей. Перечень оценочных показателей должен отражать реальные требования к претенденту.

Результатом разработки модели компетенций являются профили компетенций, построенные для каждой должности. Профили компетенций – это список компетенций, относящихся к конкретной должности в организации, с точным определением уровня их проявления. Профиль компетенций – индивидуальная эталонная модель компетенций, необходимая для достижения успеха в конкретной должности [5].

Понятие «профиль должности» достаточно ново и мало изучено, поэтому вопрос о четком понимании этого термина остается дискуссионным.

По словам О. Марининой, профиль должности – это документ, который включает в себя должностную инструкцию, а также биографические данные сотрудника, специальные знания и навыки, личностные качества и ценности, которые необходимы для выполнения должностных обязанностей в компании [4]. Под профилем должности традиционно понимается системное описание критериальных требований к потенциальному работнику в терминах компетенций и их значений, которое является основанием для нормального функционирования систем подбора, оценки и развития персонала.

Построение профилей компетенций является эффективным инструментом для корректировки модели компетенций, а также получения обратной связи от линейных руководителей, ведущих специалистов об

использовании модели компетенций как инструмента управления кадровой политикой организации [1].

Именно на основании профиля должности составляется заявка на подбор сотрудника. Профили должности являются также основой процесса ротации персонала, оценки кандидатов при отборе на вакантные должности. На практике данный профиль составляется непосредственным руководителем и представителем кадровой службы.

Для разработки профиля должности необходимо выделить компетенции, которые необходимы для успешного выполнения работы на выбранной должности. Для должности начальника отдела продаж была разработана оценочная модель, состоящая из следующих компетенций:

1. Организация работы.
2. Ориентация на достижение.
3. Влияние.
4. Мотивация и развитие сотрудников.
5. Работа с информацией и документами.

Таблица 1

Вопросы, направленные на выявление профессионально важных психологических качеств (ПВК) для начальника отдела продаж

Вопрос	Выявляемое ПВК	Компетенция
1. С какими трудностями Вы столкнулись в процессе достижения определенных целей? Что предпринимали, чтобы преодолеть эти трудности?	настойчивость, способность удерживать высокий уровень прикладываемых для решения проблемы усилий	ориентация на достижение
2. Как часто на последнем месте работы вводились какие-либо новые правила? Приходилось ли Вам самому внедрять какие либо нововведения?	гибкость, восприятие нового, способность эффективно внедрять нововведения	ориентация на достижение
3. Какие методы влияния на подчиненных Вы использовали?	способность использовать формальные и неформальные виды власти	влияние
4. Были ли на прежних местах Вашей работы неформальные лидеры? Как Вы их выявили? Как строилось Ваше взаимодействие с ними?	коммуникативные навыки, лидерство, способность выявлять и использовать влиятельных членов коллектива	влияние
5. Расскажите, пожалуйста, какие задачи Вы ставили своим подчиненным. Как это происходило?	организаторские способности, умение правильно ставить задачи	организация работы
6. Каким образом Вы планировали свою работу? На какой срок? Приходилось ли Вам менять рабочие планы?	личная организованность, способность к планированию	организация работы
7. Как Вы считаете, от чего зависит качество работы сотрудника? Какие способы мотивирования Вы использовали ранее в работе с подчиненными?	коммуникативные навыки, лидерство, умение определять и использовать ключевые потребности подчиненных	мотивирование и развитие сотрудников
8. Были ли среди Ваших подчиненных сотрудники, которым Вы доверяли часть своих полномочий? Как Вы определяли таких сотрудников? Какие полномочия Вы делегировали?	умение использовать делегирование для развития подчиненных	мотивирование и развитие сотрудников
9. Какими компьютерными программами Вы владеете? Что приходилось в них делать? Какую информацию Вы могли получить, работая с этими программами?	знание ПК, аналитические способности	работа с информацией и документами

Для оценки компетенций существуют различные методики, подробно описанные в работах С. Ивановой, А.И. Турчинова, Р. Боятцис, А.Я. Кибанова и т.д. Наиболее простым и часто применяемым методом является интервьюирование кандидата. В табл. 1 представлены вопросы, направленные на выявление профессионально важных психологических качеств для начальника отдела продаж компании.

Для формирования профиля должности необходимо подробно описать уровни компетенций, чтобы созданный профиль являлся эталоном должности и содержал все требования, соблюдение которых будет обеспечивать выполнение сотрудником своих обязанностей с требуемым качеством и в установленные сроки [7].

В табл. 2 представлена характеристика уровней компетенции для начальника отдела продаж компании.

Критерии оценки по уровню выявленных качеств, знаний, умений, навыков:

1 – отсутствие или слабое проявление компетенции;

2 – полностью соответствует требованиям;

3 – превышает предъявляемые требования.

На основании модели компетенций, разработанной системы оценки уровней кандидатов, разработана модель профиля должности начальника отдела продаж (табл. 3).

Таким образом, модель компетенций является эффективным инструментом при осуществлении подбора персонала, позволяет сформировать «портрет» необходимого кандидата и оценить соискателей на предмет соответствия данным требованиям.

Внедрение в существующий процесс отбора персонала профилей должности позволит значительно упростить его, оптимизирует время на поиск кандидатов, уменьшит риски принятия кадровых решений, а также позволит повысить эффективность использования человеческих ресурсов в организации.

Таблица 2

Уровни компетенций начальника отдела продаж

Ступень	Необходимый уровень владения (навыками, умениями)
Компетенция «Организация работы»	
I	Умение ставить краткосрочные цели. Без четкого обоснования и путей их достижения
II	Умение ставить краткосрочные цели. Планировать пути достижения их. Достигать поставленных целей
III	Умение ставить как краткосрочные, так и долгосрочные (стратегические) цели. Достигать поставленных целей. Оценивать эффективность методов достижения целей
Компетенция «Влияние»	
I	Умение демонстрировать личный пример
II	Умение демонстрировать личный пример. Иногда брать решение проблем в свои руки. Умение заинтересовать людей
III	Умение демонстрировать личный пример. Всегда брать решение проблем в свои руки. Умение заинтересовать людей и мобилизовать, делая из них соратников
Компетенция «Мотивация и развитие сотрудников»	
I	Умение выстраивать взаимодействие с членами команды (организовывать совместную работу)
II	Умение выстраивать взаимодействие с другими членами команды (выслушивать и считаться с мнением членов команды, организовывать совместную деятельность)
III	Умение выстраивать взаимодействие с другими членами команды (выслушивать и считаться с мнением членов команды, наиболее оптимально организовать совместную деятельность). Способность к взаимозаменяемости и взаимовыручке. Декомпозировать цели команды на собственные цели
Компетенция «Ориентация на достижение»	
I	Способность решать проблемы лишь ограниченного направления. Не всегда достигать результата
II	Способность решать проблемы, иногда с применением современных методов анализа и решения проблем (отсутствие самостоятельности в выборе инструментов решения проблем). Всегда достигать результата
III	Способность решать проблемы с применением современных методов анализа и решения проблем. Всегда достигать результата. Анализировать эффективность выбранных методов решения проблем для дальнейшей коррекции

Таблица 3

Профиль должности начальника отдела продаж

Описание	Критерии
1	2
Должность	Начальник отдела продаж
Подразделение	Отдел оптовых продаж
Непосредственный руководитель	Генеральный директор
Функциональный руководитель	Генеральный директор
Функциональные подчиненные	Региональные менеджеры, региональные торговые представители, специалисты по поддержке продаж
Замещение на время отсутствия	Региональный менеджер
Цель должности	В рамках бюджета, политики компании, обеспечивает эффективное управление продажами, гарантируя увеличение доли рынка компании и расширение зоны присутствия в регионе, с целью содействия достижению плановых показателей прибыли компании
Общие требования	
Возраст	От 25 лет
Образование	Высшее (приветствуются специализации: экономика, коммерция, товароведение, менеджмент)
Пол	мужской предпочтительно
Опыт работы	Опыт руководства системой через подчиненных (направлением, организацией) не менее 2-х лет
Владение компьютером	Пакет MS Office
Функционал должности	
Должен знать	– законодательные и нормативные акты, регламентирующие ведение предпринимательской и коммерческой деятельности; – методы управления персоналом; – основы техники продаж и порядок заключения и оформления договоров поставки товара; – основы рыночной экономики, конъюнктуру рынка и его особенности в соответствующей местности; – ассортимент реализуемой продукции, условия ее транспортировки и хранения; – основных конкурентов на рынке города и регионов, входящих в зону интересов компании
Обязан	– организовывать и координировать деятельности отдела продаж; – разрабатывать и предоставлять планы продаж и отчеты по продажам на утверждение руководителю организации; – анализировать и систематизировать клиентскую базу предприятия, анализ данных продаж, анализ эффективности рекламной стратегии компании; – организовывать обучение, повышение квалификации менеджеров отдела; – проводить переговоры с основными клиентами компании
Имеет право	– вносить предложения по совершенствованию работы отдела вышестоящему руководству, а также по дополнительному премированию персонала в случае выполнения или перевыполнения плана продаж; – определять размер скидок в пределах установленных в компании норм; – определять сроки консигнации и размер товарного кредита в пределах установленных в компании норм и по согласованию с руководством; – приостанавливать отгрузку товара на основании объективных данных о возможных рисках компании со стороны клиента; – вносить предложения по приему, увольнению и перемещению сотрудников отдела продаж
Профиль профессиональных компетенций	
Организация работы и контроль	Умение планировать и организовывать работу (текущее и перспективное планирование)
	Умение представить движение к цели в виде бизнес-процесса (технологической цепочки)

Окончание табл. 3

1	2
	Умение определять приоритеты в работе, исходя из реальной ситуации и поставленных задач
	Умение организовывать и вести системный контроль работы подчиненных, определять точки контроля, использовать различные инструменты контроля
Мотивирование и развитие персонала	Понимание принципов формирования системы мотивирования и развития персонала в подразделении, роли руководителя
	Наличие практического опыта и знаний способов мотивирования персонала
	Умение применять мотивирующий стиль управления (определять ключевые потребности подчиненных и использовать информацию для достижения запланированного результата)
Работа с информацией и принятие решений	Умение собирать информацию, используя различные источники
	Умение анализировать полученную информацию, выделять факторы, создающие проблему, определять возможные пути решения
	Умение видеть причинно-следственные связи
Влияние	Обладает лидерским потенциалом, способен завоевывать уважение и авторитет у подчиненных и коллег
	Способен создавать систему взаимодействия, при которой подчиненный не может не выполнить распоряжение
	Способен влиять на принятие решений другими людьми
	Способен сохранять самообладание в стрессовых ситуациях
Ориентация на достижение	Мотивация на достижение успеха (выполнение целевых показателей)
	Мотивация на регулярное развитие профессиональных компетенций
	Мотивация на самореализацию внутри компании
Личностный профиль сотрудника	
Личностные компетенции	Ответственность (умение в срок и качественно выполнить задачу, взять на себя ответственность за нахождение решений и результат)
	Высокий уровень обучаемости, стремления к саморазвитию
	Высокая личная организованность
	Высокий уровень ориентации на достижение результата
	Развитые качества лидера
Ценности компании и корпоративной культуры	
Лояльность	Готовность принять требования компании и транслировать их подчиненным
	Готовность собственными действиями формировать правильную управленческую культуру (мотивирующий стиль управления)

Список литературы

References

1. Володина Н.А. Модель компетенций – это не сложно. – <http://www.podborkadrov.ru> (дата обращения 30.11.2008).
2. Ефремова Н.Е. Компетенции в организации. Формирование и оценивание – М.: Национальное образование, 2012. – 416 с.
3. Иванова С. Болдагов Д. Развитие потенциала сотрудников. Профили компетенций, лидерство, коммуникации. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 280 с.
4. Маринина О. Составляем и описываем требования к должности // Кадровое дело – 2011. – № 8. – <http://otchetonline.ru/art/kadry/8849-6036>.
5. Павлов А.П., Сафронов В.М., Иванова Н.В. Персоналогия образовательного процесса для обучения в малоконтактных группах с применением компетентностного подхода // Наукоедение. 2012. – № 2. – <http://naukovedenie.ru> (дата обращения 18.14.2014).
6. Сtryгина В.В. Профиль должности и оценка кадров на должность // Управление персоналом. – 2009. – № 21. – <http://hrliga.com/index.php?module> (дата обращения 18.14.2014).
1. Volodina N.A. Model kompetencij – jeto ne slozhno. <http://www.podborkadrov.ru> (data obrashhenija 30.11.2008).
2. Efremova N.E. Kompetencii v organizacii. Formirovanie i ocenivanie. M.: Nacionalnoe obrazovanie, 2012. 416 p.
3. Ivanova S. Boldagoev D. Razvitie potenciala sotrudnikov. Profili kompetencij, liderstvo, kommunikacii. M.: Alpina Publisher, 2012. 280 p.
4. Marinina O. Sostavljaem i opisivaem trebovaniya k dolzhnosti // Kadrovoe delo , 2011. no. 8. – <http://otchetonline.ru/art/kadry/8849-6036>.
5. Pavlov A.P., Safronov V.M., Ivanova N.V. Personologija obrazovatel'nogo processa dlja obuchenija v malokomplektnykh gruppah s primeneniem kompetentnostnogo podhoda // Naukovedenie. 2012. no2. <http://naukovedenie.ru> (data obrashhenija 18.14.2014).
6. Strygina V.V. Profil dolzhnosti i ocenka kadrov na dolzhnost // Upravlenie personalom. – 2009. no. 21. <http://hrliga.com/index.php?module> (data obrashhenija 18.14.2014).

УДК 621.771.014.2/ 665.765

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ СТРУКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Гатауллин Р.Ф., Каримов А.Г., Уляева А.Г.

Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН, Уфа, e-mail: alsushnick@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию теоретико-методологических и практических аспектов диагностики регионального экономического пространства. Авторами исследованы существующие методологические и методические подходы к оценке структурных изменений в экономическом пространстве региона. Предложена модель преобразования потенциала развития территории, которая рассматривается как социально-экономическая система, отражающая вовлечение человеческого, экономического и организационно-управленческого потенциалов территории в процесс развития региона и их воспроизведение на другом качественном уровне. Рассмотрены агломерационные эффекты и их роль в структуризации экономического пространства региона. Проанализированы существующие методические подходы к оценке уровня развития агломерации, выявлены их достоинства и недостатки, возможность применения в практике. Авторами предложены показатели оценки уровня развития агломерации, которые были применены на материалах Уфимской агломерации.

Ключевые слова: экономическое пространство, территории, полюсы роста, стейкхолдеры, городские агломерации, экономическая безопасность

SOME ASPECTS OF DIAGNOSTICS OF STRUCTURE OF REGIONAL ECONOMIC SPACE

Gataullin R.F., Karimov A.G., Ulyayeva A.G.

*Institute for Social and Economic Research, Ufa Scientific Center;
Russian Academy of Sciences, Ufa, e-mail: alsushnick@mail.ru*

This article is devoted to the study of theoretical and methodological and practical dimensions of diagnosis regional economic space. The authors investigated the existing methodological and methodical approaches to the estimation of structural changes in the region economic space. The model of transformation of territory's development potential is proposed, which reflects the human, economic, organizational and managerial potentials of the territory are involved in the region's development process and played back on another level of quality. The agglomeration effects and their role in the structuration of economic space are considered. Existing methodological approaches to assessing the level of agglomeration development were analyzed, their strengths and weaknesses were identified, the ability to use them in practice was learned. The authors proposed indicators of the evaluations of the agglomeration development used on Ufa agglomeration's materials in Bashkortostan Republic.

Keywords: economic space, territory, growth poles, stakeholders, urban agglomerations

Экономическое пространство современной России характеризуется крайней неравномерностью и дефрагментированностью своего развития, что находит отражение в усилении межрегиональных и внутрирегиональных диспропорций в социально-экономическом развитии, отсутствии конкурентоспособных промышленных кластеров, низком уровне развития объектов жизненно важных отраслей и инфраструктуры, что в значительной степени обусловлено недостаточной теоретической и методической разработанностью пространственных факторов в обеспечении эффективной адаптации регионов к новым условиям хозяйствования. В этом плане актуальными являются проблемы формирования оптимальной структуры регионального экономического пространства и проведения адекватной, методологически обоснованной ее диагностики, позволяющей качественно и количественно охарактеризовать систему существующих взаимосвязей в ре-

гиональном экономическом пространстве, выявить его структурные дефекты и определить перспективы развития представляет исключительную актуальность.

Прежде всего, следует определиться с ключевыми категориями, описывающими исследуемое явление. На наш взгляд, в наиболее общем виде структуру регионального экономического пространства можно определить как упорядоченную систему внутренних взаимосвязей и взаимоотношений, а также количественных и качественных пропорций между экономическими объектами и агентами, реализующими свои экономические интересы в рамках определенной территории. Под диагностикой структуры экономического пространства следует понимать оценку структурных изменений, которые могут иметь как положительный, так и отрицательный характер, а также поддаваться количественной или качественной оценке. Структурные изменения касаются видов деятельности, представленных

в регионе, и могут характеризовать развитие отдельных территориальных составляющих. В нашем анализе на передний план выдвигается именно последнее.

Отдельные территории различаются между собой по уровню социально-экономического развития и по динамике данных процессов. Оценки в статике позволяют выделить территории с уровнем развития выше или ниже среднего. Анализ динамики социально-экономического развития позволяет дополнительно получить еще два среза сравниваемых объектов. Совмещение двух подходов позволяет выделить следующие группы территорий (рис. 1).

количественно и качественно. Выделение четырех групп пространственных составляющих возможно в любой момент времени.

При рассмотрении причин структурных изменений в экономическом пространстве целесообразно вернуться к поведению отдельных участников экономических процессов в них (стейкхолдеров). В данном случае размещение на территории новых производств необходимо рассматривать самостоятельно. Структурные изменения в экономическом пространстве региона требуют рассмотрения отраслевой структуры производства в пределах отдельных элементов территории, что позволяет

Территории с высоким уровнем и высокими темпами социально-экономического развития	Территории с высоким уровнем и низкими темпами социально-экономического развития
Территории с низким уровнем и высокими темпами социально-экономического развития	Территории с низким уровнем и низкими темпами социально-экономического развития

Рис. 1. Группировка территорий по социально-экономическому развитию

В представленной группировке разрыв по социально-экономическому развитию возникает между 1 и 4 квадрантами, в которых противоположную направленность имеют не только уровень, но и динамика показателей социально-экономического развития. Территории, находящиеся во 2-м квадранте, при сохранении существующих условий имеют шанс подняться в 1-й квадрант, а из 3-го квадранта – спуститься в четвертый. Поэтому экономическое пространство постоянно меняется

выделить отрасли специализации, доля которых в пределах данной территории выше средних показателей по стране. Кроме этого, можно выделить отрасли с более высоким уровнем динамики, доля которых в экономике территории ниже среднего показателя по стране (прорывные отрасли). Отрасли специализации могут быть обусловлены территориальными особенностями, природно-ресурсным потенциалом или вытекать из исторического развития территории (рис. 2).



Рис. 2. Изменения в структуре экономического пространства

Диагностика структуры экономического пространства региона, на наш взгляд, должна явиться предварительным этапом в обосновании долгосрочных программ, реализуемых в его пределах. В этом отношении пространство выступает как место действия стейкхолдеров региона, с связи с этим основное назначение долгосрочных программ, реализуемых в регионе, в данном случае состоит в их корректирующей функции поведения стейкхолдеров.

Фундаментом в изменении структуры экономического пространства региона является реализация ключевых экономических потенциалов, выступающих результатом экономических и производственных отношений между субъектами хозяйственной деятельности. Под потенциалом территории можно рассматривать совокупные возможности его стейкхолдеров формировать доходы населения, качество его жизни в процессе экономической деятельности. Потенциал территории может рассматриваться также как совокупность потенциалов: человеческого, экономического, организационно-управленческого (рис. 3). Под развитием территории следует понимать результат вовлечения имеющихся в нем потенциалов, а также результат их воспроизведения на качественно новом уровне. Оценку эффективности социально-экономического развития можно осуществить на базе определения вовлеченных в этот процесс потенциалов через отношения результатов к потребленным ресурсам [4].

Человеческий потенциал рассматривается как сформированный в результате инвестиций и накопленный человеком определенный запас здоровья, знаний, навыков, способностей, мотиваций, которые целесообразно используются в той или иной сфере общественного воспроизводства,

содействуют росту производительности труда и эффективности производства и тем самым ведут к росту зарплаток данного человека. *Экономический потенциал* определяется как совокупность природных, материальных и нематериальных ресурсов. К невовлеченному экономическому потенциалу можно отнести разведанные, но неиспользованные природные ресурсы, незадействованные основные фонды, изобретения и т.д. *Организационно-управленческий потенциал* рассматривается как единство трех элементов:

1) руководители и специалисты, обладающие знаниями, умениями, навыками, способами и методами воздействия на объект управления;

2) структура и функции системы управления, которые характеризуются способностью адаптироваться к новым условиям деятельности;

3) информационное обеспечение управляющей системы.

Главным фактором, обеспечивающим вовлечение человеческого и экономического потенциалов развития в хозяйственный оборот, являются организационно-управленческие способности хозяйствующих субъектов и в первую очередь органов государственного управления. Исходным показателем вовлеченности организационно-управленческого потенциала в экономический процесс является наличие программ социально-экономического развития территорий. Реализация программ социально-экономического развития территорий показала, что в них имеются значительные ресурсы, не вовлеченные в эффективное общественное производство. Результатом реализации долгосрочных программ является коррекция экономического пространства на основе определенных нормативов.

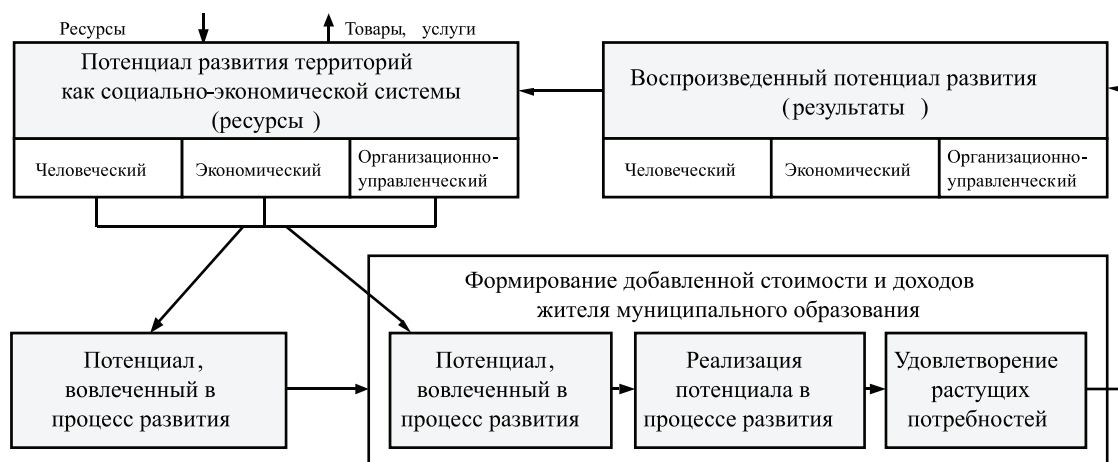


Рис. 3. Модель преобразования потенциалов развития территории как социально-экономической системы

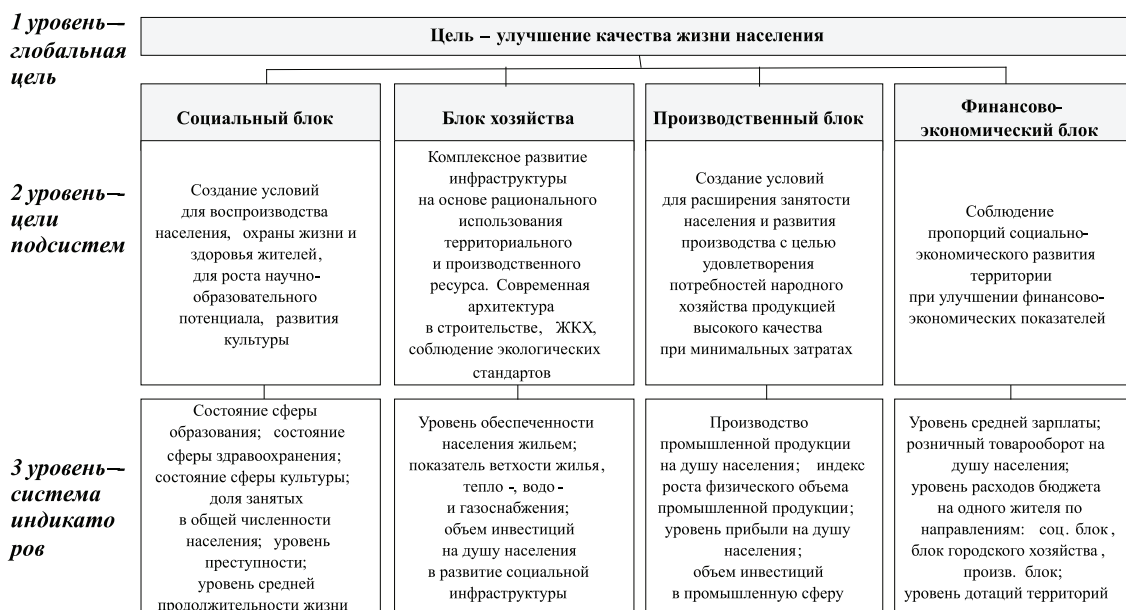


Рис. 4. Общая схема цели и индикаторов развития территорий

Для оценки уровня социально-экономического развития территорий следует применять общепринятые (стандартные) показатели. Как известно, для оценки развития национальной экономики применяется показатель – валовый национальный продукт на душу населения, для оценки предпринятия – рентабельность хозяйственной деятельности. Для оценки социально-экономического развития территории возможно применить схему, изображенную на рис. 4.

Одним из наиболее значимых процессов изменения экономического пространства региона является агломерирование городов [7]. Данные процессы стягивания демографических, экономических и иных ресурсов вокруг крупных городов и формирования полицентрической сетки агломераций как нового каркаса регионального экономики являются объективным процессом трансформации внутрирегионального экономического пространства. Агломерационные эффекты возникают естественным путём в результате концентрации факторов производства, что приводит к росту структурных разрывов в уровне социально-экономического развития территорий [2]. Агломерационный эффект является многосоставным, он включает в себя экономические, финансовые, институциональные, пространственные, инфраструктурные, социальные эффекты, что вызывает вопросы методического характера по диагностике регионального экономического пространства в разрезе формирования агломераций.

Исследование агломерационных эффектов в региональной экономике разделяют на следующие основные направления:

- 1) исследование самого факта наличия агломерационных процессов;
- 2) определение ключевых факторов, влияющих на возникновение процесса концентрации экономических сил в регионе;
- 3) влияние агломерации на развитие региональной экономики [5].

Нас интересует последнее направление, которое на сегодняшний день не отличается системностью и единством точек зрения.

Авторами проанализированы существующие методики оценки состояния и развития городских агломераций. В основе практически всех методик лежит расчет интегральных коэффициентов (индексов) на базе параметров, характеризующих состав агломерации, транспортную доступность, качество жизни населения и демографическую составляющую развития агломераций. Цели, методы оценки в методиках, как правило, отличаются.

Среди всех подходов, на наш взгляд, наиболее удобным и реализуемым является методика оценки уровня развития городской агломерации Н.А. Труновой, в основе которой лежит широкий перечень факторов, которые включают помимо традиционных (уровень социально-экономического развития) инновационный и инфраструктурные факторы [6]. Методика позволяет комплексно оценить развитие агломерации, значение агломерации в социально-экономическом

развитии субъекта РФ, федерального округа и страны, провести сопоставление городских агломераций между собой по уровню их развития. К сложностям применения указанной методики можно отнести то, что выбор и определение конкретных показателей ограничивается наличием данных в муниципальной статистике. Данный подход положен в основу разрабатываемой авторами методики оценки.

Исследование оценки уровня развития агломераций проводилось на примере Уфимской агломерации Республики Башкортостан (РБ). Уфимская городская агломерация – это крупнейшая моноцентрическая городская агломерация РБ, располагающаяся в центральной части региона. Авторы выявили следующую пространственную структуру агломерации: ядро, I и II пояса сателлитов – муниципальных образований (МО).

Анализ экономического развития агломерации проводился параллельно по трем направлениям:

- 1) ядро агломерации;
- 2) муниципальные образования (МО) агломерации (с целью выявления места каждого МО в агломерации и выявления развитых и депрессивных территорий);
- 3) Республика Башкортостан (с целью сравнения показателей развития агломерации с регионом в целом и определения значимости агломерации для экономики РБ).

Анализ перспектив формирования и уровня развития агломерации по выделенным объектам исследования проводился по пяти ключевым направлениям оценки: территориально-инфраструктурный, человеческий, базовый экономический потенциалы, финансовая результативность, экологические факторы. Далее приведены результаты оценки уровня развития Уфимской агломерации за период 2009–2013 гг.

Территориально-инфраструктурный потенциал агломерации отражает особенности расселения населения в агломерации и развитость инфраструктуры обеспечения межтерриториального взаимодействия. По данному направлению в Уфимской агломерации концентрация населения вокруг столицы обосновывается объективными плотностными показателями расселения (в среднем плотность населения агломерации более чем в 2,5 раза выше среднего значения по республике, разрыв плотности расселения

в муниципальных образованиях самой агломерации достигает 6,5 раз). Привлекательность для проживания населения характерна не столько для территории города-ядра, сколько для I пояса агломерации, что отражает ускоренный рост индивидуального жилищного строительства в близлежащих районах столицы. Это же и является косвенным подтверждением наличия маятниковой миграции в агломерации, поскольку транспортная доступность из административных центров районов с максимальной застройкой не превышает часа, при этом стоимость жилья значительно ниже, чем в столице.

Транспортная инфраструктура существенно отражается на объеме грузоперевозок автомобильным транспортом и грузооборотом в целом. Разрыв минимального показателя (3,2 тыс. т во II поясе) с максимальным (27 296 тыс. т в г. Уфе) составляет 8 530 раз, что свидетельствует о значительной дифференциации МО агломерации в развитии транспортной инфраструктуры.

Человеческий потенциал агломерации отражает уровень и особенности развития демографических и миграционных процессов, определяющих тенденции развития агломерации и научно-образовательный потенциал ее развития. Доля населения, сконцентрированного на территории агломерации, составляет более трети всего населения РБ, и эта доля постоянно увеличивается (с 35,16 % на 2010 г. до 36,37 % на 2014 г.). Для Уфимской агломерации характерен отток трудоспособного населения в столицу и близлежащие к ней районы, что во многом связано с более широкими возможностями для индивидуального жилищного строительства, чем в городе, в сочетании с возможностью занятости в ядре агломерации [3].

Базовый экономический потенциал агломерации характеризует экономическое и инвестиционное развитие, а также производственную структуру агломерации. Уровень зарегистрированной безработицы в агломерации в среднем превышает уровень РБ (1,33 % и 1,2 % в 2013 г.), что объясняется значительной дифференциацией по данному показателю среди МО агломерации (с максимальной в МО II пояса и минимальной в I поясе). Среднемесячная начисленная заработная плата в г. Уфе на 44 % выше среднереспубликанского значения и на 37 % выше, чем в МО I пояса,

и на 72,4 % выше, чем в МО II пояса, что также приводит к усилению маятниковой миграции.

Экономический потенциал развития агломерации обеспечивается значительным уровнем инвестиций, сконцентрированным в ней, особенно в столице республики (более половины республиканского объема инвестиций в основной капитал). По мере удаления от столицы сокращается объем и доля инвестиций (более 81 % в ядре агломерации, 13,4 % в I поясе, 4,81 % во II поясе). Положительным эффектом развития агломерации является обеспечение положительной динамики роста среднелюдских инвестиций практически по всем МО агломерации, более высокий уровень промышленного развития спутниковой зоны (темпы роста индекса промышленного производства в целом по агломерации выше, чем в ядре, особенно значительный рост был характерен для МО I пояса). В то же время низкая доля занятых в обрабатывающей промышленности в МО II пояса показывает невовлеченность производственного потенциала периферийной зоны агломерации, т.к. большая часть населения занята в «сервисных» видах деятельности.

Финансовая результативность агломерации отражает результативность управления муниципальными финансами и финансовую результативность деятельности крупных и малых предприятий агломерации. Авторами выявлен настолько значительный отрыв финансовой самостоятельности, что ее дальнейший рост может привести к негативным последствиям [1]. Малый и средний бизнес в агломерации сконцентрирован в ядре агломерации, тогда как МО I и II пояса не могут рассчитывать на значительные социально-экономические эффекты от деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства. Кроме того, анализ дан в динамике только за 2010–2013 гг., а в связи с кризисными явлениями в экономике прогнозы по численности и итогам деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства в 2014–2015 гг. будут предположительно негативными.

Экологические факторы развития агломерации определяют качество окружающей среды для проживания населения агломерации. Выявлено, что концентрация производств в Уфимской агломерации приводит к росту числа источников

загрязнения, при этом наибольшая доля источников расположена в г. Уфе, однако МО I пояса также показывают рост числа стационарных источников.

По итогам оценки можно сделать вывод о «несправедливой» системе территориальной организации населения и производства внутри Уфимской агломерации. Столица забирает себе трудовую и научный потенциал агломерации, капитал и основные фонды, при этом усиливая социальную нагрузку на муниципальные районы, окружающие ее. Это обосновывает необходимость регулирования развития агломерации в целях установления равномерной территориальной организации и удовлетворения интересов всех стейкхолдеров агломерации.

Городские агломерации являясь опорными узлами экономического пространства и концентрируя в себе производственные, инженерные и транспортные сети, научно-образовательные учреждения позволяют повысить эффективность использования ключевых потенциалов территорий, осуществляя синтез механизмов воздействия на ее поступательное социально-экономическое развитие. Поскольку именно крупные городские агломерации являются узловыми элементами опорного каркаса пространственной организации региональной экономики и интенсивное и целенаправленное развитие крупных городских агломераций позиционируется как важнейшая задача в рамках реализации стратегии развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу.

Данное исследование выполнено в рамках госзадания ИСЭИ УНЦ РАН по теме № 0253-2014-0001 «Стратегическое управление ключевыми потенциалами развития разноразмерных социально-экономических систем с позиций обеспечения национальной безопасности» (№ гос. регистрации 01201456661)».

Список литературы

1. Атаева А.Г., Уляева А.Г., Япаров Г.Х. Анализ влияния внутрирегиональных агломерационных процессов на финансовое развитие муниципальных образований // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8–2. – С. 365–371.
2. Гайнанов Д.А., Атаева А.Г., Уляева А.Г. Методологические аспекты взаимодействия разноразмерных территориальных систем // *Управление экономическими системами: электронный журнал*. – 2015. – № 11(2). – URL: <http://uecs.ru/ru/regionalnaya-ekonomika/item/3863-2015-12-22-08-10-16>. (дата обращения: 03.02.2016).

3. Гайнанов Д.А., Кобзева А.Ю. Теоретические подходы к изучению понятия трудового потенциала региона // Проблемы функционирования и развития территориальных социально-экономических систем: материалы VII Всероссийской научно-практической интернет-конференции. – Уфа: ИСЭИ УНЦ РАН, 2013. – С. 34–37.

4. Гатауллин Р.Ф., Гатауллин Р.Р., Галиев И.В. Экономика муниципального сектора. – Уфа: Восточный университет, 2006. – С. 40.

5. Растворцева С.Н., Раstopчина Ю.Л. Анализ развития исследований процессов концентрации экономической активности в регионе в рамках концепции новой экономической географии // Современные проблемы социально-экономического развития России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Белгород, 15 марта 2011 г.): в 2 т. / под науч. ред. д-ра пед. наук, проф. Е.Н. Камышаченко, д.-ра экон. наук, доц. С.Н. Растворцевой. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2011. – Т. 1. – С. 352 с.

6. Трунова Н.А. Совершенствование методических подходов к анализу и оценке факторов, влияющих на развитие городских агломераций // Экономические науки. – 2011. – № 3. – С. 205–208.

7. Уляева А.Г. Формирование системы управления городской агломерацией на основе принципов корпоративно-го и административного управления // Молодой ученый. – 2016. – № 5.4. – С. 38–41.

References

1. Ataeva A.G., Uljaeva A.G., Japarov G.H. Analiz vlijanija vnutriregionalnyh aglomeracionnyh processov na finansovoe razvitie municipalnyh obrazovanij // Fundamentalnye issledovaniya. 2014. no. 8–2. pp. 365–371.

2. Gajnanov D.A., Ataeva A.G., Uljaeva A.G. Metodologicheskie aspekty vzaimodejstviya raznourovnevnyh territorialnyh sistem // Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj zhurnal. 2015. no. 11(2). URL: <http://uecs.ru/ru/regionalnaya-ekonomika/item/3863-2015-12-22-08-10-16>. (data obrashhenija: 03.02.2016).

3. Gajnanov D.A., Kobzeva A.Ju. Teoreticheskie podhody k izucheniju ponjatija trudovogo potenciala regiona // Problemy funkcionirovaniya i razvitija territorialnyh socialno-jekonomicheskikh sistem: materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii. Ufa: ISJel UNC RAN, 2013. pp. 34–37.

4. Gataullin R.F., Gataullin R.R., Galiev I.V. Jekonomika municipalnogo sektora. Ufa: Vostochnyj universitet, 2006. pp. 40.

5. Rastvorceva S.N., Rastopchina Ju.L. Analiz razvitija issledovanij processov koncentracii jekonomicheskoy aktivnosti v regione v ramkah koncepcii novoj jekonomicheskoy geografii // Sovremennye problemy socialno-jekonomicheskogo razvitija Rossii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Belgorod, 15 marta 2011 g.): v 2 t. / pod nauch. red. d-ra ped. nauk, prof. E.N. Kamyschachenko, d.-ra ekon. nauk, doc. S.N. Rastvorcevoj. Belgorod: Izd-vo BelGU, 2011. T. 1. 352 p.

6. Trunova N.A. Sovershenstvovanie metodicheskikh podhodov k analizu i ocenke faktorov, vlijajushhih na razvitie gorodskih aglomeracij // Jekonomicheskie nauki. 2011. no. 3. pp. 205–208.

7. Uljaeva A.G. Formirovanie sistemy upravlenija gorodskoj aglomeraciej na osnove principov korporativnogo i administrativnogo upravlenija // Molodoj uchenyj. 2016. no. 5.4. pp. 38–41.

УДК 331

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В РЕГИОНЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ (ТЕХНОЛОГИЯ BIG DATA)

¹Горбунов Д.В., ²Нестерова С.И., ²Рамзаев В.М., ^{1,2}Хаймович И.Н., ²Чумак В.Г.¹ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический университет им. ак. С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)», Самара, e-mail: kovalek68@mail.ru;²ЧОУ ВО «Международный институт рынка», Самара

В статье предлагается методология управления развитием малого и среднего бизнеса в Самарском регионе на основе интеллектуального анализа данных с использованием технологии BIG DATA. В исследовании проводится анализ малого бизнеса как объекта управления и ключевого источника инновационных и технологических инициатив. Проведено определение роли и места малого бизнеса в регионе, определены особенности, основные виды и услуги, предлагаемые малым бизнесом. Создан портрет потребителя, пользующегося услугами малого бизнеса в регионе, создана информационная модель потребителя, сформированы подходы к формированию зонирования малого бизнеса в регионе. Для создания портрета и информационной модели потребителя была использована технология BIG DATA, которая позволила провести мониторинг потокового анализа данных неструктурированной информации по специальным фильтрам. Была написана программа на языке Scala для работы с фильтрацией в области Больших Данных. Сформирован инструмент для повышения эффективности использования бюджетных средств в регионе на основе методов и моделей принятия оптимальных решений.

Ключевые слова: управление развитием, малый бизнес, интеллектуальный анализ данных, потоковый анализ неструктурированной информации, технология BIG DATA

MANAGEMENT OF INNOVATIVE PROCESSES DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESS IN THE REGION BASED ON INTELLIGENT DATA ANALYSIS (BIG DATA)

¹Gorbunov D.V., ²Nesterova S.I., ²Ramzaev V.M., ^{1,2}Khaymovich I.N., ²Chumak V.G.¹VPO «Samara State Aerospace University», Samara, e-mail: kovalek68@mail.ru;²POU VO «International Market Institute», Samara

The article proposes a methodology for managing the development of small and medium-sized enterprises in the Samara region on the basis of data mining using BIG DATA technology. The study analyzed a small business as a control object and a key source of innovation and technology initiatives. A definition of the role and place of small business in the region, identified particularly, main types and services offered by small businesses. Create a portrait of the consumer who uses the services of a small business in the region, created an information consumer model, formed approaches to the formation of small business zoning in the region. To create a portrait of the consumer and information technology model BIG DATA was used, which allowed to monitor flow analysis of unstructured information data on special filters. Scala language program was written to work with filtration in Big Data. Formed a tool to improve the efficiency of use of budgetary funds in the region on the basis of methods and models of optimal decision making.

Keywords: development management, small business, data mining, flow analysis of unstructured information, BIG DATA Technology

В современных социально-экономических условиях актуальной задачей является государственное регулирование субъектов рыночной экономики, среди которых одним из важнейших в регионе выступает малый бизнес (МБ). Зарубежный опыт показывает, что без этого сектора народного хозяйства невозможно согласованное развитие экономики, поскольку от него зависят темпы экономического роста, структура и качество до 40–50% валового национального продукта [1].

Высокая значимость МБ объясняется множеством факторов. Во-первых, он создает необходимую мобильность, специализацию и кооперацию, без чего невозможно эффективное функционирование рыноч-

ной модели хозяйствования. Во-вторых, он способен быстро реагировать на изменяющийся спрос, заполнять образующиеся ниши в потребительском секторе, сравнительно быстро окупаться. В-третьих, малое и среднее предпринимательство создает конкурентную среду, способствует созданию культуры ведения бизнеса, формирует прослойку креативного среднего класса. В-четвертых, МБ увеличивает занятость и самозанятость населения, способствует социальной стабильности, росту ВВП и ВРП, увеличивает налоговые поступления в бюджет, содействует экономическому росту и устойчивости экономики к кризисам. Социальную значимость МБ усиливает

и то, что большую часть в структуре потребительских расходов домашних хозяйств занимают расходы на товары и услуги, реализуемые в основном малыми и средними хозяйствующими субъектами.

Отличительной особенностью МБ от других видов деятельности является то, что он сочетает в себе широкий спектр различных направлений, включающих как производство товаров, так и оказание услуг, поэтому, рассматривая МБ как объект управления и регулирования со стороны государства, необходимо проанализировать его состав и многопрофильную структуру. Эта его особенность во многом и затрудняет обоснованное принятие управленческих решений и выделение тех или иных способов поддержки, включая бюджетное финансирование.

По состоянию на 01.10.2015 г. в Самарской области насчитывалось 113756 субъектов МБ, из которых 6741 малых предприятий, 40872 микропредприятий и 65619 индивидуальных предпринимателей. Доля произведенной продукции субъектами малого и среднего предпринимательства в общем объеме ВРП составляет 20,5 %.

В сфере МБ Самарской области с учетом средних предприятий и предпринимателей без образования юридического лица было постоянно занято 364,7 тыс. человек, что составляет 33,4% от среднесписочной численности занятых в экономике области. Оборот предприятий МБ (включая микропредприятия и индивидуальных предпринимателей) по итогам 2014 года составил 925,8 млрд рублей, что формирует 36% оборота всех организаций и предприятий Самарской области. Инвестиции в основной капитал субъектов МБ по итогам 2014 года составили 9,9 млрд рублей, или 3,3 % от общего объема инвестиций.

Объем налоговых поступлений от ведения предпринимательской деятельности за 2014 год составил 5,1 млрд рублей.

По сравнению с другими регионами ПФО Самарская область по состоянию на 1 января 2015 года занимает 2 место по количеству малых предприятий (1460,9 малых предприятий) на 100 тыс. жителей, что превышает значения показателя в среднем по ПФО (1240,2 малых предприятий).

По показателю среднесписочной численности занятых на малых предприятиях (без учета совместителей) Самарская область среди регионов ПФО занимает 4 место после Нижегородской области, Республики Татарстан и Республики Башкортостан. При этом доля занятых на малых предприятиях в Самарской области (23,2%) незначительно ниже общероссийских (23,7%) и общеокружных (24,16%) значений.

По показателю оборота малых предприятий (600,12 млрд рублей) Самарская область по итогам 2014 года занимает 4 место среди регионов ПФО. В целом в Российской Федерации отмечается снижение на 0,6% оборота малых предприятий по сравнению с 2013 годом.

Согласно национальному рейтингу состояния инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации, представленному АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», Самарской области по направлению «Поддержка малого предпринимательства» присвоен рейтинг А по итогам 2013 года, рейтинг В – по итогам 2014 года (рейтинг выставляется от А до Е в зависимости от уровня поддержки предпринимательства, А – наилучшие условия для ведения бизнеса, Е – наихудшие).

Структура малых и средних предприятий по видам экономической деятельности не однородна. Как видно из рис. 1, наибольшее число предприятий занимается торговлей, ремонтом автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования, что объясняется более низкими входными барьерами в эти сферы деятельности.

Особенностью развития МБ в Самарской области, как и в целом по России, является то, что он существует параллельно с крупным, что определяет как положительные, так и отрицательные тенденции экономического развития. С одной стороны, крупный бизнес способствует большей занятости населения, выполнению социальных гарантий, развитию технологий. С другой стороны, крупный бизнес ведет к закреплению экспортно-сырьевой структуры экономики. Кроме того, крупные хозяйствующие субъекты слабо заинтересованы в малых и средних предприятиях как деловых партнерах, что снижает ресурсообеспеченность и инновационность последних.

Можно выделить следующие особенности управления развитием МБ. Во-первых, необходимо отметить широкий спектр услуг, оказываемых субъектами МБ, а также огромный ассортимент реализуемых ими товаров. Во-вторых, МБ отличается существенно большей мобильностью по сравнению с крупным. Под мобильностью мы понимаем постоянное изменение конъюнктуры рынка, закрытие старых и появление новых хозяйствующих субъектов, что объясняется высокой вариативностью вкусов и предпочтений потребителей товаров и услуг субъектов МБ, т.е. идет достаточно активный процесс замещения одних видов

деятельности другими, детерминированный изменением платежеспособного спроса, что особенно актуально в современных условиях импортозамещения. Так, согласно статистике, до 85% новых субъектов МБ закрывается в первый год своего существования. Из 100 зарегистрированных малых предприятий к четвертому году прекращают деятельность 94 малых предприятия [4].

направлениям и заключается в информационно-консультационных услугах, обучении, финансовой помощи, содействии в реализации товаров и услуг.

В рамках информационно-консультационной поддержки начинающие предприниматели могут рассчитывать на получение грамотных советов по вопросам открытия бизнеса, выбора организационно-правовой



Рис. 1. Структура малых и средних предприятий по видам экономической деятельности на конец 2014 г., %

В связи с этим применение традиционных методов государственного управления, опирающихся на данные месячной, квартальной и годовой статистики, не приносит ожидаемого результата и не позволяет выявить тренды на развитие или сворачивание тех или иных видов деятельности, поэтому зачастую принятие решений о финансовой поддержке и выделении средств на те или иные проекты существенно отстает от потребностей, а в ряде случаев и противоречит изменившейся реальной рыночной ситуации к моменту начала финансирования.

Например, в настоящее время в Самарском регионе господдержка малому и среднему предпринимательству реализуется в рамках осуществления Государственной программы «Развитие предпринимательства, торговли и туризма в Самарской области» на 2014–2019 годы, утв. постановлением Правительства Самарской области от 29.11.2013 № 699. Помощь бизнесменам Самарской области оказывается по разным

формы, системы налогообложения, написания бизнес-плана. Кроме этого, предприниматели могут получить разъяснения по вопросам проведения налоговых проверок, особенностям ведения внешнеэкономической деятельности. Финансовая поддержка заключается в предоставлении поручительств и гарантий, грантов и субсидий, микрозаймов, передаче машин и техники в лизинг.

В рамках имущественной поддержки субъекты малого и среднего предпринимательства могут получить на льготных условиях помещения в бизнес-инкубаторах.

Предпринимателям оказывается помощь в проведении маркетинговых исследований, организуются выставки и ярмарки, что позволяет субъектам бизнеса наладить долговременные взаимовыгодные контакты с другими хозяйствующими субъектами, взвешенно подойти к вопросам продвижения и сбыта своих товаров, работ, услуг.

Для повышения осведомленности граждан в области оказания содействия предпринимателям со стороны органов власти создан Единый портал поддержки и развития малого и среднего предпринимательства Самарской области, а также «горячая линия», где можно узнать о бесплатных услугах для предпринимателей.

В Самарской области принят закон, предполагающий проведение экспертизы нормативно-правовых актов для выявления обстоятельств, неоправданно усложняющих реализацию предпринимательских инициатив в регионе.

Вместе с тем следует отметить, что, несмотря на целый ряд мер, используемых властью в регионе для управления развитием МБ, на сегодняшний момент не разработаны эффективные методы выбора приоритетных направлений развития МБ [5], позволяющие наиболее целесообразно направлять бюджетные средства на развитие и поддержку предпринимателей. Рынок малого и среднего предпринимательства – достаточно динамично меняющаяся среда. Это необходимо принимать во внимание при среднесрочном и долгосрочном планировании и должно быть взято за основу органами власти региона при поддержке и стимулировании развития наиболее востребованных направлений деятельности МБ и мониторинга эффективности использования бюджетных средств на программы в данной отрасли предпринимательства в условиях изменяющейся конъюнктуры рынка.

Эту задачу возможно решить с использованием современных информационных технологий [13], к которым относится технология BIG DATA, непосредственно связанная с интеллектуальным анализом данных [7, 15]. Вместе с тем применение современных технологий BIG DATA позволяет выделить зоны – территории наиболее активного потребления и востребованности тех или иных видов товаров и услуг в режиме реального времени на рынке.

Для управления развитием малого и среднего бизнеса в регионе на основе BIG DATA была разработана специальная методология, состоящая из следующих этапов:

1) определение роли и места малого бизнеса в регионе;

2) определение основных видов и услуг, предлагаемых малым бизнесом в регионе;

3) создание портрета потребителя, пользующегося услугами малого бизнеса в регионе на основе математического моделирования в виде моделей корреляционно-регрессионного анализа [6, 8–14] или имитационного моделирования [2, 3];

4) создание информационной модели потребителя малого бизнеса в регионе;

5) формирование зон малого бизнеса в регионе;

6) разработка рекомендаций по принятию управленческих решений.

Если роль и место малого и среднего бизнеса в регионе, основные виды и услуги, предлагаемые предпринимателями в регионе, были проанализированы в начале статьи, то для создания портрета и информационной модели потребителя необходимо использовать технологии BIG DATA. Метод использования интеллектуального анализа данных состоит в следующем:

1) формирование области больших данных в hadoop из twitter по фильтру «Самарская область», выявляющему количество обращений;

2) разделение сформированной области памяти по различным фильтрам, связанным с базовыми факторами малого бизнеса;

3) проведение мониторинга потокового анализа неструктурированной информации по фильтрам;

4) принятие оперативных мероприятий в случаях устойчивых «всплесков» по количеству обращений;

5) разработка программы на языке Scala для работы с фильтрацией в области Больших Данных;

6) отладка и тестирование программы с набором практических данных;

7) анализ результатов вычисления.

Для анализа данных используется ПО «twitter», так как это «open-source» продукт, его применение не требует дополнительных инвестиций, а 50 % пользователей Интернет имеют профили в данной программе. Благодаря технологии BIG DATA можно хранить и обновлять данные в области «hadoop» по фильтру «Самарская область» ($filter1 = \{\text{Самарская область}\}$). Затем необходимо данную область отфильтровать по базовым факторам малого и среднего предпринимательства, установив, например, следующие фильтры: $Filter2$ (пища) = {кафе, бар, ресторан, кух*, пивн*, мясо, рыба, трактир*}; $Filter3$ (одежда) = {куртки, кофты, платье*, юбка*, кофт*, лиф*, шмотк*}; $Filter4$ (развлечения) = {ночной клуб, концерт, сейшн, тусовка*}; $Filter5$ (дети) = {детсад, бэби-клуб, секция*}.

Получаем графики зависимости количества обращений пользователей по фильтрам от времени сбора данных (рис. 2). Время сбора данных из Интернета в технологии BIG DATA не ограничено.



Рис. 2. График зависимости количества обращений пользователей по фильтру от времени сбора данных

В итоге получаем динамическое изменение информации в режиме реального времени из системы Интернет, что позволяет с минимальными инвестициями проводить мониторинг потокового анализа неструктурированной информации (технология In-Memory Data Processing and Stream) по фильтрам. Для реализации данного метода была написана программа на языке Scala:

```
val file = spark.textFile("hdfs://...")
val errors=file.filter(line=>line.contains("Самарская область"))
//count all the data
errors.count()
//count data mentioning Filter
errors.filter(line=>line.contains("мясо")).count()
```

```
//Fetch the filter as an array of string
errors.filter(line=>line.contains("пища")).collect()
```

После работы программы имеем графики динамического изменения параметров в среде BIG DATA (рис. 3), которые позволяют определять зоны малого и среднего бизнеса в регионе по анализу неструктурированной информации. В случае выявления на графиках устойчивых «всплесков» данных по количеству обращений в соответствии с формами предпринимательства должна осуществляться инвестиционная поддержка по развитию малого и среднего бизнеса по данному виду деятельности в рассматриваемой зоне.

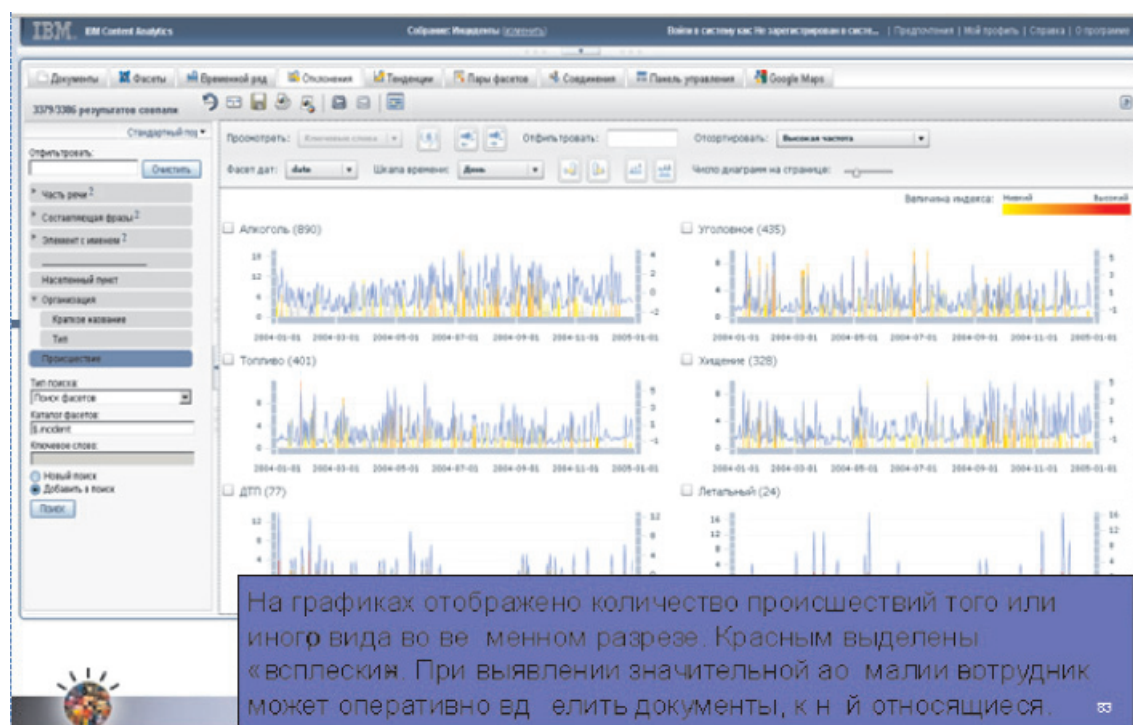


Рис. 3. Пример неструктурированной информации в BIG DATA

Таким образом, предложен инструмент для повышения эффективности использования бюджетных средств в регионе. Это является важнейшей задачей в современных экономических условиях, в основе решения которой лежит возможность принятия оптимальных управленческих решений.

Предложенный способ регулирования может быть эффективен при управлении различными инновационными процессами развития экономики региона, для которых характерны многообразие форм и широкий спектр составляющих и факторов, а также свойственна динамика развития и активная трансформация жизнедеятельности.

При этом использование современных программно-аппаратных средств позволяет производить оценку и визуализацию изменений фактически в режиме реального времени, что может быть полезно не только органам власти на местах, но и бизнесу в процессе разработки и реализации инвестиционных проектов.

Список литературы

1. Глебова И.С., Садырtdинов Р.Р. Государственное регулирование малого и среднего предпринимательства. – Казань, Изд-во «КГУ», 2008. – 135 с.
2. Дровяников В.И., Хаймович И.Н. Разработка модельного аппарата управления конкурентным развитием социального кластера региона // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7(ч. 4). – С. 822–827.
3. Дровяников В.И., Хаймович И.Н. Имитационное моделирование управления социальным кластером в системе Any Logic // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8 (ч.2). – С. 361–366.
4. Кудрявцев Д.С. Методика анализа и оценки риска неплатежеспособности предприятий малого бизнеса: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2015.
5. Нестерова С.И. Инструмент управления конкурентоспособностью региона // Экономика и управление собственностью. – 2015. – № 1. – С. 15–20.
6. Нестерова С.И. Модель оценки конкурентоспособности региона для бизнеса на основе агрегированных показателей // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 430.
7. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак В.Г. Проблемы доступа к данным в экономических исследованиях с использованием технологии Big Data // Информационные технологии и нанотехнологии: материалы Международной конференции и молодежной школы. – Самара: СГАУ, 2015. – С. 147–152.
8. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Управление инвестиционными проектами при проведении энергомодернизаций предприятий в регионе // Экономические науки. – 2013. – № 4 (101). – С. 109–113.
9. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Модели и методы управления энергоэффективностью в организациях с учетом ограниченности инвестиционных ресурсов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 262.
10. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Методология управления энергоэффективностью предприятий (организаций) в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов // Экономические науки. – М., 2012. – № 87. – С. 80–84.
11. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Модели и методы сбалансированного управления предприятиями в сфере ЖКХ с учетом энергомодернизаций // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 409–417.
12. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Модели прогнозирования конкурентного роста предприятий при энергомодернизации // Проблемы прогнозирования. – 2015. – № 1. – С. 67–75.
13. Рамзаев М.В. Управление развитием конкурентоспособности территории с использованием экономических моделей и технологий анализа больших данных // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6. – С. 180–183.
14. Chumak P.V., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. Models for forecasting the competitive growth of enterprises due to energy modernization // Studies on Russian Economic Development. – 2015. – Vol. 26, № 1. – P. 49–54.
15. Chumak V.G., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. Challenges of Data Access in Economic Research based on Big Data Technology // CEUR Workshop Proceedings. – 2015. – Vol. 1490. – P. 327–337.

References

1. Glebova I.S., Sadyrtidinov P.P. *Gosudarstvennoe regulirovanie malogo i srednego predprinimatelstva*. Kazan, 2008, 135 p.
2. Drovyanikov V.I., Khaimovich I.N. – *Fundamentalnye issledovaniya*, 2015, no. 7, pp. 822–827.
3. Drovyanikov V.I., Khaimovich I.N. – *Fundamentalnye issledovaniya*, 2015, no. 8, pp. 361–366.
4. Kudryavtsev D.S. *Metodika analiza i ochenki riska neplatezhеспособности predpriyatij malogo biznesa: dis. na soisk. uch. st. k. je. n. M.*, 2015.
5. Nesterova S.I. – *Jekonomika i upravlenie sobstvennostju*, 2015, no. 1, pp. 15–20.
6. Nesterova S.I. – *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 6, pp. 430.
7. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak V.G. *Trudy 1 Mezhdunarodnoi Konferentsii "informatsionnye tekhnologii I nanotekhnologii"* (Proc. 1 Int. Konf. "Information technology and nanotechnology"). Samara, 2015, pp. 147–152.
8. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. – *Economicheskije nauki*, 2013, no. 4, pp. 109–113.
9. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. – *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 4, pp. 262.
10. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. – *Economicheskije nauki*, 2012, no. 87, pp. 80–84.
11. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. – *Naychnoe obozrenie*, 2012, no. 2, pp. 409–417.
12. Ramzaev V.M., Khaimovich I.N., Chumak P.V. – *Problemy prognozirovaniya*, 2015, no. 1, pp. 67–75.
13. Ramzaev M.V. // *Fundamentalnye issledovaniya*. 2015. no. 6. pp. 180–183.
14. Chumak P.V., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. – *Studies on Russian Economic Development*, 2015, Vol. 26. no. 1, pp. 49–54.
15. Chumak V.G., Ramzaev V.M., Khaimovich I.N. – *CEUR Workshop Proceeding*, 2015, Vol. 1490, pp. 327–337.

УДК 330.15

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Двинин Д.Ю.

Челябинский государственный университет, Челябинск, e-mail: ecologchel@74.ru

Статья посвящена оценке антропогенного влияния через уровень материальной интенсивности электроэнергетического комплекса регионов Сибирского федерального округа. Для исследования использована методика расчета показателей удельной материальной интенсивности в виде суммарных МІ-чисел (Material Input). С целью оценки антропогенного влияния электроэнергетики получены данные по удельной эмиссии парниковых газов на основе методологии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). В результате было осуществлено ранжирование регионов Сибирского федерального округа по уровню материальной интенсивности, были выявлены природные ресурсы и элементы окружающей среды, испытывающие наибольшее антропогенное влияние, проведен анализ сложившейся ситуации. Установлено, что предложенный показатель суммарных МІ-чисел позволяет осуществлять эколого-экономическую оценку одновременно потребления природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: материальная интенсивность, суммарные МІ-числа, эколого-экономическая оценка, антропогенное влияние, эмиссия парниковых газов, электроэнергетика

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF MATERIAL INTENSITY OF ELECTRIC POWER OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

Dvinin D.Yu.

Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, e-mail: ecologchel@74.ru

The article is devoted to the assessment of anthropogenic impact through the level of material intensity of the energy complex of Siberian Federal district regions. For the study we used the method of calculation of specific indicators of material intensity in total MI (Material Input). To assess the anthropogenic impact of electricity obtained data on the specific greenhouse gas emissions based on the methodology of the intergovernmental panel on climate change (IPCC). The results were carried out the ranking of regions of Siberian Federal district by the level of material intensity, identified natural resources and the environment, with the greatest anthropogenic influence, the analysis of the situation. It is established that the proposed terms of the MI-numbers, enables an ecological and economic assessment at the same time the consumption of natural resources and negative impacts on the environment.

Keywords: material intensity, the total MI-numbers, ecological and economic assessment, anthropogenic impact, greenhouse gas emissions, power generation

Значительное количество изменений в окружающей природной среде связано с различными формами хозяйственной деятельности и с появляющимися в результате потоками вещества и энергии. Однако в практике охраны окружающей среды большая часть внимания уделяется вопросам регулирования выбросов и сбросов загрязняющих веществ, что является лишь последствием потребления ресурсов. Изменение материально-энергетических потоков, использование природных ресурсов в производственной деятельности является значительно более существенным фактором оказывающим воздействие на окружающую среду, чем процессы, непосредственно связанные с загрязнением. Переключение циркулирующих в биосфере материально-энергетических потоков на экономическую деятельность приводит к тому, что экосистемы оказываются не способными поддерживать собственную структуру и функции, а также создавать

необходимые условия для человеческой жизнедеятельности.

Также следует отметить, что в вопросах охраны окружающей среды существует проблема интернализации экстерналий. Экстерналиями являются некоторые некомпенсируемые субъектами экономической деятельности воздействия, которые приводят к увеличению издержек у иных участников деятельности. В природоохранной деятельности они связаны с изменением экосистем при хозяйственной деятельности, что приводит к негативному воздействию на все общество. Одна из причин возникновения данной ситуации связана с отсутствием адекватных цен на природные услуги, сложностью экономической оценки выбросов и сбросов загрязняющих веществ, в результате чего в экономической деятельности невозможно в полной мере учесть экологический фактор. Это в итоге приводит к тому, что платежи за загрязнение окружающей среды устанавливаются существующими

природоохранными органами в значительной степени произвольно, и они не оказывают стимулирующего воздействия на деятельность по охране окружающей среды. Оценка материальных потоков в базовых отраслях экономики позволяет исправить данную ситуацию, поскольку, в отличие от экологических платежей, природные ресурсы изначально имеют рыночную цену. Таким образом, именно они позволяют установить взаимосвязь между природной и социально-экономической системой.

Однако присутствует вопрос оценки потребления природных ресурсов, экономические субъекты в своей хозяйственной деятельности используют множество различных входящих материальных потоков, поэтому необходим общий критерий, который позволяет все виды используемых природных ресурсов свести к единому показателю. Для оценки материального потребления на уровне национальной экономики, в странах Евросоюза, комиссией ООН по устойчивому развитию, используют показатели DMI (Direct Input Materials), и TMR (Total Material Requirement), отображающие общее национальное материальное потребление. Данные показатели достаточно схожи между собой, различия между ними связаны с учетом или неучетом скрытых потоков, вызванных экспортом и импортом продукции, они предоставляют информацию об использовании материальных ресурсов относительно валового внутреннего продукта (ВВП), но не позволяют осуществить полное исследование антропогенного воздействия базовых отраслей экономики.

Вуппертальским институтом климата и окружающей среды, расположенным в Германии, предложены МІ-числа (Material Input), представляющие собой общее количество природных ресурсов и элементов окружающей среды (в единицах массы), необходимых для производства какого-либо продукта [7]. Данные МІ-числа позволяют провести MIPS-анализ и определить ресурсоемкость отдельного производственного объекта, тем не менее их проблематично использовать для оценки отраслей экономики в целом. Поэтому в статье предлагается осуществлять оценку посредством нового показателя, предложенного автором – суммарных МІ-чисел. Они являются совокупностью поступающих природных ресурсов и элементов экосистем, при этом не учитываются отдельные категории материального входа, что в итоге и позволяет проводить анализ отраслей экономики. Таким образом, суммарные МІ-числа занимают промежуточное положение между такими показателями, как DMI и TMR, используе-

мыми на национальном уровне, и обычными МІ-числами применяемыми на отдельных производствах.

Суммарные МІ-числа позволяют весь входящий поток материальных ресурсов, необходимых для производства конкретного продукта, выражать в единицах массы (в килограммах либо тоннах) природных ресурсов и элементов окружающей среды. Обычные МІ-числа, разделенные по категориям материального входа, для базовых сырьевых материалов размещены на сайте германского Вуппертальского института климата и окружающей среды (www.wupperinst.org). При проектировании продукции используют следующие пять категорий материального входа: атмосферные ресурсы, абиотические ресурсы, биотические ресурсы, перемещение почвы и водные ресурсы. В суммарных МІ-числах данные категории рассматриваются в совокупности, как единый интегральный материальный поток. На основе полученных данных, при необходимости, получают суммарные МІ-числа более сложных продуктов, для чего лишь необходимо изначально обладать информацией о полном составе продукта и о количестве энергии, затрачиваемой на производство [2].

Для расчета материальной интенсивности электроэнергетической отрасли экономики требуется выявить общую структуру топливного баланса отдельных электростанций, при этом могут учитываться особенности производства топливных ресурсов в регионе. Для гидроэлектростанций необходимы данные по объемам воды, затрачиваемой на производство электроэнергии. Методическая схема осуществления оценки следующая: основным этапом является проведение инвентаризационного анализа «входных» и «выходных» потоков вещества и энергии, далее, опираясь на полученные результаты проведенного анализа, осуществляется перевод «входных» материальных потоков в категорию МІ-чисел. В итоге были получены данные об общем и удельном объеме потребления природных ресурсов и элементов окружающей среды отдельными электростанциями, а затем, с учетом доли каждой станции в выработке электроэнергии, и окончательные цифры для региона в целом. При осуществлении анализа уровня антропогенного воздействия отдельно исследовались некоторые категории материального входа, прежде всего связанные с эмиссией парниковых газов: атмосферные и абиотические ресурсы. Поскольку именно они, прежде всего, и влияют на общий уровень эмиссии, в суммарных МІ-числах для облегчения анализа ситуации были объединены именно данные категории материального «входа».

Для оценки уровня удельной эмиссии парниковых газов использовалась методика, предложенная МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). В соответствии с требованиями Руководства МГЭИК, к разделу «Энергетика» относится эмиссия парниковых газов, образующаяся при работе электроэнергетических установок. При оценке осуществляется учет всех образующихся парниковых газов, связанных со сжиганием различных видов топлива. К таким парниковым газам относят: углекислый газ, закись азота, метан, трифторид азота, фреон.

Расчет эмиссии CO_2 при сжигании топлива проводится в четыре этапа [5]:

1. Выявление потребления топлива в натуральных величинах.
2. Перевод натуральных величин в единицы условного топлива.
3. Перемножение полученных единиц условного топлива с коэффициентом эмиссии для получения уровня содержания углерода.
4. Проведение расчета для получения общего уровня образующейся эмиссии CO_2 .

В Руководящих принципах МГЭИК определен следующий общий ход деятельности при вычислении эмиссии парниковых газов: необходимо сформировать информацию исходя из масштаба хозяйственной деятельности, а затем соединить полученные данные с коэффициентами, определяющими уровень выбросов. Данные коэффициенты для объектов региональной энергетики приведены в «Методологии кадастра антропогенных выбросов парниковых газов для региона» [4]. Они установлены на основе оценки, проведенной экспертами МГЭИК. Коэффициенты CO_2 , связанные с эмиссией

от сжигания топлива на электростанциях, находятся в зависимости от содержания уровня углерода в том или ином топливе.

В Сибирский федеральный округ (СибФО) входят следующие регионы: Республика Алтай, Алтайский край, Республика Бурятия, Забайкальский край, Иркутская область, Кемеровская область, Красноярский край, Новосибирская область, Омская область, Томская область, Республика Тыва, Республика Хакасия. Округ характеризуется наличием развитого электроэнергетического комплекса, который в 2013 году выработал 19,2% всей электроэнергии в России [6]. Для исследования использовались данные из отчетов энергокомпаний, а также статистическая информация [3]. Основой энергетики СибФО является использование богатых местных энергетических ресурсов, прежде всего месторождений каменного угля (Кузнецкий, Иркутский, Тунгусский, Минусинский, Улуг-Хемский бассейны), бурого угля (Канско-Ачинский бассейн) и гидроэнергетический потенциал крупных сибирских рек (Енисей, Ангара, Обь и т.д.). Соответственно и удельная ресурсоемкость, и воздействие на окружающую среду электроэнергетики во многом будет определяться тем, на каком топливе работают тепловые электростанции (каменный или бурый уголь, природный газ, мазут), имеются ли в регионе гидроэлектростанции.

Было осуществлено сравнение суммарных МП-чисел и удельного уровня эмиссии парниковых газов в CO_2 -экв. электроэнергетических комплексов регионов Сибирского федерального округа, результаты представлены в таблице.

Суммарные МП-числа и удельные выбросы CO_2 -экв. при производстве электроэнергии в Сибирском федеральном округе

Регионы	Суммарные МП-числа, кг/кВт·ч	Вода, МП-числа, кг/кВт·ч	Удельная эмиссия парниковых газов в CO_2 -экв., кг/кВт·ч
Алтайский край	3,14	4,61	1,26
Забайкальский край	4,90	3,24	1,08
Иркутская область	0,77	3166,06	0,18
Кемеровская область	2,05	2,93	1,05
Красноярский край	1,99	2953,56	0,47
Новосибирская область	1,38	3802,86	0,71
Омская область	2,24	3,93	0,89
Республика Алтай	0,12	35,18	0
Республика Бурятия	4,49	3,28	1,09
Республика Тыва	1,29	0,85	0,5
Республика Хакасия	0,33	1705,64	0,08
Томская область	1,71	1,69	0,77
Всего	1,57	2187,12	0,49

Из таблицы видно, что наименьшая удельная ресурсоемкость в суммарных МП-числах наблюдается в Республике Алтай – 0,12 кг/кВт·ч, в этом же регионе и эмиссия парниковых газов от деятельности электроэнергетики полностью отсутствует. Связано это с особыми условиями развития электроэнергетического комплекса. До недавнего времени он практически отсутствовал, общая выработка электроэнергии была крайне мала, а присутствующие электростанции были представлены только малыми ГЭС. В настоящее время дополнительно введена в эксплуатацию относительно крупная Кош-Агачская солнечная электростанция, вырабатывающая более 95 % электроэнергии в республике. И малые ГЭС, и солнечная электростанция имеют нулевой выброс парниковых газов в окружающую среду и крайне малое воздействие на остальные природные компоненты, за исключением несколько большего потребления воды (35,18 кг/кВт·ч) по сравнению с регионами, не имеющими ГЭС. Таким образом, электроэнергетический комплекс Республики Алтай можно считать одним из наиболее экологически эффективных как в Сибирском федеральном округе, так и в России целом, основой его функционирования фактически является «альтернативная» энергетика, имеющая крайне небольшое воздействие на природную среду.

Наибольшая удельная ресурсоемкость, выраженная в суммарных МП-числах, отмечена у следующих регионов: Забайкальский край – 4,90 кг/кВт·ч, республика Бурятия – 4,49 кг/кВт·ч и Алтайский край – 3,14 кг/кВт·ч. Особенность их электроэнергетических комплексов в отсутствие в структуре мощностей гидроэлектростанций, что обуславливает относительно небольшое потребление водных ресурсов. В Алтайском крае крупные тепловые электростанции (Барнаульская ТЭЦ-2, Бийская ТЭЦ) используют в качестве топлива каменный уголь Кузнецкого бассейна, Барнаульская ТЭЦ-3 бурый уголь Канско-Ачинского бассейна. Добыча и дальнейшее потребление данных углей приводит к достаточно существенному использованию атмосферных, абиотических, почвенных и биотических ресурсов. В республике Бурятия крупнейшие электростанции Улан-Удэнская ТЭЦ-1 и Гусиноозерская ГРЭС также используют в топливном балансе каменный и бурый уголь, однако ресурсопотребление значительно выше из-за большей удельной ресурсоемкости, прежде всего Улан-Удэнской ТЭЦ-1. Самая высокая удельная ресурсоемкость отмечена в Забайкальском крае, объясняется она использованием в топливном балансе преимуще-

ственно бурых углей, а также высоким удельным потреблением топлива местными электростанциями, некоторые из которых используют устаревшее оборудование. Во всех трех указанных регионах присутствует и высокая удельная эмиссия парниковых газов при производстве электричества, связанная непосредственно с особенностями материальной интенсивности электроэнергетических комплексов.

В Кемеровской, Омской, Томской областях и Республике Тыва удельная ресурсоемкость электроэнергетики в среднем в 2–3 раза ниже, чем в указанных выше наиболее проблемных регионах. Причиной данной ситуации является отсутствие бурых углей в топливном балансе электростанций, используется только более энергоэффективный каменный уголь. Кроме того, в Томской (ТЭЦ СХК, Томская ТЭЦ-3, Томская ГРЭС-2) и Омской области (Омская ТЭЦ-3, Омская ТЭЦ-4) часть энергоблоков ТЭС переведены на природный газ. Его использование позволило значительно уменьшить как материальную интенсивность энергетики, так и удельную эмиссию парниковых газов.

Энергетические отрасли Иркутской и Новосибирской областей, Красноярского края, Республики Хакасия имеют в своем составе крупные ГЭС, что оказывает специфическое влияние на удельную ресурсоемкость. Так все они имеют значительные величины, связанные с потреблением водных ресурсов. Что касается материальной интенсивности, выраженной в суммарных МП-числах, она во многом определяется долей ТЭС в общем энергобалансе и используемым ими топливом: бурые или каменные угли. Так, несмотря на ряд крупных гидроэлектростанций в Красноярском крае (Красноярская ГЭС, Богучанская ГЭС, Курейская ГЭС, Усть-Хантайская ГЭС), дополнительное наличие большого количества ТЭС, использующих бурый уголь Канско-Ачинского бассейна, приводит к относительно большому уровню удельной эмиссии парниковых газов – 0,47 кг/кВт·ч.

В заключение необходимо сделать вывод, что материальная интенсивность в региональной электроэнергетике определяет и уровень негативного воздействия на окружающую среду, в том числе эмиссию парниковых газов. Используя такой показатель, как суммарные МП-числа, можно осуществлять эколого-экономическую оценку одновременно потребления природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду. Данный показатель может использоваться в качестве целевого показателя при формировании управленческих программ,

оценки технологического уровня электроэнергетики, что приобретает значение в условиях, когда некоторые исследователи высказывают мнение, что следующий технологический уклад в мировой экономике будет связан с ресурсоэффективными и экологическими технологиями [1]. Исходя из этого, проблемы оценки ресурсосбережения и углеродной эффективности электроэнергетики являются не только природоохранными, но и определяют уровень конкурентоспособности экономики в регионе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-36-00060 мол_а «Выявление антропогенного воздействия через уровень материальной интенсивности электроэнергетической отрасли экономики России».

Список литературы

1. Вайцеккер Э., Харгроуз К. Фактор пять. Формула устойчивого роста: Доклад Римскому клубу. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2013. – 368 с.
2. Двинин Д.Ю. Использование MI (Material Input)-чисел при планировании ресурсосбережения в системах экологического менеджмента // Экономика природопользования. – М.: Изд-во ВИНТИ РАН, 2014. – № 4. – С. 38–48.
3. Информационный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения 11.03.2016).
4. Методология кадастра антропогенных выбросов парниковых газов для региона / Отчет подготовлен консорциумом во главе с IFC. – Брюссель: ТАСИС, 2009. – 89 с.
5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г. Том 2. Энергетика / под ред. С. Игглестона. – Хаяма, Япония: ИГЕС, 2006. – 321 с.
6. Электроэнергетика России: основные показатели функционирования и тенденции развития региона / Доклад

подготовлен Институтом проблем ценообразования и регулирования естественных монополий НИУ «Высшая школа экономики». – Москва: НИУ ВШЭ, 2015. – 100 с.

7. Schmidt-Bleek F. Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch, mehr Lebensqualität durch Faktor 10. Droemer Knaur, Munchen, 1998. 320 p.

References

1. Weizsacker E., Hargrouz K. Faktor pyat. Formula ustojchivogo rosta: Doklad Rimskomu klubu [Factor five. The formula for sustainable growth: report of the Club of Rome]. Moscow, AST-Press Kniga, 2013. 368 p.
2. Dvinin D.Y. Environmental Economics. Moscow, Publishing House of VINITI Russian Academy of Science, 2014, no. 4, pp. 38–48.
3. Informacionnyj sayt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki (Information site of the Federal Service of State Statistics), Available at: <http://www.gks.ru>, (accessed 3 March 2016).
4. Metodologiya kadastra antropogennyh vybrosov parnikovyh gazov dlya regiona. Otchet podgotovlen konsorciumom vo glave s IFC [Methodology The inventory of anthropogenic emissions of greenhouse gases for the region. The report was prepared by a consortium led by the IFC]. Brussels: TACIS, 2009. 89 p.
5. Rukovodyashchie principy nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov MGEIK, 2006 g. Tom 2. E. Hnergetika. Pod red. S. Igglestona [Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories of the IPCC, 2006 Volume 2. Energy. Ed. S. Igglestona]. Hayama, Japan IGES, 2006. 321 p.
6. Elektroenergetika Rossii: osnovnye pokazateli funkcionirovaniya i tendencii razvitiya regiona. Doklad podgotovlen Institutom problem cenoobrazovaniya i regulirovaniya estestvennyh monopolij NIU «Vysshaya shkola ekonomiki» [Russian Power Market: main indicators of performance and trends in the development of natural monopolies in the region. The report was prepared by the Institute of pricing and regulatory issues NRU «Higher School of Economics»]. Moscow: Higher School of Economics, 2015. 100 p.
7. Schmidt-Bleek F. Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch, mehr Lebensqualität durch Faktor 10. Droemer Knaur, Munchen, 1998. 320 p.

ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕГИОНА

^{1,2}Кантемирова М.А., ³Кучиева М.В., ¹Баликов В.Т.

¹ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»,
Владикавказ, e-mail: kantemirova.mira@mail.ru, Balikoevvt@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия», Владикавказ;

³Финансовый университет при Правительстве РФ, Владикавказский филиал,
Владикавказ, e-mail: kuchieva_2014@mail.ru

В статье проведен анализ состояния сельского хозяйства и инновационной сферы Республики Северная Осетия – Алания в условиях импортозамещения. Представлены результаты исследования влияния инноваций на деятельность сельхозпредприятий региона. Выявлена закономерность связи между вложениями на НИОКР и инновации и объемами деятельности сельхозпредприятий РСО-Алания. Определено, что результаты НИОКР и реализация инноваций на сельхозпредприятиях не только оказывают заметное и непосредственное влияние на объемы деятельности (производства и продаж), но и сами обусловлены масштабом (экономическим потенциалом, производственной мощностью) и особенностями хозяйствующих субъектов. Сделан вывод о том, что для сельского хозяйства РСО-Алания задача импортозамещения должна предполагать не только обеспечение существенного роста объемов производства и освоение новых видов продукции, которые в настоящее время импортируются извне, но и необходимый переход к новой модели организации сельского хозяйства, основанной на инновациях.

Ключевые слова: Республика Северная Осетия – Алания, инновации, сельское хозяйство, импортозамещение

INNOVATIONS AS A FACTOR OF IMPORT SUBSTITUTION IN AGRICULTURAL COMPLEX OF THE REGION

^{1,2}Kantemirova M.A., ³Kuchieva M.V., ¹Balikoev V.T.

¹Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, e-mail: kantemirova.mira@mail.ru, Balikoevvt@mail.ru;

²Nornh-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz;

³Financial University under the Government of the Russian Federation, branch,
Vladikavkaz, e-mail: kuchieva_2014@mail.ru

In the article the analysis of the state of agriculture and innovative sphere Republic of North Ossetia – Alania is conducted in the conditions of import substitution. The results of research of influence of innovations are presented on activity in the agricultural complex of the region. Conformity to law of connection between investments on science and innovation is exposed and by the volumes of activity in the agricultural complex of North Ossetia – Alania. It is certain that results of science and realization of innovations on agricultural complex not only render noticeable and direct influence on the volumes of activity (production and sales) but also conditioned the sizes (by economic potential, production capacity) of managing subjects. A conclusion is done that for agriculture of North Ossetia – Alania the task of import substitution must suppose not only providing of substantial growth of production volumes and mastering of new types of products, which are presently imported from outside, but also passing is needed to the new model of organization of agricultural complex, based on innovations.

Keywords: Republic of North Ossetia – Alania, innovations, agricultural complex, import substitution

Введение западными странами экономических санкций актуализировало в России процесс импортозамещения как способа снижения зависимости от неустойчивости внешних поставок. Переориентация экономики на импортозамещение означает развитие собственного производства, его локализацию в национальных границах, повышение эффективности и конкурентоспособности хозяйствующих субъектов.

Ядром современной экономики является инновационное производство, которое согласно Й. Шумпетеру требует регулярных изменений и комбинирования ресурсов, мотивировано предпринимательским замыслом на создание новых конкурентоспособных продуктов, предназначенных

для продвижения на конкретные рыночные сегменты [1, с. 159].

Одним из перспективных отраслей и направлений импортозамещения и повышения уровня национальной безопасности страны является сельское хозяйство, развитие которого позволит поднять объемы производства продовольственных товаров и обеспеченность экономики сельскохозяйственным сырьем, импорт которых в целом составляет около 48 % [2]. Согласно госпрограмме развития сельского хозяйства в РФ на 2013–2020 гг. предполагается до 2020 г. значительно увеличить вес отечественных «продовольственных товаров в общих ресурсах: мяса – до 91,5%; зерна – до 99,7%; молока – до 90,2%; свекловичного сахара –

до 93,2%; картофеля – до 98,7%; растительного масла – до 87,7%» [3].

Для Республики Северная Осетия – Алания (РСО-Алания) аграрная сфера имеет определяющее значение в связи с тем, что доля сельскохозяйственного производства занимает в экономике около 25%, сельскохозяйственные угодья составляют 50,2% территории, а сельская инфраструктура во многом формирует архитектуру освоения горной местности. Ряд сельхозпредприятий республики в настоящее время осуществляет инновационные проекты по импортозамещению. Так, например, ООО «Фат-Агро» вложило 87,4 млн руб. в производство семенного картофеля по инновационной технологии, СПК «Де-Густо» реализует проект стоимостью 45 млн руб. по развитию садоводства, ООО «МитЭко» строит комплекс по производству мясной продукции мощностью 2,9 тыс. т в год и т.д. Динамика некоторых показателей сельского хозяйства РСО-Алания отражена в табл. 1.

В 2015 году объем продукции сельского хозяйства составил 25,8 млрд руб., однако ряд показателей по урожайности и продуктивности продолжал снижаться. В целом

динамика показателей сельскохозяйственного производства республики носит неустойчивый характер, а их значения неудовлетворительны по сравнению с другими субъектами Юга России.

В современном мировом хозяйстве устойчиво развиваются те страны, которые сформировали экономику, основанную на создании и применении инноваций. Процесс импортозамещения в сельском хозяйстве РСО-Алания требует повышения инновационного потенциала региона, состояние некоторых показателей которого отражено в табл. 2.

За последние годы возросло количество организаций, осуществляющих исследования и разработки (до 17), внутренние финансовые затраты на исследования и разработки выросли до 388,0 млн руб., однако продолжает сокращаться численность персонала, занятого исследованиями и разработками.

В структуре внутренних затрат на научные исследования и разработки по секторам деятельности наибольший удельный вес на протяжении последних трех лет имели организации государственного сектора экономики – более 51% в 2015 году.

Таблица 1

Показатели сельского хозяйства РСО-Алания [4, 125–133]

Наименование	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Объем продукции с/х, всего, млрд руб.	2,7	7,6	15,2	17,8	21,5	23,4	25,1	25,2
В том числе:								
растениеводство	1,1	2,8	4,9	6,9	8,4	8,0	9,7	7,7
животноводство	1,6	4,8	10,2	10,9	13,1	15,4	15,4	17,5
Урожайность, ц/га								
Зерновые культуры	20,4	31,0	43,6	40,1	41,9	44,4	51,1	51,4
Подсолнечник	6,1	10,2	7,1	7,0	8,1	7,2	7,8	9,0
Картофель	140,5	136,9	190,4	158,6	161,9	172,1	164,9	153,7
Овощи	80,0	94,9	97,7	97,7	108,6	120,8	120,9	120,3
Продуктивность скота и птицы								
Надои молока на 1 корову (кг)	2710	2445	4098	4284	4522	5533	5164	5244
Яйценоскость кур-несушек (шт.)	187	185	219	222	227	224	224	220
Настриг шерсти с одной овцы (кг)	1	1	0,4	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2

Таблица 2

Основные показатели инновационной сферы РСО-Алания [4, 169]

Наименование	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Число организаций, выполняющих НИОКР	9	12	15	15	17	16	17	17
Численность персонала занятого исследованиями и разработками (чел.)	642	549	608	643	685	648	650	604
Внутренние затраты на исследования и разработки, млн руб.	50,0	67,6	200,0	293,1	293,1	347,0	372,8	388,0

В целях определения влияния инновационных факторов на показатели деятельности предприятий автором статьи проведено исследование 120 хозяйствующих субъектов в сфере сельскохозяйственного производства с соблюдением необходимых условий репрезентативности. В процессе выполнения работы решался следующий ряд задач:

1) установить наличие связи между результатами научных исследований и разработок (НИОКР), инновационными технологиями и показателями деятельности сельскохозяйственных предприятий;

2) выявить особенности осуществления НИОКР, инновационных технологий на различных предприятиях.

Методология проведения исследования предполагала анкетный опрос респондентов, сбор и анализ показателей деятельности предприятий.

В общем виде закономерность связи между вложениями в НИОКР, инновации и объемами сельхозпредприятий РСО-Алания представлена на рис. 1.

$$r_n = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

составляет 0,76, что показывает достаточно высокую тесноту связи (влияние) между исследуемыми показателями [5].

В связи с тем, что способность сельхозпредприятий к импортозамещению определяется влиянием множества факторов (постоянного и переменного характера), ее величина не является однозначно определенной на длительный период времени, что обуславливает необходимость проведения регулярного мониторинга. Состав и структура составляющих потенциала импортозамещения в значительной степени коррелирует с возможностями сельхозпредприятий разрабатывать (или приобретать) и осуществлять инновации, на которые в свою очередь, оказывают влияние различные составляющие – организационные, финансовые,

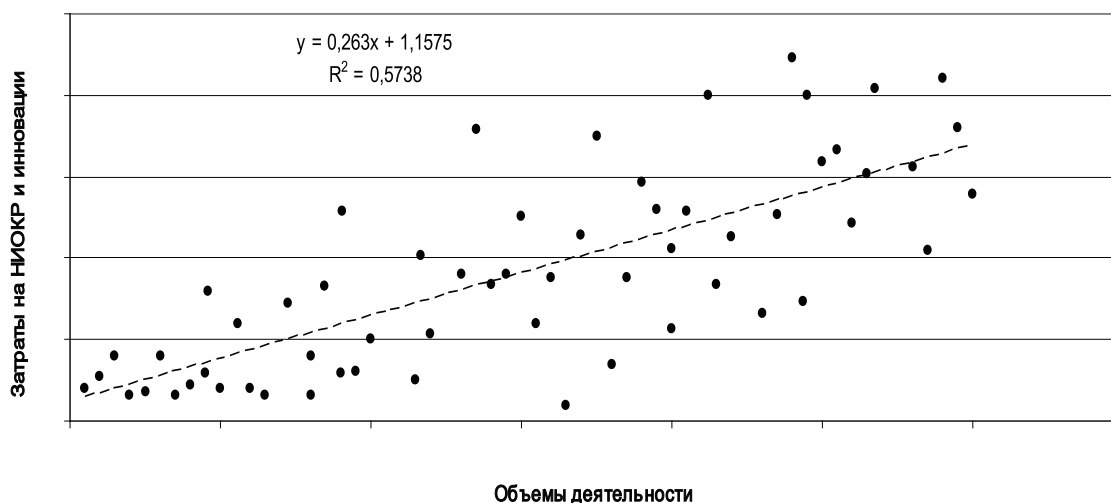


Рис. 1. Связь между вложениями в НИОКР, инновации и объемами деятельности сельхозпредприятий РСО-Алания

Полученная линейная зависимость вида

$$y = 0,263x + 1,1575;$$

$$R^2 = 0,5738$$

свидетельствует о том, что величина объема деятельности предприятий во многом определяется объемами затрат, направляемых на научные исследования и разработки. Коэффициент корреляции К. Пирсона, рассчитанный по формуле

производственные и т.д., что должно приводить к адекватной корректировке стратегии, цели и приоритетов в системе управления предприятия. В ходе исследования выявлено, что результаты НИОКР и реализация инноваций на сельхозпредприятиях не только оказывают заметное и непосредственное влияние на объемы деятельности (производства и продаж), но и сами обусловлены масштабом (размером, экономическим потенциалом, производственной мощностью) хозяйствующих субъектов (рис. 2).

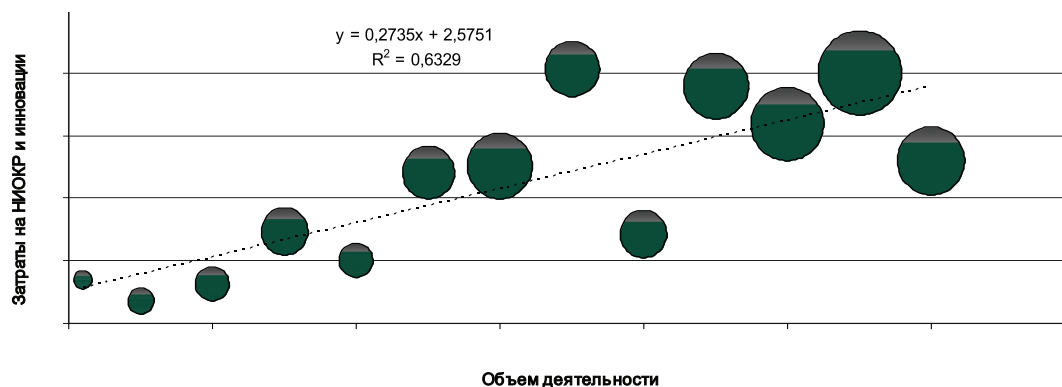


Рис. 2. Зависимость между затратами на НИОКР и инновации, объемами деятельности и размерами сельхозпредприятий (диаметр круга отражает размер предприятия)

Исследование показало, что более крупные сельхозпредприятия имеют возможность осуществлять более значимые затраты на осуществление НИОКР и инноваций, что, в свою очередь, позволяет обеспечивать больший прирост результатов экономической деятельности. Это означает, что проявляется одно из важнейших свойств инноваций – способность создавать конкурентоспособную продукцию, востребованную на рынке и обеспечивающую необходимый прирост величины прироста результата конечной деятельности сельхозпредприятия. После обработки данных исследования с использованием метода кластерного анализа было выявлено, что предприятия отрасли группируются в скопления – кластеры, или группы однородных субъектов, которые в определенной степени сходны между собой по показателям НИОКР, инноваций и потенциала способности к импортозамещению, при одновременном отличии групп между собой. Сравнение проведено по двум критериям – инновационного потенциала и способности предприятий к импортозамещению. Было определено, что по фактору инновационного потенциала исследуемые предприятия распределяются между собой крайне неравномерно. В инновационном потенциале учтены такие его составляющие, как инновационная активность, наличие инновационных идей (или возможность их получения), финансовые возможности осуществления инноваций и др.

По критерию способности предприятий к импортозамещению предполагалось, что эта деятельность включает производство конкурентоспособной продукции на основе согласования взаимодействия множества партнеров, включая поставщиков, производителей, посредников, потребителей. При этом, чем радикальнее цель импортозамещения, тем более значимой должна быть инновация, что, в свою очередь, требует более широкого привлечения партнеров. Локализация

предприятий по признаку их кластерного распределения представлена на рис. 3.

Предприятия первого кластера отличаются относительно низким инновационным потенциалом и имеют невысокие возможности по осуществлению импортозамещения в виде производства простых видов продукции.

Во второй кластер входят предприятия с более высокими уровнями инновационных возможностей и способностей к импортозамещению, что свидетельствует о более значимом ожидаемом результате деятельности. Третий кластер образуют предприятия с самыми высокими величинами потенциала инноваций и импортозамещения, способные обеспечивать наибольшее соотношение результата с произведенными затратами и необходимую конкурентоспособность на рынке. Однако доля подобных предприятий в сельскохозяйственной отрасли республики невелика.

Вывод. Для сельского хозяйства РСО-Алания задача импортозамещения должна предполагать не только обеспечение существенного роста объемов производства и освоение новых видов продукции, которые в настоящее время импортируются извне. Необходим переход к новой модели организации сельского хозяйства, которая:

- позволит устранить высокую импортозависимость республики в ряде продуктовых сегментов сельхозрынка, снизить нарушенную пропорциональность, сбалансированность процесса воспроизводства и связи между сельским хозяйством, перерабатывающей отраслью, сферами закупки, хранения, логистики и реализации;

- приведет к формированию тесных взаимоотношений между государством, сельскохозяйственными производителями и потребителями по поводу решения стратегических проблем отрасли;

- создаст базу для регулярной модернизации сельского хозяйства с целью повышения ее эффективности и конкурентоспособности.

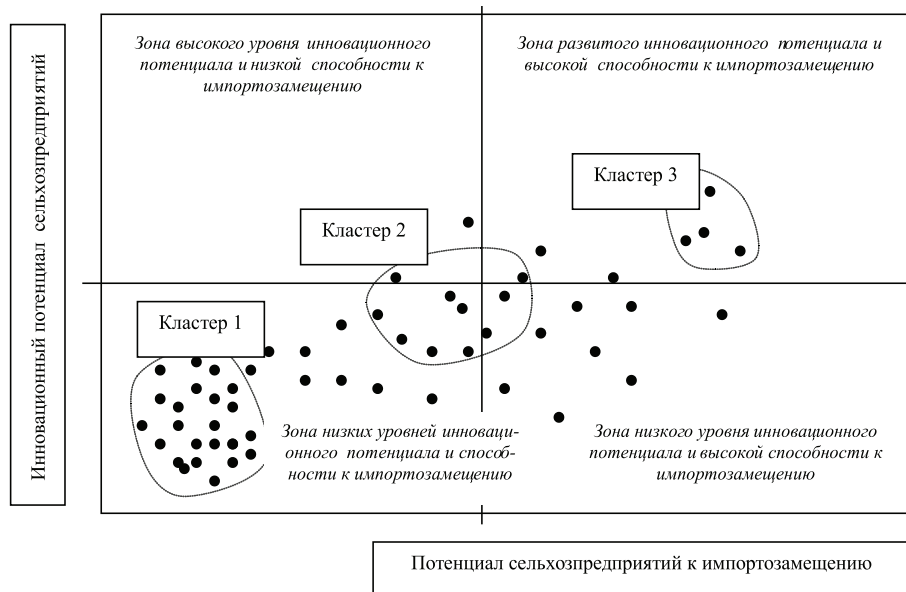


Рис. 3. Локализация сельхозпредприятий по признаку их кластеризации

В современном мировом хозяйстве устойчиво и с высокой эффективностью развиваются те страны, которые сформировали крупные хозяйственные комплексы и интегрированные структуры, основанные на создании и применении инноваций.

Сельское хозяйство республики должно стать ядром межотраслевого инновационного комплекса, объединяющего ряд смежных отраслей, занятых производством и переработкой сельскохозяйственного сырья, получением из него конечной продукции, удовлетворяющей отечественного потребителя. Подобный комплекс могут составить предприятия сельского хозяйства, перерабатывающей отрасли промышленности, создающие средства производства, обеспечивающие материальными ресурсами, а также инфраструктуры (строительство, транспортировка, хранение, торговля, научные исследования и разработки, подготовка кадров и т.д.) [6, с. 355].

На основании проведенного исследования можно обозначить ключевые цели политики импортозамещения в сельском хозяйстве РСО-Алания:

- определение стратегии и главных направлений политики импортозамещения на основе конкурентных преимуществ;
- рост инновационного потенциала сельхозпредприятий в целях выпуска конкурентоспособной продукции;
- решение проблемы инвестиционной привлекательности сельского хозяйства республики и доступности предприятий к дешевым кредитным ресурсам;
- формирование межотраслевого инновационного комплекса на базе сельского хозяйства с реорганизацией структуры управления;
- развитие процессов импортозамещения на основе инновационной деятельности.

Взаимосвязь инноваций и импортозамещения позволит создать надлежащие условия выхода на целевые ориентиры: динамичное становление спроса (при понижении импортозависимости отечественного рынка и рационализации структуры экспорта и импорта), снижение затратности экономики, повышение эффективности деятельности и конкурентоспособности сельского хозяйства республики.

Список литературы

1. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – М.: Директмедиа Паблишинг. – 2008. – 400 с.
2. Как можно заработать бизнесу на замещении импорта: разбор программы по импортозамещению в России. – URL: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/biznes-na-zameschenii-importa>.
3. Госпрограмма развития сельского хозяйства на 2013–2020 гг. (постановление правительства № 717 от 14.07.12). – URL: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/biznes-na-zameschenii-importa/>
4. РСО-Алания в цифрах, 2015: Краткий статистический сборник // Северная Осетиястат. – Владикавказ, 2015. – 226 с.
5. Орлов А.И. Высокие статистические технологии: Экспертные оценки: учебник. – М.: Изд-во «Экзамен», 2007. – 372 с.
6. Кантемирова М.А., Дзакоев З.Л. Стратегический подход к развитию предприятий перерабатывающей сферы региона // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6. – Ч. 2. – С. 355–361.

References

1. Shumpeter J. Teorija jekonomicheskogo razvitija. M.: Direktmedia Publishing. 2008. 400 p.
2. Kak mozhno zarabotat biznesu na zamesheniju importa: razbor programmy po importozamesheniju v Rossii. URL: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/biznes-na-zameschenii-importa>.
3. Gosprogramma razvitija selskogo hozjajstva na 2013–2020 gg. (postanovlenie pravitelstva no. 717 ot 14.07.12). URL: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/biznes-na-zameschenii-importa>.
4. RSO-Alanija v cifrah, 2015: Kratkij statisticheskij sbornik // Severnaja Osetijastat. Vladikavkaz, 2015. 226 p.
5. Orlov A.I. Vysokie statisticheskie tehnologii: Jekspertnye ocenki: uchebnik. M.: Izd-vo «Jekzamen», 2007. 372 p.
6. Kantemirova M.A., Dzakov Z.L. Strategicheskij podhod k razvitiyu predpriatij pererabatyvajushhej sfery regiona // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 6. Ch. 2. pp. 355–361.

УДК 330.4

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

¹Кононова С.А., ²Победаш П.Н., ³Харитонов А.В.¹ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
Кемерово, e-mail: kononovasa@rambler.ru;²ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», Кемеровский филиал,
Кемерово, e-mail: pobed_pnp@mail.ru;³ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»,
e-mail: Al.kharytonov@mail.ru

В статье на примере сельскохозяйственного предприятия (свинокомплекса, производящего два вида продукции – мясо в живом весе и мясо в убойном весе) предлагается сбалансированная система показателей (ССП), позволяющая выявить факторы и условия достижения итоговых результатов. Указанная СПП базируется на математической модели управления деятельностью указанного предприятия, описываемой в форме статической задачи линейного программирования. При этом ставится задача определения такого числа работников свинофермы и убойного пункта (входящих в состав свинокомплекса), при котором максимизируется статический аналог чистой приведенной стоимости производственного проекта по выпуску мясной продукции. Представленная модель учитывает составляющие СПП и может быть обобщена на случай более чем двух типов производимой продукции и произвольного вида деятельности предприятия.

Ключевые слова: сбалансированная система показателей, математическая модель управления деятельностью предприятия

MATHEMATICAL MODELING OF AGRICULTURAL ENTERPRISE MANAGEMENT ON THE BASIS OF BALANCED SCORECARD

¹Kononova S.A., ²Pobedash P.N., ³Kharitonov A.V.¹Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: kononovasa@rambler.ru;²Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Kemerovo branch,
Kemerovo, e-mail: pobed_pnp@mail.ru;³Siberian Research Institute of Agricultural Economics, e-mail: Al.kharytonov@mail.ru

In the article on the example of the agricultural enterprise (producing two types of products-meat in live weight and meat in slaughter weight) is proposed balanced scorecard (BSC). The BSC allows to identify the factors and conditions to achieve the final results. One is based on a mathematical model of management of the enterprise described in the form of static linear programming problem. The objective is the definition of the number of pig farms and slaughterhouses workers, which maximizes the static analogue of the net present value of the meat product release project. The model takes into account the components of the BSC and can be generalized to the case of more than two types of products and any types of business activity.

Keywords: Balanced Scorecard, a mathematical model of business management

Сбалансированная система показателей (ССП) представляет собой инструмент управления хозяйствующим субъектом на основе оценки его эффективности по набору показателей, отражающих существенные аспекты его деятельности с позиции реализации стратегии. Сбалансированность системы показателей означает, что:

1) ее составляющие логически связаны и дают комплексное представление об экономическом субъекте;

2) такая система показателей позволяет учитывать взаимодействие как материальных, так и нематериальных активов, таких как способность удерживать существующих и привлекать новых по-

ребителей, аккумулировать опыт и знания персонала;

3) при использовании системы показателей соблюдается баланс между стратегическим и оперативным уровнями управления, прошлыми и будущими результатами, внутренними и внешними аспектами деятельности предприятия.

Рассматривая сбалансированную систему показателей как одну из технологий реализации стратегии управления, отметим, что она не является единственно верной и гарантированно результативной, но в современных условиях хозяйствования применяется в достаточной мере широко и стала одним из стандартных решений для организаций, ориентированных на стратегию развития.

ССП включает в себя несколько ключевых компонент:

- структурирование деятельности организации как единой системы из четырех взаимосвязанных составляющих (финансовой, клиентской, внутренних процессов, обучения и роста);

- построение стратегической карты, отражающей стратегические цели в разрезе этих перспектив и взаимосвязь между ними;

- формирование управленческих показателей, отражающих цели деятельности организации [4].

Отражая целостный подход к управлению сложной системой, ССП позволяет выстроить четкую взаимосвязь стратегических целей и показателей, выявить факторы и условия достижения итоговых результатов [11]. Важнейшим свойством ССП является не просто наличие целей и показателей по разным аспектам деятельности, но и причинно-следственные связи между ними, которые показывают, в какой последовательности следует осуществлять управленческие действия (а также то, чем заниматься не следует, поскольку это не вносит вклада в достижение стратегических целей). В конечном итоге это дает возможность ранжировать управленческие действия, определять их приоритет и первоочередную важность.

Вышесказанное, на наш взгляд, может являться обоснованием применения, на основе ССП, системного подхода, включающего математическое моделирование и разработку алгоритмов теоретического и численного анализа деятельности производственного предприятия.

В связи с этим, для обоснования и объективной оценки применения ССП, требуется разработка математических моделей управления деятельностью производственных предприятий, включая предприятия сельскохозяйственной отрасли [1, 2, 5–10].

При разработке моделей крупных социально-экономических систем и оценке эффективности их функционирования, в связи с наличием множества определяющих факторов, возникают проблемы взаимной увязки операционных, инвестиционных, финансовых потоков, что, в частности, порождает необходимость автоматизированной обработки большого количества данных, используемых в процессе моделирования. В этом случае необходимо использовать автоматизированные средства анализа, эффективность применения которых зависит от сбалансированности математических моделей, лежащих в основе алгоритмов их работы.

Рассмотрим следующую модель деятельности такого предприятия сельскохозяй-

ственной отрасли, как свинокомплекс, который производит два вида продукции – мясо в живом весе (продукт 1) и мясо в убойном весе (продукт 2).

Введем следующие обозначения.

m_1 – количество работников, занятых на производстве продукции 1-го вида;

m_2 – количество работников, занятых на производстве продукции 2-го вида;

n_1 – выпуск продукции 1-го вида;

n_2 – выпуск продукции 2-го вида;

S – размер кредита для финансирования деятельности предприятия;

Dot – размер государственных дотаций для функционирования предприятия.

Примем, что для производства продукции 1-го вида используется один комплект основных производственных фондов (ОПФ) – свиноферма (СФ), а для производства продукции 2-го вида используется комплект ОПФ убойного пункта (УП). При этом выполняется естественное условие $n_1 \geq n_2$, означающее, что выпуск мяса в убойном весе не превосходит выпуск мяса в живом весе. Необходимо определить, сколько работников свинофермы и УП использовать для производства продукции свинокомплекса, чтобы максимизировать его чистую приведенную стоимость (NPV).

В этой связи введем следующие обозначения:

T – горизонт планирования, годы/месяцы;

r – ставка дисконтирования (доля);

c_1 – стоимость СФ (ден.ед./ед.ОПФ);

c_2 – стоимость УП (ден.ед./ед.ОПФ);

P_1 – стоимость единицы продукции 1, (ден. ед./ед. продукции);

P_2 – стоимость единицы продукции 2, (ден. ед./ед. продукции);

V_1 – производительность работника СФ за период T , ед. продукции/работник;

V_2 – производительность работника УП за период T , ед. продукции/работник;

T_1 – время полезного использования СФ, ед. вр.;

T_2 – время полезного использования УП, ед. вр.;

q_1 – спрос на продукцию 1 за период T , ден. ед.;

q_2 – спрос на продукцию 2 за период T , ден. ед.;

θ_1 – стоимость всех видов сырья, затраченного на производство единицы продукции 1, ден. ед.;

θ_2 – стоимость всех видов сырья, затраченного на производство единицы продукции 2, ден. ед.;

S_1 – заработная плата одного работника СФ за период T , ден. ед.,

S_2 – заработная плата одного работника УП за период T , ден. ед.,

α_i ($i = 1, 2, 3, 4$) – ставки налогов на добавленную стоимость, на имущество, на прибыль и страховые взносы в социальные фонды соответственно;

β_1 – доля выручки от продажи продукции свиного комплекса, затрачиваемая на рекламу;

β_2 – доля выручки от продажи продукции свиного комплекса, затрачиваемая на обучение (переобучение) персонала;

T_0 – срок кредита;

r_0 – годовая ставка кредита;

$S_{\max}$ – максимальная сумма кредита, ден. ед.;

$Dot_{\max}$ – максимальная сумма дотации, ден. ед.;

DS^0 – первоначальная сумма собственных средств производителя.

Авторами разработана следующая математическая модель деятельности сельскохозяйственного предприятия, функционирующего в рамках сбалансированной системы показателей, которая описывается в форме задачи линейного программирования (ЗЛП):

$$\rho_1 m_1 + \rho_2 m_2 - (1 - \alpha_3)(\sigma_1 n_1 + \sigma_2 n_2) - S - Dot \leq DS^0; \quad (1)$$

$$-(\varphi_1 m_1 + \varphi_2 m_2) + \sigma_1 n_1 + \sigma_2 n_2 \geq 0; \quad (2)$$

$$n_1 \leq V_1 m_1; \quad (3)$$

$$n_2 \leq V_2 m_2; \quad (4)$$

$$P_1 n_1 \leq q_1; \quad (5)$$

$$P_2 n_2 \leq q_2; \quad (6)$$

$$S \leq S_{\max}; \quad (7)$$

$$Dot \leq Dot_{\max}; \quad (8)$$

$$n_2 \leq n_1; \quad (9)$$

$$m_1 \geq 0, \quad m_2 \geq 0, \quad n_1 \geq 0, \quad n_2 \geq 0; \\ S \geq 0, \quad Dot \geq 0; \quad (10)$$

$$\sigma_2 = (1 - \alpha_1 - \beta_1 - \beta_2)P_2 - \theta_2;$$

$$r_3 = \frac{rT}{1 - \frac{1}{(1+r)^T}} - 1 - \text{эффективная ставка}$$

дисконтирования, учитывающая динамические особенности показателя NPV .

Модель (1)–(11) можно рассматривать, как модель любого производственного предприятия, использующего в качестве основного ресурса рабочую силу. В данной модели учитываются как особенности бизнес-планирования, так и бухгалтерские особенности функционирования предприятия. В частности, в качестве производственных затрат рассматриваются такие статьи, как амортизация, фонд оплаты труда, материальные затраты, в качестве финансовых рассматриваются налоговые затраты, а также использование заемных средств, дотации предприятию. С точки зрения оценки эффективности инвестиционных проектов модель учитывает такие стратегические составляющие доходов и затрат, как прибыль, оценку имущества и инвестиции предприятия.

Сделаем ряд замечаний по модели (1)–(11). Содержательно неравенство (1) отражает условие платежеспособности предприятия на всем горизонте планирования, неравенство (2) – неотрицательность прибыли, неравенства (3), (4) – условия ограниченности эффективности ОПФ, (5), (6) – рыночные ограничения спросом на объемы производства продукции, (7), (8) – финансовые ограничения максимальными объемами кредита и дотаций, (9) – естественное производственное условие, означающее, что выпуск мяса в убойном весе (продукт 2) не может превышать выпуск мяса в живом весе (продукт 1); (10) – естественные ограничения неотрицательности значений искомым переменных. Отметим, что модель (1)–(11) косвенно учитывает присутствие в экономической системе финансового игрока

$$NPV = \frac{T}{1+r_3} \left(-(\varphi_1 m_1 + \varphi_2 m_2) + (1 - \alpha_3)(\sigma_1 n_1 + \sigma_2 n_2) - \frac{r_0(12T_0 + 1)}{24} S \right) \rightarrow \max, \quad (11)$$

где $\rho_1 = c_1(1 - T/T_1) + (1 - \alpha_3)\varphi_1;$

$$\rho_2 = c_2(1 - T/T_2) + (1 - \alpha_3)\varphi_2;$$

$$\varphi_1 = c_1(\alpha_2 + (1 - \alpha_2)T/T_1) + (1 + \alpha_4)S_1;$$

$$\varphi_2 = c_2(\alpha_2 + (1 - \alpha_2)T/T_2) + (1 + \alpha_4)S_2;$$

$$\sigma_1 = (1 - \alpha_1 - \beta_1 - \beta_2)P_1 - \theta_1;$$

(через параметр максимального объема кредита $S_{\max}$), а также управленца (через параметр максимального объема дотаций $Dot_{\max}$). Критерий (11) представляет собой условие максимизации статического аналога чистой приведенной стоимости инвестиционно-производственного проекта. Отметим, что, поскольку выражение $T/(1+r_3)$ в соотношении (11) положительно, то оно

не меняет решения оптимизационной задачи (1)–(11) в пространстве переменных, и его можно исключить, если требуется определить лишь оптимальные значения количества работников, объемов производства продукции и размеров заемного финансового ресурса. Очевидно, набор нулевых значений переменных задачи (1)–(11) является допустимым, поэтому множество допустимых значений переменных указанной задачи непусто. При этом данному набору значений переменных соответствует естественное, с экономической точки зрения, нулевое значение целевого критерия $NPV = 0$, поэтому для оптимального значения целевого критерия NPV^* справедливо следующее неравенство $NPV^* \geq 0$, причем однозначным условием неэффективности анализируемого проекта будет условие $NPV = 0$.

Учитывая, что модель (1)–(11) описывается задачей линейного программирования, а также непустоту множества допустимых значений ее переменных, нетрудно доказать существование решения задачи, описываемой моделью (1)–(11). Для этого достаточно показать ограниченность переменных указанной задачи, используя задействованные в ее ограничениях условия. Существование указанного решения служит теоретическим обоснованием допустимости применения к анализу задачи, при различных содержательно приемлемых значениях ее исходных параметров, методов численного анализа (например, симплекс-метода и его модификаций, реализованных в пакете прикладных программ, работа которого подробно описана в [3]. Предварительные расчеты на модельных данных, проведенные с использованием описанного пакета, показали существование решения исследуемой задачи в широком диапазоне ее параметров.

Заключение

Следует отметить, что в предложенной модели соблюден баланс между стратегическим и оперативным уровнями управления, учтены элементы всех составляющих, используемых в ССП:

1) внутренние процессы (определяются оптимальные количества работников и производства продукции) описаны с помощью общепринятых методов оценки эффективности производственных проектов;

2) процессы финансирования – через переменные, определяющие оптимальные объемы заемных ресурсов, дотаций, причем условие неотрицательности собственных средств гарантирует платежеспособность предприятия на всем горизонте планирования;

3) CRM-процессы (клиенты) – через ограничения объемов производства уровнем потребительского спроса;

4) процессы обучения и роста – через параметры затрат на обучение персонала и продвижение продукции (рекламных затрат).

Таким образом, модель (1)–(11) логически связывает ключевые составляющие ССП, учитывает взаимодействие потоков материального (количество работников и объем производства) и нематериального (финансовая, рекламная деятельность, деятельность по обучению персонала) характера, что позволяет аккумулировать опыт и знания персонала.

Учитывая, что модель (1)–(11) является оптимизационной, можно рассчитывать на получение количественных параметров оптимального распределения указанных составляющих ССП, автоматически выявляющих социально-экономический потенциал функционирования предприятий, групп предприятий, отраслей, направлений экономической деятельности на местном, региональном и национальном уровнях.

Список литературы

1. Бондарева Г.С. Совершенствование продовольственного обеспечения населения региона (на материалах Кемеровской области): дис. ... канд. экон. наук. – Новосибирск. 2013. – 183 с.
2. Бондарева Г.С., Медведев А.В., Косинский П.Д. Оценка эффективности функционирования агропродовольственного кластера региона // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11(2). – С. 261–265.
3. Горбунов М.А. Оптимизационный пакет прикладных программ «Карма» и его применение в задачах бизнес-планирования / М.А. Горбунов, А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 4. – С. 42–47.
4. Каплан Р., Нортон Д. Организация, ориентированная на стратегию. Как в новой бизнес-среде преуспевают организации, применяющие сбалансированную систему показателей. – М.: Олимп-Бизнес, 2009. – 392 с.
5. Косинский П.Д., Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Продовольственное обеспечение региона: вопросы теории и практики / под науч. ред. д-ра экон. наук, академика РАН П.М. Першукевича: ГНУ СибНИИЭСХ Рос. акад. с.-х. наук. – Новосибирск, 2015. – 397 с.
6. Косинский П.Д., Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Совершенствование налоговых отношений в агропродовольственном кластере региона // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 5(284). – С. 22–29.

7. Косинский П.Д., Меркурьев В.В., Чупрякова А.Г. Формирование агломераций муниципальных образований: теоретические и прикладные аспекты; под ред. П.Д. Косинского. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2015. – 206 с.
8. Косинский П.Д., Медведев А.В., Меркурьев В.В., Победаш П.Н. Математическое моделирование агломерации муниципальных образований // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8(6). – С. 1446–1449.
9. Медведев А.В., Косинский П.Д., Бондарева Г.С. Экономико-математическое моделирование агропродовольственного кластера региона // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10(10). – С. 2203–2206.
10. Победаш П.Н. Поддержка принятия решений при оценке эффективности инвестиционных проектов развития экономических систем // Перспективы развития информационных технологий. – 2013. – № 11. – С. 42–47.
11. Федулова Е.А. Разработка, реализация и оценка инвестиционной стратегии в системе публичного управления экономическим развитием территории / под общ. ред. Н.В. Фадейкиной. – Новосибирск: САФБД, 2014. – 399 с.
2. Bondareva G.S. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2013, no. 11, pp. 261–265.
3. Gorbunov M.A. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2015, no. 4, pp. 42–47.
4. Kaplan R., Norton D. Organizatsiya, orientirovannaya na strategiyu. Kak v novoi biznes-srede preuspevayut organizatsii, primenyayushchie sbalansirovannuyu sistemu pokazatelei.
5. Kosinsky P.D. Prodovol'stvennoe obespechenie regiona: voprosy teorii i praktiki. Novosibirsk, 2015. 397 p.
6. Kosinsky P.D. Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2013. no. 5(284). pp. 22–29.
7. Kosinsky P.D. Formirovanie aglomeratsii munitsipal'nykh obrazovaniy: teoreticheskie i prikladnye aspekty. Tomsk, 2015. 206 p.
8. Kosinsky P.D. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2013, no. 8, pp. 1446–1449.
9. Medvedev A.V. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2013, no. 10, pp. 2203–2206.
10. Pobedash P.N. Perspektivy razvitiya informacionnykh tekhnologii. 2013. no 11. pp. 42–47.
11. Fedulova E.A. Razrabotka, realizatsiya i ocenka investitsionnoi strategii v sisteme publichnogo upravleniya ekonomicheskim razvitiem territorii. Novosibirsk. 2014. 399 p.

References

УДК 332.145

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕКТОРА ТЕРРИТОРИИ

Кочеваткина Э.Ф.

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал ФГАОУВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Балаково, e-mail: elina2930k@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы формирования благоприятных условий для осуществления инвестиционно-инновационной деятельности субъектов национальной экономики. В этом процессе особое значение приобретает уровень муниципального образования как территория непосредственной реализации инвестиционных проектов, сопряженных с коммерциализацией результатов научно-исследовательских разработок и производством инновационного продукта. Автором классифицированы факторы муниципального уровня по признаку отношения к локальной территории на внешние и внутренние. Как показала систематизация факторов, инновационно-инвестиционная привлекательность производственного сектора подвержена влиянию достаточно большого числа факторов, продуцируемых как внешней, так и внутренней средой муниципального образования, которые имеют разнонаправленные векторы развития. Данная классификация обусловлена необходимостью разработки матрицы инвестиционно-инновационных стратегий развития производственного сектора территории, что позволит выбрать оптимальную модель инвестиционной деятельности органов местного самоуправления и экономических субъектов в зависимости от политических и социально-экономических условий и внутренних возможностей бизнес-структур местной экономики и иных факторов.

Ключевые слова: инвестиционно-инновационная привлекательность, коммерциализация научно-исследовательских разработок, производственный сектор, муниципальное образование, классификация факторов, внешняя и внутренняя среда

FACTORS OF FORMATION OF INVESTMENT AND INNOVATION STRATEGY OF DEVELOPMENT INDUSTRIAL SECTOR AREA

Kochevatkina E.F.

Balakovo Institute of Engineering and Technology of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Balakovo, e-mail: elina2930k@mail.ru

The article deals with problems of formation of favorable conditions for investment and innovation activity of subjects of the national economy. In this process, special importance is the level of the municipality, as the area of direct realization of investment projects associated with the commercialization of the results of scientific research developments and production of innovative products. The author of the classified the factors at the municipal level on the basis of the relationship to the local area on the the external and internal. As demonstrated by the systematization of factors, innovation and investment attractiveness of the industrial sector is exposed to a large enough number of factors produced by both external and internal environment of the municipality, which are different directions vectors of development. This classification is due to the need to develop a matrix of investment and innovative development strategies of the manufacturing sector areas, which will select the optimal model of investment activity of local self-government bodies and economic subjects, depending on the political and socio-economic conditions and internal capabilities of business structures of the local economy and other factors.

Keywords: investment and innovative attractiveness, commercialization of scientific research developments, productive sector, municipality, classification of factors, external and internal environment

В настоящий момент наиболее значимой формой инвестиционных вложений становится трансформация результатов научно-технических разработок в новый продукт, обеспечивающий не только максимум прибыли в связи с его уникальностью, но и обуславливающий динамичное приращение практических навыков человеческих ресурсов в его создании и обеспечение конкурентных преимуществ субъектов экономики за счет интеллектуализации процесса производства.

Большое значение в данном процессе принадлежит территориальным условиям, в которых происходит реализация инвести-

ционно-инновационных проектов. В данном аспекте достаточно спорным является утверждение о «выпадении» муниципального уровня из иерархии стратегического управления инвестиционно-инновационной деятельностью, «поскольку все необходимые материальные, финансовые, энерго-сырьевые и кадровые ресурсы обеспечиваются более высоким пространственным уровнем» [3]. Автор в полной мере разделяет точку зрения ряда исследователей (М. Араси [12], Дж. Кларк [13], А.В. Саяпин [4], Г.И. Сидунова [8], Т.Ю. Сорокина [9] и др.), которые, не отрицая ведущей роли институтов федерального и регионального уровня

в формировании общих условий реализации инвестиционных проектов, в том числе и инновационного характера, доказывают, что именно территориальные факторы обеспечивают конкурентные преимущества локальной территории по сравнению с другими муниципальными образованиями.

С позиции территориального размещения инвестиционно-инновационных проектов целесообразным представляется их осуществление в средних городах, для идентификации которого правомерно использование дефиниции, сформулированной группой ученых под руководством М.К. Старовойтова [10], в которой эта пространственно-территориальная единица определена как устойчивый тип поселения в границах муниципального образования с численностью населения от 100 до 500 тыс. человек, являющийся самостоятельным участником гражданских (имущественных) правоотношений, с разносторонней хозяйственной специализацией и развитой городской инфраструктурой.

Главными субъектами государственного регулирования инвестиционной политики РФ являются федеральные и региональные органы власти. Но часть полномочий по формированию и поддержанию благоприятных условий для реализации инвестиционно-инновационных проектов делегирована органам местного самоуправления, которые во взаимодействии с бизнес-структурами местной экономики обеспечивают функционирование социально-экономической среды муниципального образования.

Следует признать, что способностью к инвестиционно-инновационной деятельности в реальности обладают только крупнейшие субъекты производственного комплекса, расположенные на локальной территории. В целом же инновационная активность бизнеса в России незначительна. Это подтверждается результатами анализа ее уровня и динамики, проведенным по методике, предложенной В.Н. Кабановым и В.А. Кожиним [5], информационной базой которого явились официальные статистические данные за 2000–2013 гг., подготовленные Федеральной службой государственной статистики [6].

Результаты анализа свидетельствуют о том, что уровень инновационной активности бизнеса, характеризуемый интегральным коэффициентом, несмотря на некоторую положительную динамику, остается на критически низком значении. Причем данная динамика обеспечивается в полном объеме увеличением объема инновационных товаров, работ, услуг в стоимостном выражении. За анализируемый период его

доля в общем объеме производства выросла с 4,4 до 9,2%. В то же время число организаций, выполняющих научные исследования и разработки, снизилось, что предопределило сокращение их удельного веса с 0,12 до 0,07% от общего числа субъектов национальной экономики.

Такие значения уровня инвестиционной активности бизнеса установились на данный момент в связи с политической ситуацией и масштабным финансовым кризисом, которые привели к сокращению инвестиционных потоков в инновационные проекты, так как они традиционно считаются высоко рискованными и дорогостоящими. В первую очередь это связано с тем, что процесс разработки и внедрения в производство инновационного продукта – чрезвычайно длительная и затратная процедура.

С целью преодоления проблем роста инновационной активности бизнеса необходимо увеличить его заинтересованность в коммерциализации результатов научных исследований и разработок, так как финансирование производства инновационного продукта и его продвижение на рынок осуществляют именно коммерческие фирмы, ведущие финансово-хозяйственную деятельность на локальных территориях.

Особая роль в данном процессе принадлежит производственному сектору, так как эти предприятия осуществляют создание средств производства, обеспечивающих инновационное обновление всех сфер экономики. В процессе внедрения в производство инновационного продукта интенсивному изменению подвергается инвестиционная деятельность бизнес-структур производственного сектора. С этой точки зрения научно-технический прогресс целесообразно разделить условно на две главные взаимосвязанные и взаимодополняющие составляющие – научно-технические и производственно-технические достижения. В первом случае результатами научно-технического прогресса являются научные достижения – новые знания, новые научно-технические идеи, открытия и изобретения, новые технологии на принципиально новых физико-химико-биологических законах. Во втором случае результатами научно-технического прогресса являются производственно-технические достижения – инновации [4].

Именно производственно-технические достижения более востребованы бизнесом для дальнейшей трансформации их в конечный продукт, так как в этом случае инвестиционные ресурсы вкладываются в технологии, промышленные образцы и проч., то есть потенциальный инвестор

имеет возможность зафиксировать их качественные параметры и потребительские свойства, а значит, спрогнозировать свои будущие доходы от инвестиционных вложений в проекты инновационного характера. Но отсутствие у большинства потенциальных инвесторов практики правовой охраны и использования интеллектуальной собственности, управления инновационными проектами, бизнес-планирования и оценки коммерческой значимости новых продуктов и технологий предопределяют низкую заинтересованность субъектов местной экономики в инновационных формах инвестиционных вложений.

В этом процессе связующим звеном между федеральным и региональным уровнями власти и бизнес-структурами выступают органы местного самоуправления, так как любое муниципальное образование является открытой территориальной системой с весьма интенсивными экономическими и социальными внешними связями в силу неспособности полного самообеспечения. Проводя политику по повышению инвестиционной привлекательности производственного сектора для реализации инновационных проектов, органы местного самоуправления осуществляют свою деятельность в условиях, обусловленных рядом факторов, которые воздействуют на процесс повышения инвестиционно-инновационной привлекательности абсолютно разнонаправленно.

Соответственно, цель политики по повышению инвестиционно-инновационной привлекательности производственного сектора муниципального образования состоит в минимизации (нейтрализации) негативных факторов и использовании благоприятных условий, предоставляемых позитивно влияющих факторов.

Достижение поставленной цели возможно лишь при детальном анализе инновационного потенциала производственного сектора муниципального образования, а также факторов внешней среды, оказывающих непосредственное или опосредованное влияние на реализацию инновационного потенциала производственного сектора.

Инновационный потенциал производственного сектора является системообразующим элементом инновационного потенциала территории, который можно определить как сбалансированный комплекс организационно-экономических и правовых условий создания, освоения и распространения эффективных направлений с учетом прогрессивного отечественного и зарубежного опыта [2].

Внешняя опосредованная среда представляет собой систему факторов макроэко-

номического уровня, воздействие которых определяется государственной политикой в области научно-исследовательских разработок и государственным регулированием инновационной деятельности производственного сектора. Иными словами, данные факторы определяют организацию, формы и методы инновационной деятельности на территории Российской Федерации в долгосрочном периоде.

Внешняя непосредственная среда рассматривается как совокупность факторов, предопределяющих процесс реализации инновационного потенциала во взаимодействии производственного сектора с контрагентами (инициаторами, разработчиками и потребителями инноваций, инвесторами и т.д.).

Исследовав работы российских и зарубежных ученых (И.А. Баева [1], С. Дюкре [14], С.Г. Тяглова [11] и др.), а также обобщив оригинальные авторские наработки, автор выделил ряд факторов, сила и масштаб воздействия которых могут оказать решающую роль в процессе повышения инвестиционно-инновационной привлекательности локальной территории, административно зафиксированной как муниципальное образование.

Классификация основных факторов внешней среды, влияющих на инвестиционно-инновационную привлекательность производственного сектора территории, представлена в табл. 1.

Внутренняя среда, характеризующая инвестиционно-инновационную привлекательность производственного сектора муниципального образования, представляет собой совокупность факторов, которые дают ему возможность в той или иной мере реализовать собственный инновационный потенциал.

В табл. 2 определены основные факторы внутренней среды, определяющие инвестиционно-инновационную привлекательность производственного сектора территории.

Приведенная классификация факторов была проведена с целью дальнейшего исследования заявленной проблемы и разработки матрицы инвестиционно-инновационных стратегий развития производственного сектора территории, которая позволит сформировать методологическую основу для разработки и реализации эффективной муниципальной политики в сфере инноваций, созданию действенной инновационной инфраструктуры территории, развитию системы взаимодействия вузов и бизнес-структур, интенсификацию процесса коммерциализации инноваций.

Таблица 1

Классификация факторов внешней среды

Группа факторов	Факторы внешней среды	Ключевые параметры
Политико-правовая среда	Формы и методы государственного регулирования инновационной деятельности	– правовые условия для формирования и эффективного использования научного и научно-технического потенциала; – уровень правовой охраны интеллектуальной собственности
	Политика государственной поддержки отдельных отраслей	– уровень поддержки приоритетных направлений развития науки и техники; – объемы финансирования и материального обеспечения фундаментальных исследований
	Государственная политика подготовки кадров в сфере инноваций	– создание современной инфраструктуры науки, интеграция образования, науки и производства; – повышение престижа научной и научно-технической деятельности
Экономическая среда	Цикличность экономического развития	– наличие возможностей оптимизации цикла посредством распространения новых продуктов и технологий, завоевания соответствующих рынков
	Налоговая система	– наличие/отсутствие налоговых преференций производственным комплексам, реализующим инвестиционно-инновационные проекты
	Структура и объемы инвестиционных вложений	– показатели инновационных форм инвестиционных проектов в общей величине инвестиций, реализуемых на территории
	Стадия жизненного цикла отраслей производственного сектора территории	– уровень восприятия и внедрения инноваций на предприятиях отдельных отраслей; – степень соответствия типов инноваций стадии жизненного цикла отрасли
	Стабильность банковской системы	– готовность кредитных организаций к финансированию инновационных форм проектов; – доступность кредитных ресурсов, обеспечивающих материальную основу реализации инновационных форм проектов
Социокультурная среда	Система профессионального образования	– роль профессионального образования в научно-техническом обеспечении инновационного развития экономики; – модернизация системы образования в стране, кадровое обеспечение в перспективных инновационных областях; – формирование и развитие федеральных и национальных исследовательских университетов
	Инновационная корпоративная культура	– существование системы норм и ценностей, обеспечивающей высокий уровень восприятия, инициации и реализации инноваций
	Миграция населения	– структура и сальдо миграционных потоков; – качество рабочей силы трудовых мигрантов; – уровень территориальной и профессиональной мобильности трудовых ресурсов территории
	Экологическая ситуация	– уровень охраны окружающей среды; – степень охвата и комплексность экологического аудита
Технико-технологическая среда Особенности рынка инноваций	Тенденции развития техники и технологий	– нововведения в сфере производственных материалов; – доступность новшеств широкому кругу производителей; – период трансформации результатов научно-исследовательских работ в промышленные образцы; – система льгот инновационным предприятиям
	Структура инноваций	– типы и доли инноваций; – уровень коммерциализации инноваций; – доля инновационных форм инвестиционных проектов в сфере технологии и технических средств и инструментов управления
	Количественные характеристики	– емкость рынка инновационной продукции; – темпы роста спроса на инновационную продукцию; – количество субъектов рынка инноваций
	Качественные характеристики	– структура потребностей пользователей инновационной продукции; – уровень конкуренции на рынке инноваций; – уровень информационной обеспеченности рынка инновационной продукции

Таблица 2

Классификация факторов внутренней среды

Факторы внутренней среды	Ключевые параметры
История и деловая репутация производственного сектора территории	– организационно-правовые формы собственности предприятий; – инновационная восприимчивость предприятий; – уровень транспортной и коммуникационной доступности; – наличие брендовой продукции, выпускаемой предприятиями
Стратегические установки	– наличие стратегического плана социально-экономического развития муниципального образования; – определение «точек роста» территории; – заинтересованность ОМСУ в разработке и реализации инновационных форм инвестиционных проектов
Муниципальный менеджмент	– эффективность деятельности ОМСУ в процессе формирования и развития инновационного потенциала; – качество взаимодействия муниципалитета и местного бизнес-сообщества; – формирование позитивного образа «инноватора»; – уровень организационной, методической и финансовой поддержки предприятиям, осуществляющим инновации
Территориальный маркетинг	– количество успешных старт-апов в области технологического предпринимательства; – содействие диверсификации муниципальных экономик посредством развития инновационных «точек роста»; – модернизация контента муниципальных целевых программ, направленных на инновационное развитие субъектов экономики
Муниципальная политика в сфере научно-исследовательских разработок	– поддержка формирования инновационной инфраструктуры, стимулирования спроса на инновационную продукцию; – подключение научно-образовательной сферы к практике создания единого инновационного пространства территории; – непосредственное участие бизнес-сообщества в формировании и ресурсном обеспечении территориального рынка инновационных идей, технологий и продукции
Производственные возможности	– уровень использования производственных мощностей, структура и износ основных фондов производственного сектора; – производительность, ритмичность и ассортимент производства; – наличие исследовательских лабораторий в структуре производственного сектора территории
Финансовые условия	– структура и величина совокупного капитала производственного сектора; – финансовая устойчивость и ликвидность; – деловая активность и рентабельность производственного сектора
Технико-экономические показатели	– себестоимость продукции (товаров, работ); – объемы отгруженной продукции собственного производства; – фондоемкость, энергоемкость и материалоемкость продукции
Трудовые ресурсы муниципального образования	– уровень образования трудоспособного населения; – профессионально-квалификационная структура трудовых ресурсов; – уровень инновационной восприимчивости и креативности трудовых ресурсов

Список литературы

1. Баев И.А., Подшивалова М.В. Задачи институционального обеспечения повышения инновационной активности малого бизнеса в регионе // Экономика региона. – 2008. – № 1. – С. 189–198.
2. Валинурова Л.С. Факторы, принципы и условия формирования инновационно-ориентированных территорий // Инновации и инвестиции. – 2013. – № 5. – С. 28–31.
3. Доничев О.А., Никонорова С.А. Формирование региональной системы инновационных преобразований эко-

номики // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2009. – № 2. – С. 61–66.

4. Исмаилов Т.А. Инновационная экономика – стратегическое направление развития России в XXI веке // Инновации. – 2003. – № 1. – С. 12–16.

5. Кабанов В.Н., Кожин В.А. Постиндустриальное инновационно активное общество регионов России – это миф или реальность? 2008 [Электронный ресурс]. – URL: <http://bposd.ru/publ/19-1-0-2520> (дата обращения: 12.11.2015).

6. Регионы России. Социально-экономические показатели // Статистический сборник Госкомстат России. 2014. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 10.11.2015).

7. Саяпин А.В. Теоретические и методические аспекты управления инвестициями на территории муниципального образования // Вестник Тамбовского университета. – 2009. – № 12 (80). – С. 144–150. – Гуманитарные науки.

8. Сидунова Г.И., Земскова Н.П. Управление инвестициями на уровне муниципального образования // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2008. – № 3. – С. 92–96.

9. Сорокина Т.Ю., Комлева Т.В. Оценка инвестиционной привлекательности муниципальных образований // Наука и экономика. – 2012. – № 3. – С. 19–22.

10. Старовойтов М.К., Медведева Л.Н. Средний город: проблемы идентификации и управления // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2008. – № 7. – С. 73–77.

11. Тяглов С.Г., Пономарева М.А. Совершенствование деятельности региональных органов управления по улучшению инвестиционной привлекательности муниципальных образований Ростовской области // Terra Economicus. – 2012. – Том 10, № 4, ч. 2. – С. 116–119.

12. Arayssi M. Institutions and development in MENA region: evidence from the manufacturing sector // International Journal of Social Economics. – 2015. – Vol. 42, № 8. – P. 717–732.

13. Clark Y., Huang H-I., Walsh Y.P. A typology of 'innovation districts': what it means for regional resilience // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. – 2010. – № 3 (1). – P. 121–137.

14. Ducruet C., Itoh H. Regions and material flows: investigating the regional branching and industry relatedness of port traffics in a global perspective // Journal of Economic Geography, 2015. [Электронный ресурс]. – URL: 10.1093/yeg/lbv010 (дата обращения: 14.11.2015).

References

1. Baev I.A., Podshivalova M.V. *Ekonomika regiona*, 2008, no. 1, pp. 189–198.

2. Valinurova L.S. *Innovacii i investicii*, 2013, no. 5, pp. 28–31.

3. Donichev O.A., Nikonorova S.A. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya*, 2009, no. 2, pp. 61–66.

4. Ismailov T.A. *Innovacii*, 2003, no. 1, pp. 12–16.

5. Kabanov V.N., Kozhin V.A. *Postindustrialnoe innovacionno aktivnoe obshchestvo regi-onov Rossii – yeto mif ili realnost?* Available at: <http://bposd.ru/publ/19-1-0-2520> (accessed 12 November 2015).

6. Regiony Rossii. *Socialno-yeconomicheskie pokazateli* // Statisticheskiy sbornik Gos-komstat Rossii. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (accessed 10 November 2015).

7. Sayapin A.V. *Vestnik Tambovskogo universiteta*, 2009, no. 12 (80), pp. 144–150.

8. Sidunova G.I., Zemskova N.P. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2008, no. 3, pp. 92–96.

9. Sorokina T.YU., Komleva T.V. *Nauka i ekonomika*, 2012, no. 3, pp. 19–22.

10. Starovoytov M.K., Medvedeva L.N. *Nacionalnye interesy: priority i bezopasnost*, 2008, no. 7, pp. 73–77.

11. Tyaglov S.G., Ponomareva M.A. *TERRA ECONOMICUS*, 2012, Vol. 10, no. 4, ch. 2, pp. 116–119.

12. Arayssi M. *International Journal of Social Economics*, 2015. Vol. 42, no. 8, pp. 717–732.

13. Clark Y., Huang H-I., Walsh Y.P. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2010, no. 3 (1), pp. 121–137.

14. Ducruet C., Itoh H. *Journal of Economic Geography*, 2015. Available at: 10.1093/yeg/lbv010 (accessed 14 November 2015).

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА РЕАЛИЗАЦИЮ ЗАЛОГОВОГО НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ПЕРМИ

Лопатина А.Б.

ГОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Пермь, e-mail: panachev@pstu.ru

Представленная работа освещает влияние международного экономического кризиса на аспекты реализации залогового имущества. Проанализированы и приведены аналитические данные, описывающие действительную ситуацию на рынке недвижимости в городе Перми. В настоящий момент на пермском рынке недвижимости отмечается резкий спад спроса при одновременном увеличении количества предложений, а также перепроизводство и затоваривание из-за активно действующих и продолжающих возводить объекты недвижимости застройщиков. Большое количество предложений на рынке недвижимости объясняется прежде всего кризисной ситуацией, в которой несостоятельные заемщики пытаются самостоятельно избавиться от залоговой недвижимости путем ее продажи. Большое количество залогового имущества реализуется кредитными организациями или их представителями самостоятельно на разных стадиях: досудебной, судебной, стадии исполнительного производства, стадии принятия залогового имущества на свой баланс в качестве непрофильного актива. Такая недвижимость является неликвидной и реализуется с экономическими потерями для банков. Единственным рациональным выходом из этой ситуации представляется продажа банками залоговых лицам, заинтересованным в покупке этих объектов, но с большим дисконтом, который, в некоторых ситуациях, достигает 30% и даже больше.

Ключевые слова: экономический кризис, рынок, спад, залоговая недвижимость, дисконт

EFFECTS OF THE ECONOMIC CRISIS ON THE REAL ESTATE SALES OF PLEDGED BY THE EXAMPLE OF PERM

Lopatina A.B.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: panachev@pstu.ru

This work highlights the impact of the international economic crisis on the aspects of the implementation of the collateral. Are analyzed and the analytical data describing the actual situation on the real estate market in the city of Perm. At the moment, the real estate market in Perm have seen a sharp decline in demand with a simultaneous increase in the number of proposals, as well as the overproduction and overstock because of active and continuing to build the objects of real estate developers. A large number of proposals for the real estate market is primarily due to the crisis situation in which the insolvent borrowers trying to get rid of their own real estate collateral by its sale. The estates is realized by banks or their representatives at various stages: pre-trial, the judiciary, the executive production stage, the stage of acceptance of collateral on its balance sheet as a non-core asset. This real estate is illiquid and implemented economic losses for the banks. The only rational way out of this situation, it is the sale of mortgage banks to persons interested in buying these objects, but at a significant discount, which in some cases reaches 30% or more.

Keywords: economic crisis, the market downturn, real estate collateral, discount

В последние десятилетия наша страна проходит много переходных периодов, связанных с изменением финансово-экономического взаимодействия как внутри своего государства, так и вне его. В силу своей огромной территории, богатого культурно-исторического наследия и ресурсного обеспечения Россия как государство обладает мощным влиянием на все политические и экономические события в мире. Но, являясь большей частью целого, наша страна испытывает на себе значительное влияние мировых и международных ситуаций, в том числе и экономических потрясений, таких как экономический кризис 2008 года, начавшийся в США как кризис ипотечного кредитования [6, 9].

Международный экономический кризис 2014–2015 годов, только начавшийся, но, по прогнозам ведущих аналитиков, стремя-

щийся стать самым крупным и глобальным, с полным переворотом всей существующей и действующей ныне экономической системы, также влияет на все события, происходящие в нашей стране, как политические, так и экономические.

Поскольку все экономические структуры всех стран и государств так или иначе взаимосвязаны и наделены взаимовлияющими механизмами, то, безусловно, любое изменение действующей экономической модели, окажет свое воздействие на все сферы жизни и деятельности каждой отрасли.

Безусловно, что до недавнего времени так монополистически существующая банковская сфера нашей страны, а ныне настолько развитая и простроенная во всех структурных образованиях становится максимально вовлеченной в кризисную

экономическую ситуацию. Несмотря на поддержку государства, процедуры санации и капитализации банков, многие банки страдают, закрываются, лишаются лицензий, дающих им право работать на российском рынке. Страдают также те банковские инструменты и гаранты, которые обеспечивают банкам финансовую безопасность и стабильность при их работе и с населением, и с организациями. Многие банки при расчете экономических рисков невозврата заемщиками денежных средств, взятых в кредит, гарантом возврата или гарантом от невозврата отданных в кредит денежных средств обеспечивают такой кредит залогом, которым чаще всего выступает недвижимое имущество, которое при выдаче кредита банк оценивает как ликвидное на существующем рынке недвижимости на момент оформления кредитного соглашения сторон [4]. Однако при смене экономической ситуации, как в мире, так и в стране, ликвидность того или иного залога может измениться, что чаще всего и происходит.

Целью данной работы является описание и анализ влияния экономического кризиса на реализацию залогового недвижимого имущества на примере города Перми и освещение всех финансово-экономических проблем, связанных с проведением данной процедуры.

Как любой провинциальный город, город Пермь испытывает на себе влияние столичных тенденций и, безусловно, масштабных международных изменений [1]. Поэтому для адекватного анализа экономической ситуации на рынке недвижимости локальной зоны, необходимо, прежде всего, проанализировать закономерности изменения стоимости недвижимости и общие закономерности.

Вслед за переходом на рублевый эквивалент расчета цен за недвижимость в столичных городах России произошло и заметное снижение стоимости квадратного метра недвижимости, начало которого было отмечено уже в начале года, а также сохранилось и усугубилось на протяжении всего этого года. Ожидаемый всплеск стоимости недвижимости, который на протяжении нескольких лет отмечался в конце каждого года, не произошел, что послужило знаком того, что нынешний международный кризис является серьезным и долгосрочным [8].

Через некоторое время, в частности несколько месяцев, как и следовало ожидать, подобные же тенденции стали проявляться и на рынках недвижимости региональных центров России [7].

Анализ экономической ситуации на рынке города Перми показывает, что рынок

недвижимости в этом регионе ощутил на себе спад более значительный, чем рынки недвижимости других регионов, в которых цены на недвижимость были более реальными и оправданными, чем изначально завышенные цены на недвижимость в городе Перми [5].

Изначально хорошо развитое строительство в городе Перми и кризисная экономическая ситуация привела к перепроизводству недвижимости. Перепроизводство привело к затовариванию, что в условиях кризиса и тотального снижения спроса на все товары и услуги повлекло за собой снижение стоимости недвижимости, и жилой, и нежилой [2, 3].

После того как пермский рынок в строительном сегменте стал заполнен только местными строительными организациями, ставшими своего рода региональными монополистами в сфере строительства недвижимости, и жилой, и нежилой, то экономические стратегии пермских застройщиков стали ориентироваться на продажу возводимых ими объектов на максимально ранней стадии и максимально полно, что привело к снижению цен на квадратный метр как жилого, так и не жилого фонда. Помимо этого, многие строительные компании стали кредитовать своих клиентов по минимальной процентной ставке в 1,5–2 раза ниже банковской ипотечной или давать рассрочку под залог строящегося объекта под процент значительно ниже банковского.

Все это привело к резкому снижению цен на вторичную недвижимость. Сроки экспозиции объектов вторичной недвижимости выросли с двух-трех месяцев до полугода и даже года. В настоящее время снижение цены на продаваемые объекты достигает 15–25%, а в некоторых случаях и 30%. Отмечается значительная разница между этикетной ценой продаваемой вторичной недвижимости и ценой реальной продажи. В некоторых случаях продажная стоимость вторичной недвижимости за квадратный метр фиксируется меньше стоимости квадратного метра новостройки подобного класса в подобном районе города.

Несмотря на сложившиеся обстоятельства в настоящее время на рынке недвижимости, все аналитики и специалисты по работе с недвижимостью, продолжают вспоминать бум продаж недвижимости в третьем – четвертом кварталах 2014 года. Начавшееся падение рубля и снижение цен на нефть привело к ажиотажу и полному непониманию прогнозов будущего, как экономического, так и политического. Все эти неопределенности побудили ту массу населения, которая располагала хоть какими-то финансовыми возможностями, скупать

недвижимость по высоким ценам, без определенной стратегии дальнейшего распоряжения ею. Многие люди, поддавшись «эффекту толпы» покупали недвижимость совершенно необоснованно с точки зрения личной финансовой ситуации [8]. Неосмотрительно банками были розданы, а населением взяты на себя ипотечные обязательства [9]. Закредитованность населения максимальная, а процент невозврата достигает 70–80 % по отдельно взятым регионам. Общая сумма невозврата кредитных средств по стране достигает одного триллиона рублей.

Особая категория граждан, взявших ипотечные кредиты не в национальной, а в иностранной валюте, в связи с обвалом рубля пострадала больше всего и больше всех надеялась получить поддержку, финансовую или правовую, у представителей государства. Однако, оценивая риски, которое берет на себя лицо, связывающее себя кредитными обязательствами, программы государственной поддержки коснулись исключительно представителей банковского сектора.

В связи с наступлением общего мирового экономического кризиса снизилась покупательская способность населения в целом, что стало приводить к снижению цен на аренду недвижимости, и жилой, и нежилой. Многие объекты, ранее успешно сдававшиеся в аренду, стали пустовать по причине неспособности арендаторов вносить арендную плату. Это привело к повышению конкуренции на рынке арендной недвижимости и высвобождению большого количества объектов. На рынок недвижимости стало поступать все больше объектов с целью продажи и возврата денежных средств кредиторам [6, 9]. Обилие продаваемых объектов, снижение, а затем и падение потребительского спроса на недвижимость вообще, обилие строящихся объектов, самостоятельно продаваемых застройщиками на более выгодных, чем в банках, условиях, привело сначала к стагнации рынка недвижимости, а затем и к его падению. Таким образом, на рынке недвижимости установилась следующая ситуация: резкое снижение спроса, значительное повышение предложение, перепроизводство и затоваривание.

Самые ликвидные объекты недвижимости на рынке – это однокомнатные квартиры, стоимость которых снизилась только за февраль 2016 года на 2 %. Анализ цен на недвижимость является сложной задачей, поскольку в условиях экономического кризиса на рынке недвижимости цены на жилье значительно отличаются при сравнении этикетной цены и суммы реальной продажи. В среднем дисконт составляет 15–25 %,

а в отдельных случаях достигает и 30 % при условии продажи объекта недвижимости с полностью готовыми документами, без осложняющих факторов и полной ликвидности данного объекта.

Категория залогового имущества, выставленного на продажу на все тот же падающий рынок недвижимости города Перми, по всем своим параметрам не может относиться к числу ликвидной недвижимости с условием «чистой продажи». Основанием тому служит ряд осложняющих факторов:

1. Наличие обременения кредитной организации (банка / аффилированного ему лица / коллекторской организации).

2. Наличие обременений, наложенных зачастую самими должниками, с целью усложнения реализации имущества.

3. Наличие жильцов, проживающих в данном объекте недвижимости, являющихся или самими должниками или их аффилированными лицами, не желающими выселяться из данного объекта добровольно, что также служит целью усложнения реализации залогового имущества.

4. Невозможность потенциальному покупателю осмотреть объект недвижимости перед приобретением и оценить его состояние и потенциальные экономические выгоды от его приобретения.

5. Различная стадия реализации залогового имущества (досудебная / судебная / стадия исполнительного производства / реализация банком бывшего в залоге имущества, принятого на баланс в качестве непрофильного актива).

6. Высокая цена реализуемого объекта значительно выше рыночной, поскольку при оформлении банковского кредита была произведена оценка данного имущества как максимально возможно высокая, причем эта оценка производилась на растущем рынке, что определяет высокие ее цены.

После завершения исполнительного производства и принятия банком на баланс бывшего у него в залоге имущества, что при условии высокой первоначальной продажной стоимости, даже после снижения ее в ходе публичных торгов сначала на 15 %, а затем еще на 10 % определяет все равно значительно более высокую, чем рыночная, балансовую стоимость данного объекта. Желая вернуть затраченные средства на управление таким непрофильным неликвидным активом, банк выставляет объект на продажу по той цене, по которой принял его на баланс, но в связи с общими условиями падающего рынка и высокой ценой объекта, продажа его не происходит годами, что причиняет экономический ущерб кредитной организации.

Примеры проблемной реализации залогового имущества представлены ниже:

1. Первоначальная продажная стоимость залогового объекта 6 500 000 руб. Поскольку эта цена много выше рыночной, то торги не состоятся. После первых торгов стоимость будет снижена на 15 % до 5 525 000 руб., после вторых – на 10 % и составит 4 972 500 руб.

Организация возьмет на баланс объект по стоимости (4 972 500 руб.) явно выше рыночной.

В настоящее время на рынке недвижимости наблюдается: снижение спроса, затоваривание, перепроизводство.

Цена реальной сделки ликвидных объектов недвижимости на 15–25 % ниже этикетной цены.

Расчетная рыночная стоимость данного объекта при условии «чистой продажи» приближена к рыночной стоимости 1 кв. м недвижимости подобного класса в новостройках этого района этого города.

Это составит 39–45 тыс. руб. за кв. м, или 3700–4200 тыс. руб. за квартиру – в среднем 3950 тыс. руб.

Данный объект относится к категории «проблемной вторичной недвижимости».

Поскольку должниками постоянно предпринимаются попытки затягивания процесса реализации имущества на всех стадиях и добровольно выселяться из данного жилого помещения должники не намерены, то данный объект недвижимости является неликвидным на падающем рынке недвижимости и реализация его займет годы. Это снижает его рыночную стоимость еще на 25–30 %, т.е. до 2 765 000 руб.

Как показывает правоприменительная практика, инициировать процедуру банкротства кредитором крайне затратно и невыгодно, ни по времени ни по финансовым вложениям.

Поэтому единственным выходом выгодной реализации данного и подобных ему объектов является продажа закладных или третьим лицам, или лицам, заинтересованным в покупке проблемной недвижимости, с большим дисконтом, который составляет на растущем рынке до 30 % от рыночной цены, а на падающем рынке достигает 50–60 %.

2. Банк «Урал ФД» (Клюква) в разделе «Реализация имущества Банка» выставляет на продажу несколько объектов, находящихся в данный момент на балансе Банка. Одним из них является жилой дом, расположенный в Мотовилихинском районе г. Перми по ул. 7-я Линия, д. 63.

В 2013 году (см. фото) после двух торгов, признанных несостоятельными, Банк

был вынужден взять себе на баланс это залоговое имущество за 12 500 000 руб. Выселение бывшего собственника, (являющегося должником Банка) заняло 2 года. В течение целых двух лет должник пользовался имуществом, как единственный владелец и, по словам сотрудника Банка, привел в негодность залоговое имущество. Полное выселение состоялось лишь в марте 2015 года.

Начальная продажная цена, установленная на март 2015 года – 9 500 000 руб. с возможностью производить торг и снижать цену, в сентябре 2015 года – 8 500 000 руб. с возможностью производить торг и снижать цену, в марте 2016 года – 7 500 000 руб. с возможностью производить торг и снижать цену.

По состоянию на март 2016 года дом не продан, в документах зафиксировано обременение, показы дома проходят, но желающих приобрести имущество с обременением в документах, в запущенном состоянии и с такой «плохой историей» не находится. В настоящее время жилой дом требует ремонта (стоимостью от 2 000 000 руб. и выше), внутренней и внешней отделки, что затрудняет продажу дома и вынуждает Банк снижать стоимость дома при продаже. Банк терпит миллионные убытки.

Поскольку Банк готов снижать цену на реализуемый объект (в т.ч. и на сумму стоимости ремонта, т.е. 2 000 000 руб.), можно предположить, что данный жилой дом, по крайней мере в ближайшее время (ибо цены на недвижимость продолжают снижаться), продается по цене максимум 5 500 000 руб.

Таким образом банк взял на баланс имущество по цене 12 500 000 руб., выставляет его на продажу по цене 7 500 000 руб., а продаст его, в лучшем случае за 5 500 000 руб. Таким образом дисконт составит 56 %. При продолжающемся снижении цен на недвижимость окончательная цена продажи данного объекта, вероятно, упадет еще больше. Банк теряет время и деньги.

Заключение

Влияние экономического кризиса на реализацию залогового недвижимого имущества на примере пермского рынка недвижимости оказывается велико, что заставляет кредитные организации или нести многомиллионные убытки, при условии, что данные организации не могут найти способ эффективного и экономически взаимовыгодного содействия с должниками и их представителями, или предоставлять значительный (в некоторых случаях до 30 % и больше) дисконт для выкупа закладных заинтересованными лицами.

Список литературы

1. Балабанов И.Т. Операции с недвижимостью в России. – М.: ФиС, 1996. – 398 с.
2. Золотарева Г.А., Подопрigора И.В. Влияние инвестиций в жилищную сферу на экономический рост // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Вып. № 6. – Т. 323. – С. 62–68.
3. Кривошлыков В.С. Функционирование локального рынка и приоритеты его развития в современных условиях: дис. ... к. экон. наук. – Курск, 2012. – 214 с.
4. Крикунова Н.В. Залоговое обеспечение как элемент кредитной сделки: дис. ... канд. экон. наук. – Великие Луки, 1999. – 156 с.
5. Ларионов А.В., Малышев И.В. Проблемы функционирования жилищно-строительного комплекса в условиях экономического кризиса // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – Вып. № 1. – Т. 22. – С. 57–59.
6. Стюньков В.П. Ипотечное кредитование: организационные аспекты // Деньги и кредит. – 1994. – № 8. – С. 23–26.
7. Тарасевич Е.И. Методы оценки недвижимости. – СПб: ТОО «Технобальт», 1995. – 579 с.
8. Федоров А.Е. Актуальные проблемы управления региональным рынком недвижимости: На примере города Москвы: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2002. – 165 с.
9. Урчукова Н.И. Ипотечный кредит в России // Финансы. – 1998. – № 12. – С. 26.

References

1. Balabanov I.T. Operacii s nedvizhimostyu v Rossii. M.: FiS, 1996, 398 p.
2. Zolotareva G.A., Podoprigora I.V. Vliyanie investitsij v zhilishchnuyu sferu na ehkonomicheskij rost // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Vyp. no. 6. T. 323, 2013, pp. 62–68.
3. Krivoshlykov V.S. Funkcionirovanie lokalnogo rynka i prioritety ego razvitiya v sovremennyh usloviyah. Diss. ... k. ehkon. nauk. Kursk, 2012, pp. 214.
4. Krikunova N.V. Zalogovoe obespechenie kak ehlement kreditnoj sdelki. Diss. ... k. ehkon. nauk. Velikie Luki, 1999, 156 p.
5. Larionov A.V., Malyshev I.V. Problemy funkcionirovaniya zhilishchno-stroitel'nogo kompleksa v usloviyah ehkonomicheskogo krizisa. Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Vyp. no. 1., T. 22, 2010, pp. 57–59.
6. Styunkov V.P. Ipotechnoe kreditovanie: organizacionnye aspekty. Dengi i kredit, 1994, no. 8, pp. 23–26.
7. Tarasevich E.I. Metody ocenki nedvizhimosti. SPB: TOO «Tekhnobalt», 1995, 579 p.
8. Fedorov A.E. Aktualnye problemy upravleniya regionalnym rynkom nedvizhimosti: Na primere goroda Moskvy. Diss. ... k. ehkon. nauk. Moskva, 2002, 165 p.
9. Urchukova N.I. Ipotechnyj kredit v Rossii. Finansy, 1998 no. 12. pp. 26.

УДК 331.101.3

ДИНАМИКА МОТИВАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАК ФАКТОР РОСТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УНИВЕРСИТЕТА

Новохатько И.М., Осипова А.С.

ФГАОУ «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»»,
Москва, e-mail: iranovokh@mail.ru

Цель данной статьи – выявить взаимосвязи между мотивационными характеристиками, влияющими на эффективность научно-исследовательской деятельности. В результате проведенного корреляционного анализа было обнаружено, что потребность в материальном вознаграждении отрицательно связана с потребностью в значимой работе. Анализ смысловых ориентаций показал, что доминантным фактором у респондентов оказалась шкала «цели в будущем». Основным источником мотивации в контексте научно-исследовательской деятельности стала внутренняя Я-концепция, в то время как инструментальная мотивация была выявлена на крайне низком уровне. В ходе исследования студентов и аспирантов на базе НИЯУ МИФИ были подтверждены гипотезы об индивидуальной и динамической природе мотивационного профиля, о влиянии изменения мотивационных характеристик на эффективность деятельности личности, о необходимости разработки системы мероприятий по поддержке талантливых студентов и аспирантов для минимизации их демотивации.

Ключевые слова: мотивация, управление талантами, мотивационный профиль, смысловые ориентации, внутренняя Я-концепция, внешняя Я-концепция, интернализация цели

DYNAMICS OF MOTIVATIONAL CHARACTERISTICS IN HIGHER EDUCATION AS THE KEY FACTOR IN THE GROWTH OF UNIVERSITY RESEARCH POTENTIAL

Novokhatko I.M., Osipova A.S.

National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow, e-mail: iranovokh@mail.ru

The article aims to reflect relationships between motivational factors that influence the efficiency of research performance. Results of the correlation analysis have shown that the need for tangible rewards has a strong inverse relation to the need for interest and usefulness. Analysis of the meaning of life orientations has revealed that a scale “purposes in the future” prevails among respondents. Internal self-concept was found to be the most significant motivational source in the field of research performance, whereas instrumental motivation proved to be an extremely weak motivational source. A sample of NRNU “MEPhI”-based graduates and postgraduates partook in this study, in the course of which the hypothesis of individual and dynamic nature of motivational profile was confirmed. Also it was illustrated that changes in motivational characteristics have a strong influence on efficiency of performance. Moreover, the hypothesis about the necessity to work out the system of events whose purpose is to support talented students and minimize their demotivation was supported.

Keywords: motivation, talent-management, motivational profile, internal self-concept, external self-concept, goal internalization, meaning of life orientations

Второе десятилетие XXI века стало началом шестого технологического уклада, который, по данным ученых, знаменует собой смену «общества потребления» на «общество знания». В таком типе уклада инновационный процесс в производстве становится непрерывным, а в образовании доминирует концепция life-long-learning. Прогресс информационного типа общества определяется успехами в области знаний, а его ведущими силами становятся научные кадры и, соответственно, университет как базовый социальный институт. Развитию университета как основного социального института постиндустриального общества необходимо уделить особое внимание. Математические модели С.П. Капицы и его коллег неопровержимо показывают, что сокращение развития науки и образования,

даже при высоком уровне усвоения инноваций, ведет к катастрофическому спаду производства в последующие 25–30 лет [1]. Взаимодействие экономической сферы и науки широко обсуждается общественностью, а достижение устойчивых связей между этими социальными институтами является залогом роста уровня жизни в целом.

Научно-исследовательский потенциал университета количественно измеряется прежде всего числом публикаций, выступлений на международных конференциях и исследовательских проектов. Все эти показатели являются следствием совместной интеллектуальной деятельности студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского корпуса. Сегодня основной акцент для достижения результативности делается на вознаграждении. Мы полагаем,

что изучение мотивационных характеристик студентов младших и старших курсов, аспирантов и молодых ученых позволит не только увеличить количественные показатели научного потенциала университета и, как следствие, его международный рейтинг, но и позволит усовершенствовать его качественную сторону – социокультурную среду университета, которая обуславливает эффективный процесс управления талантами, что является важнейшей стратегией университета [6].

Целью данной статьи является выявление динамики мотивационных характеристик, управление которыми выступает фактором роста эффективности научно-исследовательской деятельности.

Основными гипотезами данной статьи являются:

Гипотеза 1. Мотивационный профиль – это индивидуальная динамическая характеристика.

Гипотеза 2. Изменение соотношения мотивационных характеристик приводит к изменению самой деятельности и ее результативности.

Гипотеза 3. Для минимизации демотивации молодых ученых, повысивших свой статус в научном сообществе, необходимо разработать систему мер по персональной поддержке талантливых специалистов (на основе персональной мотивационной карты).

Изучение мотивационных характеристик ученых является необходимым, хотя и неявным, трудноуловимым элементом исследования самой науки, поскольку все открытия и продукты интеллектуальной деятельности обусловлены индивидуально-личностными характеристиками деятелей науки [3]. Научно-исследовательская деятельность в этом плане представляет собой особый вид интеллектуальной активности, который характеризуется предельной концентрацией и направленностью на поиск предметного содержания той или иной научной задачи.

В основе побуждения всегда лежит конкретная потребность, но постановка цели находится в контексте смысловых ориентаций. Изменение смысловой стороны человеческой деятельности, а следовательно, и всей динамики мотивационной сферы обусловлено системой отношений, в которую включена личность. Таким образом, смысловые структуры личности могут и должны быть поняты как превращенные формы жизненных отношений. Отношения и среда – мотивирующие факторы, тесно связанные с мотивацией научной деятельности, поскольку отношения являются движущей силой развития личности и обе-

спечивают психологическую связь с действительностью [5].

Для исследования нами были использованы три методики: «Мотивационный профиль» Ш. Ричи и П. Мартина, «Смысловые ориентации» Д.А. Леонтьева и «Источники мотивации» Дж. Барбуто и Р. Сколла.

Методология «Мотивационный профиль» Ш. Ричи и П. Мартина позволяет выявить 12 базовых потребностей личности, которые составляют ее профиль, а также проанализировать доминантные характеристики. Соотношение между выявленными потребностями характеризует субъективную ценность данных потребностей для личности [4].

Тест «Смысловые ориентации» является авторской разработкой Д.А. Леонтьева на основе теста «Цель в жизни» (авторы Дж. Крамбо, Л. Махолик). Согласно теории Д.А. Леонтьева, смысл жизни представляет собой наиболее стержневую интегральную смысловую характеристику, отражающую общую направленность жизни личности. Данный опросник включает шесть субшкал, которые наиболее полно описывают осмысленность жизни личности; последняя из них представляет собой интегральную величину [2].

Интегративная модель выявления источников мотивации Джона Барбуто и Ричарда Сколла основана на классических и современных теориях мотивации. Она позволяет выявить у тестируемых пять источников мотивации и доминантные из них: внутренние процессы, инструментальную мотивацию, внешнюю Я-концепцию, внутреннюю Я-концепцию, интернализацию цели [7].

В данном исследовании приняли участие две группы респондентов на базе НИЯУ МИФИ: фокус-группа молодых ученых, аспирантов и магистров, по внешней референции успешных в научной деятельности (статьи, участие в международных конференциях) и группа студентов первого курса, по внутренней референции желающих в будущем заниматься научно-исследовательской деятельностью. В фокус-группу вошли 13 аспирантов и магистров. Группу первокурсников, желающих в будущем заниматься наукой, составили студенты первого курса базового факультета НИЯУ МИФИ.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов исследования мотивационных характеристик показал, что доминантная потребность в материальном вознаграждении была выявлена всего у 7%

всех испытуемых, а математическое ожидание по данной шкале у группы первого курса было на 44% ниже, чем у фокус-группы. Это свидетельствует о том, что студенты, которые поступили по конкурсу на бюджетное отделение на первый курс, не расценивают заработную плату как мотивирующий фактор, главный мотиватор на этом этапе – развитие. Это подтверждается тем фактом, что в группу студентов первого фокуса вошли только те, кто по *собственной оценке* планируют в будущем заниматься научно-исследовательской деятельностью.

Потребность в значимой работе оказалась доминантной у 80% фокус-группы и 60% группы первого курса. Корреляционный анализ показал, что связь между данными потребностями и у фокус-группы, и у первокурсников является отрицательной ($r = -0,59$ и $r = -0,27$ соответственно). Положительным фактором, по нашему мнению, этот показатель является потому, что само содержание образования в НИЯУ МИФИ предполагает интерес к прикладным исследованиям в области физики. Студенты понимают, для чего они учатся. Требуется большая работа со стороны всех структур университета, чтобы эти ожидания оправдались. Как предполагают разработчики теста, если интересы индивида и организации совпадут, то и фактор самосовершенствования изменится [4].

В проведенном исследовании *потребность в личностном развитии* оказалась доминантной лишь для 40% фокус-группы. И этот факт (который требует дальнейшего изучения) может нас насторожить, так как можно предположить, что со временем интересы студентов, занимающихся исследованиями, и интересы университета перестают совпадать. Необходимы усилия и меры, которые бы позволили ощутить каждому необходимость и значимость их усилий. Со-

циокультурная среда университета как фактор психологической безопасности нуждается в изменении. В то же время для группы студентов 1-го курса показатель значимости личностного развития и совершенствования оказался равным 60%, что вполне естественно, так как студенты только пришли учиться и уверены, что это – самое главное.

Следует обратить внимание, что действительно профиль изменяется на различных этапах развития, и это объясняется динамичной природой мотивационных характеристик. Те успешные аспиранты, кто защитил диссертацию, явно выделяются на общем фоне респондентов. У молодых, в определенном смысле уже состоявшихся ученых, доминантными потребностями оказались «комфорт» и «материальное вознаграждение». После долгого пути становления в научно-исследовательской сфере обладатели ученых степеней нуждаются в достойном вознаграждении своих достижений, в признании и комфорте. Динамика мотивационного профиля среди молодых ученых, аспирантов и первокурсников продемонстрирована на рис. 1.

Представляют интерес результаты исследования по смысложизненным ориентациям. Анализ результатов тестирования по данной методике основной части фокус-группы показал, что среднее значение интегральной характеристики «Осмысленность жизни» на 5% ниже, чем у группы первокурсников ($m = 0,74$). У 60% фокус-группы шкала «Цели в жизни» была доминантной, что может свидетельствовать о высокой мотивации достижения. Однако у молодых ученых доминантными шкалами в мотивационном профиле оказались «процесс жизни» и «результат жизни», что говорит о том, что они уже добились значительных результатах в научной деятельности (рис. 2).

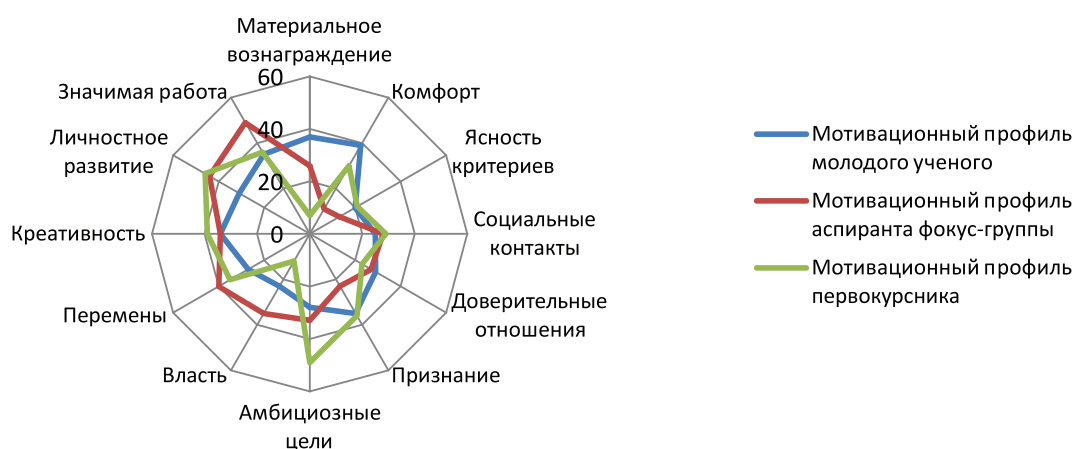


Рис. 1. Сводная диаграмма, иллюстрирующая мотивационные профили молодого ученого, аспиранта и первокурсника

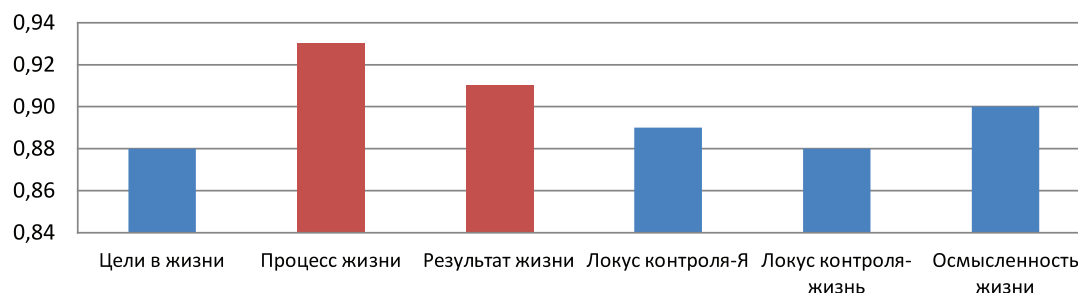


Рис. 2. Диаграмма, на которой отображены смысловые ориентации молодого ученого, с доминантными шкалами «процесс жизни» и «результат жизни»

Корреляционная матрица теста «СЖО» для фокус-группы и группы 1-го курса

	Цели в жизни		Процесс жизни		Результат жизни		Локус контроля-Я		Локус контроля-жизнь	
	Фокус-группа	Группа 1-го курса	Фокус-группа	Группа 1-го курса	Фокус-группа	Группа 1-го курса	Фокус-группа	Группа 1-го курса	Фокус-группа	Группа 1-го курса
Процесс жизни	0,07	0,85								
Результат жизни	0,8	0,73	0,07	0,71						
Локус контроля – Я	0,7	0,8	0,3	0,84	0,63	0,54				
Локус контроля – жизнь	0,43	0,87	-0,05	0,8	0,47	0,87	0,25	0,72		
Осмысленность жизни	0,9	0,94	0,32	0,93	0,86	0,85	0,79	0,86	0,61	0,95

Из корреляционного анализа (таблица) следует, что шкала «цели в жизни» имеет значительную положительную корреляцию с осмысленностью жизни и у фокус-группы, и у группы первокурсников ($r = 0,9$ и $r = 0,94$ соответственно), что подтверждает идею Б.С. Братуся о том, что будущее является необходимым фактором развития личности.

Из таблицы следует, что первокурсники четко связывают на смысловом уровне свое настоящее и будущее, тогда как у фокус-группы данная связь отсутствует (корреляции между шкалами «цели в жизни» и «процесс жизни» равны $r = 0,71$ и $r = 0,07$ соответственно). Более того, корреляционный анализ выявил тот факт, что респонденты фокус-группы не считают, что настоящее зависит от них самих, что отражает реальную ситуацию сегодня, когда рынок рабочей силы столь неустойчив, и оплата труда научных работников не соответствует тем усилиям, которые необходимы для постоянного роста результативности. Но в то же время первокурсники

считают, что все происходящее зависит от них самих, а будущее кажется очень далеким (коэффициенты корреляции между шкалами «процесс жизни» и «локус контроля – Я» равны $r = -0,05$ и $r = 0,08$).

Для научно-исследовательской деятельности важно, чтобы субъект был мотивирован на достижение и нес личную ответственность за результат, поэтому доминантные шкалы «цели в жизни» и «локус контроля – Я» будут положительно связаны с успехом в науке. Данное соотношение продемонстрировано на рис. 3 диаграммой смысловых ориентаций успешного аспиранта:

Примечательным является то, что у 100% фокус-группы и у 90% группы 1-го курса доминантной шкалой оказалась внутренняя Я-концепция, что свидетельствует о том, что люди науки отличаются высокой мотивацией достижения, а мотивирующими типами деятельности будут те, которые способствуют развитию личностных качеств и профессиональных компетенций.

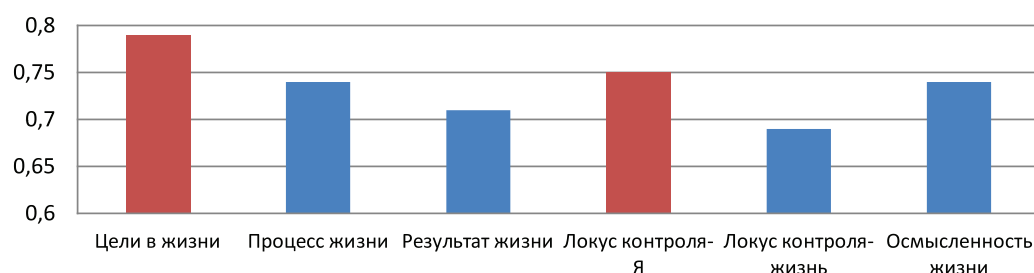


Рис. 3. Смысложизненные ориентации аспиранта с доминантными шкалами «цели в жизни» и «локус контроля-Я»

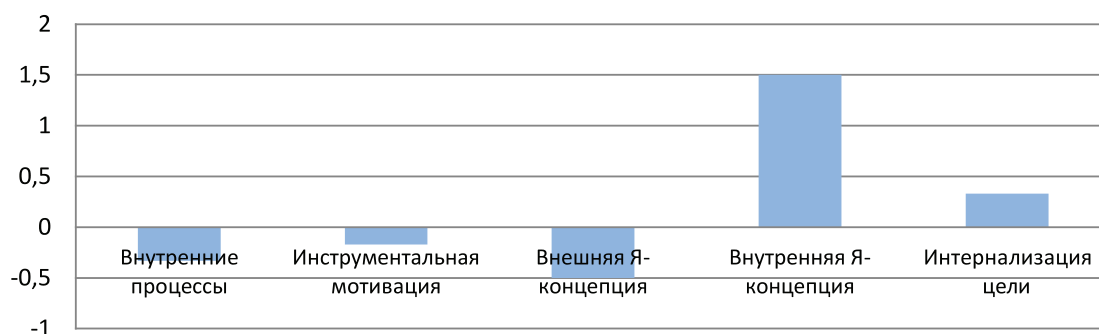


Рис. 4. Источники мотивации первокурсника, отличающиеся высокой внутренней Я-концепцией и отрицательной инструментальной мотивацией

При этом *инструментальная мотивация* оказалась доминантной характеристикой лишь для 8% фокус-группы, а у 82% первокурсников этот показатель был отрицательным, что сигнализирует о том, что деньги не являются источником мотивации для субъектов научно-исследовательской деятельности, а для студентов-первокурсников, которые только планируют включиться в данную сферу деятельности в будущем, этот показатель отрицательно связан с их представлениями о мотивации.

Более того, *внешняя Я-концепция* была доминантой также лишь для 8% фокус-группы и для 6% группы 1-го курса, что свидетельствует о том, что деятельность в науке не мотивируется групповым одобрением и признанием.

В ходе данного исследования у респондентов двух групп была выявлена крайне низкая инструментальная мотивация, а доминантным источником мотивации оказалась *внутренняя Я-концепция*. В исследованиях, проведенных J.C. Ryan на примере британских ученых – химиков, биологов, данная гипотеза подтверждается. В частности, было выявлено, что инструментальная мотивация отрицательно сказывается на научно-исследовательской деятельности, а внутренняя Я-концепция,

наоборот, положительно связана с достижениями в научной сфере [8]. Пример профиля, характеризующегося сильной внутренней Я-концепцией и отрицательной инструментальной мотивацией, приведен на рис. 4.

Выводы

Развитие науки и образования – это неотъемлемое условие процветания государства, поскольку главной силой развития постиндустриального общества являются научные кадры. Управление мотивацией научно-исследовательской деятельности критически важно для роста научно-исследовательского потенциала вуза, поскольку оно позволяет не только обеспечить количественные показатели успешности университета в виде международных рейтингов, но и усовершенствовать качественный аспект – помочь талантливым студентам в развитии.

В данном исследовании был произведен анализ мотивационных характеристик, влияющих на эффективность научной деятельности, по апробированным методикам на примере двух групп на базе НИЯУ МИФИ: фокус-группы аспирантов и магистров, успешных в научно-исследовательской деятельности по внешней

референции, и студентов первого курса, по внутренней референции желающих в будущем заниматься наукой.

Анализ *мотивационного профиля* выявил, что потребности в материальном вознаграждении и комфорте находятся в обратной зависимости с потребностью в значимой работе и у фокус-группы, и у первокурсников, что подтверждает гипотезу о том, что внешнее вознаграждение не является доминантным фактором для занятий научно-исследовательской деятельностью. Отсутствие или потеря интереса вынуждают изменять поведение и просто добиваться результата, что резко снижает показатели эффективности. Однако у молодых ученых доминантными потребностями оказались материальное вознаграждение, признание и комфорт, что подтверждает нашу гипотезу о том, что мотивационные характеристики изменяются. Для управления изменениями необходим индивидуальный подход, в частности разработка «персональных траекторий» управления талантами.

Согласно анализу *теста «СЖО»*, шкала «цели в жизни» имела сильную положительную корреляцию с интегральной характеристикой «осмысленность жизни» у обеих групп, что подтверждает теорию о том, что будущее является необходимым фактором развития личности. У первокурсников шкалы «цели в жизни» и «процесс жизни» имеют сильную положительную связь, тогда как у фокус-группы эта связь ничтожно мала ($r = 0,85$ и $r = 0,07$), что свидетельствует о том, что фокус-группа не видит смысловой связи между своим настоящим и будущим, в отличие от оптимистического настроения первокурсников.

Результаты теста «*Источники мотивации*» подтвердили ожидание, что и у фокус-группы, и у группы первого курса доминантной шкалой оказалась «внутренняя Я-концепция», что говорит том, что деятельность в соответствии с внутренними стандартами личности положительно сказывается на результатах научной деятельности.

В дальнейшем предполагается расширять базу исследования (увеличить количество респондентов); начать диагностику ценностных ориентаций, так как поиск смысла всегда является главной ценностной ориентацией; выявить корреляцию мотива-

ционных, смысловых и ценностных ориентаций различных групп. Также планируется разработка конкретных мероприятий по управлению мотивационными характеристиками, особенно для тех, кто показывает глубокий уровень мотивации и создание «персональных траекторий развития».

Список литературы

1. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – 3-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – С. 121–123.
2. Леонтьев Д.А. Тест смысловых ориентаций (СЖО). – 2-е изд. – М.: Смысл, 2000. – С. 13–16.
3. Маслоу А. Мотивация и личность: пер. с англ. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2014 – С. 82–91, 213, 287.
4. Ричи Ш., Мартин П. Управление мотивацией: учебное пособие для вузов; пер. с англ. / под ред. Е.А. Климова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004 – С. 6–26, 318.
5. Роджерс К.Р. Гуманистическая психология: теория и практика / под ред. А.Н. Сухова – М. НОУ ВПО «МПСУ»; Воронеж: «МОДЭК», 2013 – С. 54.
6. Программа повышения конкурентоспособности НИЯУ «МИФИ». 2013. – URL: https://mephi.ru/about/competitiveness/nru_mephi_program.pdf (дата обращения: 07.03.2016).
7. Barbuto Jr.J.E., Scholl R.W. Motivation sources inventory: Development and validation of new scales to measure an integrative taxonomy of motivation // Psychological Reports. – 1998. – № 82, P. 1011–1022.
8. Ryan J.C. The work motivation of research scientists and its effect on research performance // R&D Management. – 2014. – Vol. 44. – P. 363–364.

References

1. Kapitsa S.P., Kurdumov S.P., Malinetskiy G.G. Sinergitika i prognozy buduschego. 3-e izd. M.: Editorial URSS, 2003 pp. 121–123.
2. Leontiev D.A. Test smislozhiznennyh orientazy (SZO). 2-e izd. M.: Smysl, 2000 pp. 13–16.
3. Maslow A. Motivazya i lichnost. 3-e izd. per. s angl. SPb.: Piter, 2014 pp. 82–91, 213, 287.
4. Ritchie Sh., Martin P. Upravlenie motivaziey. Uchebnoe posobie dlya vusov. Per. S angl. Pod red. Klimova E.A. M.: UNITI-DANA, 2004 pp. 6–26, 318.
5. Rodgers K.R. Gumanisticheskaya psihologiya: teoria i praktika. Pod red. Suhova A.N. M. YJE DGJ “MPSU”; Voronezh: “MODEK”, 2013 pp. 54.
6. Programma povyshenia konkurentosposobnosti NIYAU MIPH. 2013. URL: https://mephi.ru/about/competitiveness/nru_mephi_program.pdf (data obraschenia: 07.03.2016).
7. Barbuto Jr.J.E., Scholl R.W. Motivation sources inventory: Development and validation of new scales to measure an integrative taxonomy of motivation. // Psychological Reports, 82, 1998. pp. 1011–1022.
8. Ryan J.C. The work motivation of research scientists and its effect on research performance // R&D Management, 2014. Vol. 44. pp. 363–364.

УДК 338.43: 631.1

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Першукевич И.П., Рябухина Т.М.

ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства»,
Новосибирск, e-mail: tereza1950@ngs.ru

Рассмотрено развитие социально-экономических систем на основе осуществления новой идеи, которая через инновационный процесс превращается в инновацию. Под воздействием инновации разрушается старая социально-экономическая система и формируется новая. Определены элементы инновационных социально-экономических систем, которые по своим качественным характеристикам входят в состав систем, имеющих разный тип, вид и уровень новизны. К этим элементам, которые не реформируются или реформируются очень медленно в воспроизводственном процессе, можно отнести финансовые средства, исходя из функции денег как всеобщего эквивалента; землю как пространственно-операционный базис; воздух; воду; человека, выступающего как социально-биологический индивидум с его нормативным уровнем жизни и обеспеченностью инженерной и социальной инфраструктурой; производственную инфраструктуру. Стадия использования инноваций предполагает формирование инновационных социально-экономических систем (инновационных проектов) и их функционирование, т.е. использование инноваций.

Ключевые слова: социально-экономические системы, инновации, инновационный проект, агропромышленные формирования, сельскохозяйственные организации, производственная и социальная инфраструктура, инновационный потенциал, инновационная активность

DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS ON THE BASIS OF INNOVATIVE PROCESSES

Pershukevich I.P., Ryabukhina T.M.

Federal state budgetary scientific institution «Siberian Research
Institute of Agriculture Economy», Novosibirsk, e-mail: tereza1950@ngs.ru

The development of socio-economic systems through the implementation of new ideas through the innovation process turns into innovation. Under the influence of innovation destroyed the old social and economic system and a new. Defined the elements of an innovative socio-economic systems that, by their displayed considerable quality characteristics are part of systems with different type, kind and level Novis NY. Those items that are not reformed or reformed very slowly in the reproduction process, include the funds on the basis of functions de neg as universal equivalent; the earth as the spatial-operational basis; air; water; people acting as a socio-biological individual with its regulatory standard of living and the provision of engineering and social infrastructure; productive infrastructure. Stage of innovation involves the formation of an in-tion of socio-economic systems (innovative projects) and their functioning, i.e. the use of innovation.

Keywords: socio-economic system, innovation, innovative draft, the formation of agribusiness, agricultural organizations, industrial and social infrastructure, innovative potential, innovative activity

В современном экономическом мире НТП и инновации выступают одними из самых главных факторов, определяющих перспективы социального и экономического развития общества. Конкурентоспособность в самом широком смысле на отечественном и мировом рынках всецело зависит от продукции, в основе которой лежит новое знание. Отсюда именно НТП и инновации выступают материальной основой повышения эффективности производства, качества и конкурентоспособности продукции.

Перед сельскохозяйственным производством страны, в том числе Сибири, в обозримой перспективе стоят серьезные проблемы, обусловленные вступлением России в ВТО, ведущие к усилению конкуренции на рынке продовольствия. Решение данной проблемы может быть осуществлено только при активизации инновационных процессов. Данное обстоятельство существенным

образом обусловлено еще демографическими и продовольственными вызовами, которые будут определяться в первую очередь радикальными переменами в динамике народонаселения. Согласно опубликованному демографическому прогнозу ООН, численность населения мира в 2050 г. составит от 8909 (средний вариант) до 10674 (высокий вариант) млн чел., России соответственно 121,3 и 151,8 млн чел.

Целью исследования являются закономерности развития социально-экономических систем на основе осуществления новой идеи, которая через инновационный процесс превращается в инновацию, особенности инновационной деятельности в сельскохозяйственных организациях. Задачи инновационного развития социально-экономических систем агропромышленного комплекса связаны с формированием организационных структур, принимающих

на себя обязанности по выполнению функций создания инноваций и обеспечения массового применения их в производство.

Государство, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственные организации, работники со средствами производства и прочие представляют собой социально-экономические системы, а в более широком понимании – социальные эколого-экономические системы. Положительные изменения в системах (в функционирующих системах) происходят на основе их роста или развития. Рост системы обусловлен экстенсивным или интенсивным насыщением её новыми элементами с такими же качественными характеристиками, как и старые элементы. В данном случае система и её старые элементы качественно не изменяются. Экстенсивное насыщение системы новыми элементами в сельском хозяйстве происходит на основе увеличения земельной площади и поголовья животных, интенсивное – на основе возрастания в целом её элементов на единицу земельной площади и голову животных. При этом насыщение системы новыми элементами может происходить с сохранением или с изменением структуры системы и взаимосвязи между элементами.

На определенном временном интервале возможности экстенсивного и интенсивного роста системы ограничены. Это зависит от того, в какой стадии цикличности находится данная система. За счет роста социально-экономической системы удастся или сократить сроки выполнения (проведения) работ, тем самым повысить (особенно в земледелии) продуктивность земли и животных, или увеличить объемы производства продукции и услуг.

Развитие социально-экономических систем происходит на основе осуществления новой идеи, которая через инновационный процесс превращается в инновацию. Под воздействием инновации разрушается старая социально-экономическая система и формируется новая. В условиях интенсивного типа ведения производства реализация инновации на базе старой социально-экономической системы и превращение её в новую осуществляется путём сохранения определенной части элементов со свойствами старой системы, изменения свойств некоторых элементов и введения новых. При этом новая система может формироваться как в рамках той же земельной площади и поголовья животных, так и в других рамках. Чем выше уровень новизны инновации, тем значительно больше разрушается старая система и тем меньше её элементов с их свойствами переходят в новую систему.

Что касается элементов инновационных социально-экономических систем, то следует заметить, что есть элементы, которые по своим качественным характеристикам входят в состав систем, имеющих разный тип, вид и уровень новизны. К этим элементам, которые не реформируются или реформируются очень медленно в воспроизводственном процессе, можно отнести финансовые средства, исходя из функции денег как всеобщего эквивалента; землю как пространственно-операционный базис; воздух; воду; человека, выступающего как социально-биологический индивидуум с его нормативным уровнем жизни и обеспеченностью инженерной и социальной инфраструктурой; производственную инфраструктуру.

Насыщение системы новыми элементами, обуславливающими её рост или развитие, должно происходить в том числе с учетом закона наименьших (агрономический закон Либиха, тектологический закон по А. Богданову). Следует заметить, что возможности развития системы кроме всего прочего зависят и от того, в какой стадии цикличности находится данная система. Особенно это касается циклов с периодами 10–12 лет (происходит смена поколений техники и технологий) и 40–60 лет (смена преобладающих технологических укладов) [4].

Развитие экономики и социальной сферы села обеспечивается использованием инноваций, осуществлением инновационной деятельности и инновационного процесса. При этом в сельскохозяйственном производстве инновации по характеру классифицируются на продуктовые (результаты процесса производства) и процессные (факторы процесса производства). Продуктовые, в свою очередь, классифицируются на конкретные виды сельскохозяйственной продукции в растениеводстве или в животноводстве, виды продуктов питания, услуг. Процессные в рамках производства конкретного вида сельскохозяйственной продукции, продукта питания или услуги классифицируются на ресурсные и функциональные виды и т.д. [1, 2].

По глубине новизны инновации делятся на эпохальные, базисные, улучшающие, микроинновации, псевдоинновации [1–5]. Базисные инновации – нововведения, новые для мирового рынка; улучшающие инновации – нововведения на основе новшеств, новых для организации, но не новых для рынка; микроинновации – нововведения на основе модернизации, т.е. на основе улучшения существующих в организации параметров: продукции, материально-технических средств, социально-экономических

механизмов; псевдоинновации – нововведения на основе модификации, т.е. на основе усовершенствования существующей в организации продукции и материально-технических средств и социально-экономических механизмов (основные параметры продукции, средств и механизмов сохраняются).

Инновационная деятельность в сельскохозяйственных организациях реализуется в основном через инновационные проекты, степень новизны которых зависит от ресурсных и финансовых возможностей этих организаций. Интенсивность внедрения инновационных проектов, т.е. инновационная активность, во многом зависит от инновационного потенциала организаций и предприятий и инновационного микроклимата. Их оценка и учет взаимосвязей между собой обеспечивают выбор инновационной стратегии производства сельскохозяйственной продукции. Кроме того, в основе методики оценки инновационного потенциала, инновационной активности и экономической эффективности инновационной деятельности лежит инновационный проект (инновационная социально-экономическая система).

В первую очередь инновационная научно-исследовательская деятельность и в це-

лом инновационный процесс могут успешно осуществляться при наличии инновационного потенциала, который представляет собой меру способности (возможности) и готовности организаций и предприятий, в том числе и финансовую, выполнять поставленные конкретные инновационные задачи. Другими словами, инновационный потенциал представляет собой совокупность ресурсов, структур и механизмов, которые могут быть использованы для проведения научных исследований, разработки, производства, распространения и использования конкретных видов инноваций. Изменение потенциала организаций и предприятий осуществляется через развитие социально-экономических систем (проектов), осваиваемых ими в сфере производства и услуг. В сельском хозяйстве осуществление определенных стадий инновационного процесса присуще определенному виду организаций (таблица).

В сельскохозяйственных организациях и предприятиях, крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) и хозяйствах населения (ЛПХ), как правило, осуществляется стадия использования инноваций.

Стадии и субъекты инновационного процесса в сельском хозяйстве

Стадия инновационного процесса	Содержание	Субъект
<i>Инновационная научно-исследовательская деятельность:</i>		
научно-исследовательская деятельность	Получение новых идей на основе проведения фундаментальных и прикладных исследований	НИИ, вузы, научно-производственные объединения
разработки	Создание новых образцов продукции, услуг, технологических процессов, социально-экономических механизмов	НИИ, вузы, научно-производственные объединения, ОКБ
внедрение	Применение инноваций в опытно-производстве	Опытно-производственные и учебно-производственные хозяйства
Массовое производство	Выпуск инноваций большими партиями	Сельскохозяйственные организации и предприятия, опытно-производственные и учебно-производственные хозяйства
Сбыт (реализация)	Продвижение инноваций на рынок	Опытно-производственные и учебно-производственные хозяйства
Использование	Удовлетворение конкретных потребностей	Сельскохозяйственные организации и предприятия, крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства
Распространение	Адаптация сельскохозяйственных инноваций к возможностям и потребностям других отраслей	НИИ, вузы, научно-производственные объединения, ОКБ
Выявление новых свойств	Выявление новых свойств инноваций и возникновение новых потребностей	НИИ, вузы, научно-производственные объединения, ОКБ

Использование инноваций предполагает формирование инновационных социально-экономических систем (инновационных проектов) и их функционирование, т.е. использование инноваций. Освоение разработок в производстве осуществляется на принципах функционирования рынка научной продукции и может включать прохождение ряда этапов. Субъектами рыночных отношений в научно-технической сфере, когда разработки сразу идут в производство, выступают, с одной стороны, научно-исследовательские организации, с другой – потребители научной продукции, принимающие на себя все затраты по ее освоению. С участием органов управления АПК могут создаваться специальные службы, агротехнопарки, инновационно-технологические центры и др. [3].

Оценка степени развития инновационной системы АПК на уровне страны, регионов и хозяйствующих субъектов имеет свои особенности. На национальном уровне особенно важное значение имеет нормативно-правовое обеспечение инновационной деятельности, а также финансовое, кадровое и материально-техническое обеспечение аграрной науки. На региональном уровне наряду с сохранением высокой значимости общенациональных критериев оценки возрастает роль инфраструктурного и организационно-экономического обеспечения инновационного развития, осуществляемой политики по организационным формам хозяйствования. На уровне хозяйствующих субъектов лимитирующими факторами инновационного развития в современных условиях являются финансовое, кадровое и материально-техническое обеспечение. Одним из главных факторов научно-технического прогресса в аграрном производстве является повышение восприимчивости товаропроизводителей к нововведениям.

Так, агрохолдинг ООО «Соколово» Новосибирской области тесно осуществляет сотрудничество с ГНУ «Сибирский НИИ земледелия и химизации» СО Россельхозакадемии. С помощью фирм «АЯ» и «Экофлора» этого института проводится обследование полей, анализ семян сортов пшеницы «Новосибирская-29» и «Новосибирская-31», а также немецкого сорта «Тризо», обоснование средств защиты растений. Большое внимание уделяется качеству технологических процессов. При управлении технологическими процессами, машиноиспользовании, организации производства используется спутниковая система «ГЛОНАС». Особое внимание уделяется внедрению инновационных технологий, использованию экономической

высокопроизводительной техники. Так, урожайность зерновых культур в 2013 г. составила 30 ц/га, а на отдельных полях – 50 ц/га. Повышается мотивация труда работников. С 2005 г. по 2013 г. на разработку и внедрение инновационных технологий израсходовано 400 млн руб.

Конкурентоспособность и эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций зависит не только от факта осуществления инновационных процессов, но и от интенсивности их осуществления, то есть от инновационной активности. Авторами статьи было проведено анкетирование руководителей 52 сельскохозяйственных организаций Новосибирской области, в котором выяснялось влияние различных факторов, внешних и внутренних условий на осуществление инновационных процессов.

В разделе «Действия по повышению инновационной активности» респондентам были предложены 11 действий по её повышению, куда вошёл ряд факторов положительной направленности, оцениваемых по степени важности от 0 до 100%. Выяснилось, что самое большое влияние на повышение инновационной активности оказывает повышение финансового обеспечения организации (75,5%), следующим условием, которое оказывает значительное влияние на инновационную активность, является усиление и изменение в подготовке кадров (50%).

К условиям, которые оказывают менее значительное влияние на повышение инновационной активности, относятся: развитие инновационной инфраструктуры (48,9%); снижение сроков окупаемости инноваций (48%); повышение почвенного плодородия (46,6%); снижение удельных затрат при применении инноваций (46,2%); усиление рыночного спроса на инновационную продукцию (45,7%); повышение материальной заинтересованности руководителей и специалистов в повышении инновационной активности (42,2%); усиление развития научных разработок, информационно-консультационных и в целом всей инновационной системы (40%).

Значительный интерес представляют знания о влиянии всех внешних и внутренних условий на осуществление инновационных процессов. Степень влияния инновационного климата (внешних условий) составляет 37,5%, инновационного потенциала и инновационной активности (внутренних условий) – 49,1% и инновационных разработок, которые имеются в инновационном портфеле 13,4% [6]. Условия, определяющие инновационный климат сельскохозяйственной организации,

ранжируются следующим образом: первое место – экономические, второе – социальные, третье – организационные, четвертое – правовые, пятое – административные и шестое – экологические. Кроме инновационного потенциала и инновационного климата на инновационный процесс оказывает влияние количество и содержание инновационных предложений, находящихся в инновационном портфеле организаций. Проранжировав источники информации о нововведениях в сельском хозяйстве (самый важный источник оценивается – 1, самый несущественный источник – 8), определен перечень источников информации. Самым важным источником информации являются курсы повышения квалификации, семинары, выставки, партнеры, конкуренты и интернет – 3; далее – консультационно-информационная служба Минсельхоза – 4, а затем научно-исследовательские институты, вузы и собственные разработки – 5.

Выводы

Положительные изменения в системах (в функционирующих системах) происходят на основе их роста или развития. Рост системы обусловлен экстенсивным или интенсивным насыщением её новыми элементами с такими же качественными характеристиками, как и старые элементы. В данном случае система и её старые элементы качественно не изменяются. Экстенсивное насыщение системы новыми элементами в сельском хозяйстве происходит на основе увеличения земельной площади и поголовья животных, интенсивное – на основе возрастания в целом её элементов на единицу земельной площади и голову животных. Развитие социально-экономических систем происходит на основе осуществления новой идеи, которая через инновационный процесс превращается в инновацию. Под воздействием инновации разрушается старая социально-экономическая система и формируется новая.

Инновационная деятельность в сельскохозяйственных организациях реализуется в основном через инновационные проекты, степень новизны которых зависит от ресурсных и финансовых возможностей этих организаций. Интенсивность внедрения инновационных проектов, т.е. инновационная активность, во многом зависит от инновационного потенциала организаций и предприятий и инновационного микроклимата. В сельскохозяйственных орга-

низациях и предприятиях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения (ЛПХ), как правило, осуществляется стадия использования инноваций, которая предполагает формирование инновационных социально-экономических систем (инновационных проектов) и их функционирование, т.е. использование инноваций.

Список литературы

1. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука. В 2-х книгах. – М.: «Экономика», 1989. – 654 с.
2. Кендюх Е.И., Щетинина И.В. Инновационная основа повышения конкурентоспособности АПК и продовольственной безопасности страны // Формирование конкурентоспособной экономики АПК региона: теорет. и практ. аспекты: XIII Межд. научно-практ. конф. – Барнаул: Алтайский дом печати, 2014. – С. 266–268.
3. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия – 2050: стратегия инновационного прорыва. – М.: Экономика, 2004. – 632 с.
4. Першукевич И.П., Рябухина Т.М. Механизм инновационного развития агропромышленных формирований Сибири // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12 (часть 5). – С. 1036–1040.
5. Першукевич П.М., Першукевич И.П. Методические основы оценки инновационного потенциала сельскохозяйственных организаций // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 7. – С. 54–57.
6. Першукевич П.М., Тю Л.В., Гриценко Г.М. Состояние и перспективы социально-экономического развития агропромышленного производства Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 5. – С. 131–138.
7. Татаркин А.И., Суховой А.Ф. Ключи к мировому рынку: инновационное предпринимательство и его возможности. – М.: Экономика, 2002. – 231 с.

References

1. Bogdanov A.A. Tektologija: Vseobshhaja organizacionnaja nauka. V 2-h knigah. M.: «Jekonomika», 1989. 654 p.
2. Kendjuh E.I., Shhetinina I.V. Innovacionnaja osnova povyshenija konkurentosposobnosti APK i prodovolstvennoj bezopasnosti strany // Formirovanie konkurentosposobnoj jekonomiki APK regiona: teoret. i prakt. aspekty: XIII Mezhd. nauchno-prakt. konf. Barnaul: Altajskij dom pečati, 2014. pp. 266–268.
3. Kuzyk B.N., Jakovec Ju.V. Rossiya 2050: strategija innovacionnogo proryva. M.: Jekonomika, 2004. 632 p.
4. Pershukevich I.P., Rjabuhina T.M. Mehanizm innovacionnogo razvitija agropromyshlennyh formirovanij Sibiri // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 12 (chast 5). pp. 1036–1040.
5. Pershukevich P.M., Pershukevich I.P. Metodicheskie osnovy ocenki innovacionnogo potencijala selskohozjajstvennyh organizacij // Jekonomika selskohozjajstvennyh i pererabatyvajushihh predpriyatij. 2014. no. 7. pp. 54–57.
6. Pershukevich P.M., Tju L.V., Gricenko G.M. Sostojanie i perspektivy socialno-jekonomicheskogo razvitija agropromyshlennogo proizvodstva Sibiri // Sibirskij vestnik selskohozjajstvennoj nauki. 2014. no. 5. pp. 131–138.
7. Tatarkin A.I., Suhovej A.F. Kljuchi k mirovomu rynku: innovacionnoe predprinimatelstvo i ego vozmozhnosti. M.: Jekonomika, 2002. 231 p.

УДК 331.5(470+571)

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА МОЛОДЕЖИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Полищук Е.А.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»,
Симферополь, e-mail: pea.znu@mail.ru

Настоящая статья посвящена разработке организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи, направленного на обеспечение эффективной политики занятости молодежи и ориентированного на достижение сбалансированности на рынке труда рабочих мест и молодежной рабочей силы. Выделены основные группы методов, инструментов и приоритетных направлений, влияющих на сбалансирование рынка молодежи, обеспечение продуктивной занятости населения данных возрастных групп, создание надлежащих условий труда и рационального использования рабочей силы молодежи, воздействие которых зависит от постановки основных задач, в соответствии с поставленной целью формируемого механизма. Применение на практике предложенного организационно-экономического механизма позволит не только концептуально обоснованно подойти к решению вопросов, связанных с регулированием рынка труда молодежи, но и смоделировать процессы его развития с учетом различного рода экономических и социальных ограничений.

Ключевые слова: механизм, рынок труда, регулирование, молодежь, приоритетные направления

ORGANIZATIONAL-ECONOMIC MECHANISM OF YOUTH LABOR MARKET REGULATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Polischuk E.A.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, e-mail: pea.znu@mail.ru

This article is devoted to the development of organizational and economic mechanism of regulation of the labor market of young people, aimed to ensure an effective youth employment policy and focused on achieving a balance in the labor market and employment of the youth labor force. The basic groups of methods, tools, and priority areas were highlighted. They affect the balancing market of young people, and productive employment in these age groups, the creation of adequate working conditions and rational use of the workforce of young people, the impact of which depends on the formulation of the main tasks, in accordance with the intended purpose of the mechanism formed. The practical application of the proposed organizational and economic mechanism will allow not only to solve the issues related to the regulation of the labor market of young people, but also to simulate the processes of development taking into account the various types of economic and social restrictions.

Keywords: mechanism, labor market, regulation, youth, priorities

Особенности развития экономики Российской Федерации в современных условиях связаны с происходящими изменениями в системе политических, правовых, экономических и социальных отношений, влияющих как на национальный рынок труда в целом, так и на его отдельный элемент – молодежный рынок труда, характеризующийся своей разбалансированностью и нуждающийся в корректировке существующего организационно-экономического механизма, способного повлиять на направления по формированию и рациональному использованию рабочей силы молодежи, ее эффективной реализации согласно новой конфигурации рынка труда, установленным приоритетным направлениям, стимулирующим обеспечение сбалансированности, повышение экономической активности трудоспособной молодежи, преодоление трудовой бедности, роста качества трудового потенциала молодых специалистов и т.п.

Анализ экономической литературы позволил сделать вывод о том, что изучению дефиниции «механизм», в частности организационно-экономический, посвятили свои научные труды многие исследователи: нобелевские лауреаты (Нобелевская премия по экономике, 2007 г.) Лео Гурвиц, Роджер Майерсон, Эрик Маскин внесли весомый вклад в развитие теории экономических механизмов (разработка концептуальных и технических основ экономического механизма; описание оптимальности аукционов; формулировка основной задачи имплементации (с англ. яз. «to implement» – претворять в жизнь); выявление эффективных механизмов и схем регулирования экономики; определение оптимальных рамок необходимого вмешательства государства) [10, 11].

В свою очередь, академик Л.И. Абалкин рассмотрел его в тесной связи с хозяйственным механизмом, в качестве отдельной подсистемы производственных отношений, обеспечивающих их функционирование [1].

Некоторые специалисты сконцентрировали свои научные взгляды на формировании и регулировании организационно-экономического механизма по отдельным видам экономической деятельности [2, 7]; коллектив авторов под руководством Г.В. Астаповой описал роль анализируемого механизма корпоративного управления в условиях реформирования экономики государства [5] и т.д.

Исследователи Т.В. Голощапова [8], О.И. Стогул [14], Т.А. Шилова [16] и др. сосредоточились на микроэкономическом уровне, выделив содержание и структуру механизма, его роль в функционировании, управлении, обеспечении конкурентоспособности современной организации (предприятия).

Нельзя отрицать значимость исследований, посвященных изучению механизмов регулирования и саморегулирования на рынке труда [4, 6, 17 и др.], однако в условиях современного трансформационного процесса, протекающего в экономике, необходимость в формировании наиболее обоснованного и действенного организационно-экономического механизма регулирования рынка труда, способного создать условия для обеспечения эффективной занятости молодежи в качестве основной части трудового потенциала государства, значительно усилилась.

Соглашаясь в целом с основами формирования данного механизма, осуществив определенные пояснения собственного видения касательно данного вопроса с учетом ориентиров, связанных с расширением возможностей молодежи на рынке труда в целях достижения устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации.

Понятие «организационно-экономический механизм регулирования рынка труда молодежи» трактуется в настоящем исследовании в качестве совокупности основных принципов, задач, методов, инструментов и направлений, способной не только повысить конкурентные преимущества молодежи, но и достичь основной цели, ориентированной на обеспечение эффективной занятости на рынке труда.

Основной целью данного механизма является обеспечение эффективной занятости молодежи на рынке труда, которая позволит повысить эффективность использования и конкурентоспособность ее трудового потенциала.

Постановка цели и подцелей обуславливает необходимость объективного решения ряда важных задач, не противоречащих современному функционированию рынка труда Российской Федерации.

В рамках исследования к основным задачам отнесены: обеспечение российской экономики квалифицированными молодыми кадрами; повышение уровня экономической активности молодежи среди трудоспособного населения страны; сокращение количества экономически неактивной молодежи (вне рабочей силы), отчаявшейся по причине длительного нахождения без работы; формирование и развитие трудового потенциала молодежи согласно основным потребностям современного рынка труда; создание гибкой инфраструктуры рынка труда, защищающей интересы молодых людей; повышение качества и конкурентоспособности рабочей силы молодежи; детенизация рабочей силы и заработной платы молодежи; обеспечение гендерного равенства на рынке труда молодежи; преодоление трудовой бедности молодежи; создание условий для развития самозанятости молодежи; обеспечение сбалансированности на рынке труда рабочих мест и молодежной рабочей силы и др.

В основе формирования концепции механизма регулирования существенное значение приобретают принципы [18, 19, 12, 15], на которых базируется организационно-экономическое регулирование рынка труда молодежи, и которые позволяют достичь основной цели через разработку четких ориентиров (рис. 1).

Следующим этапом формирования эффективного организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи является применение основных групп методов, инструментов и приоритетных направлений, влияющих на сбалансирование рынка молодежи, обеспечение продуктивной занятости населения данных возрастных групп, создание надлежащих условий труда и рационального использования рабочей силы молодежи, воздействие которых зависит от постановки основных задач, в соответствии с поставленной целью формируемого механизма.

Архитектура рассматриваемого механизма формируется за счет основных групп методов и соответствующих им инструментов [3, 9], которые указаны на рис. 2.

Весомое значение в формировании организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи выполняют нормативно-правовые методы, определяющие нормативную и правовую основу реализации трудовых отношений между основными субъектами молодежного рынка и основывающиеся, прежде всего, на Конституции Российской Федерации [13], имеющей высшую юридическую силу,

а также кодексах; федеральных законах; постановлениях и распоряжениях Правительства; программах, правовых и нормативных актах субъектов Российской Федерации, муниципальных и локальных документах, содержащих нормы трудового права молодежи.

Особое место в разбираемом механизме должно быть отведено административным методам регулирования, базирующимся на установлении прав, основных норм в области трудовых отношений на рынке труда молодежи, гарантий и льгот для молодых людей различных возрастных групп и категорий, особо нуждающихся в защите (создание рабочих мест для молодежи, ре-

гулирование миграционных процессов молодежи, стимулирование занятости молодежи и т.п.).

Актуальность применения организационных методов в структуре механизма регулирования заключается в создании социальных и экономических условий для субъектов рынка труда молодежи: разработка эффективных методик прогнозирования потребности в квалифицированных молодых кадрах, применение новейших технологий в процессе расстановки, продвижения молодых специалистов, организация профориентационной работы с молодыми кадрами и т.п.

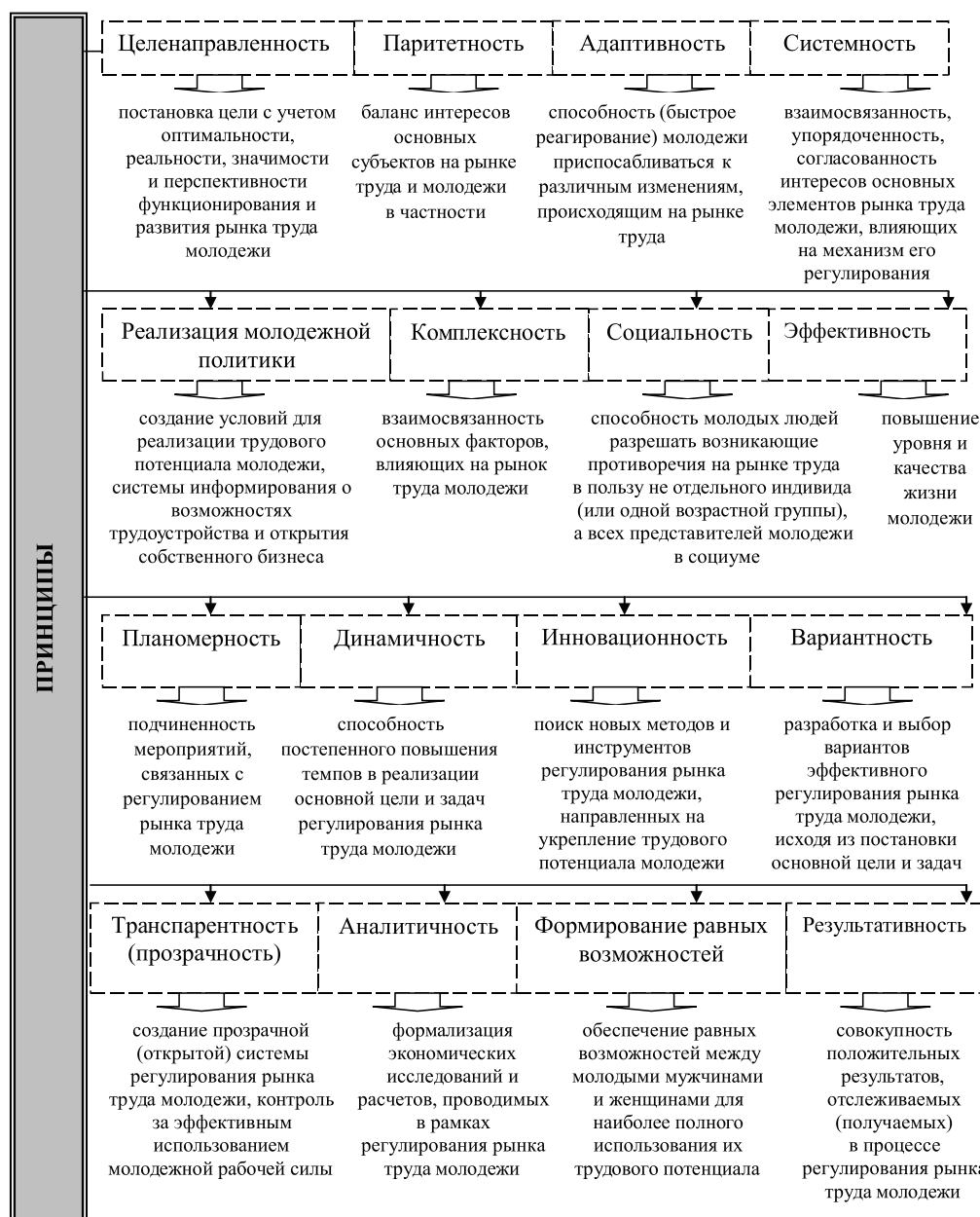


Рис. 1. Принципы, формирующие организационно-экономический механизм регулирования рынка труда молодежи

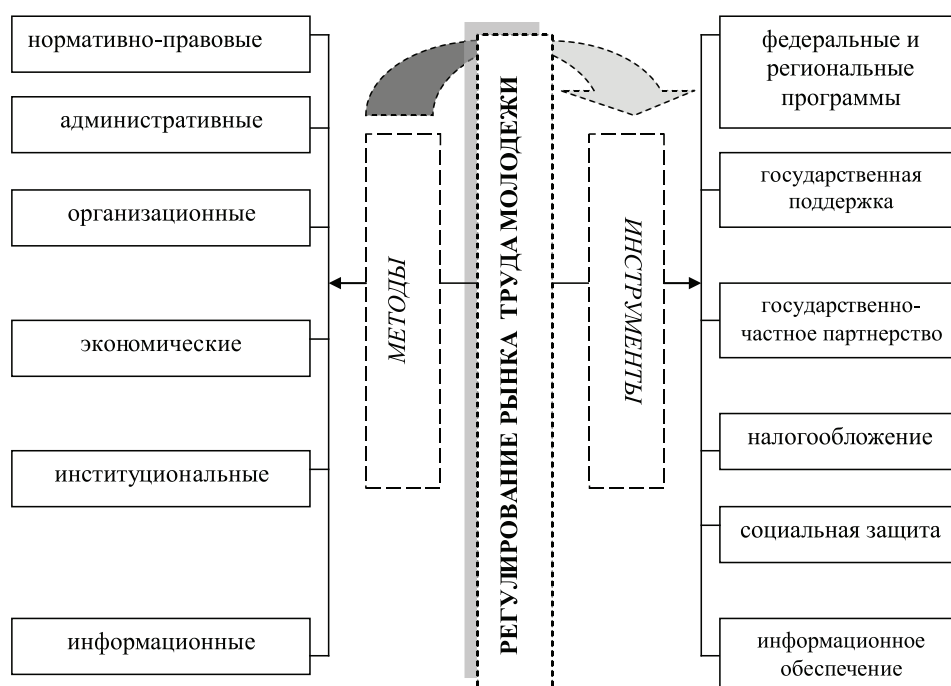


Рис. 2. Основные методы и инструменты формирования организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи

При этом роль экономических методов в формировании исследуемого механизма заключается в создании именно экономических стимулов (налоговые льготы для организаций, не только создающих, но и сохраняющих действующие рабочие места для молодых специалистов; стимулирование развития малого

бизнеса; содействие молодежной трудовой мобильности; поощрение молодежной самозанятости; государственные заказы образовательным организациям на конкретных квалифицированных специалистов и др.) у основных субъектов рынка труда молодежи, с целью непосредственной корректировки их действий для

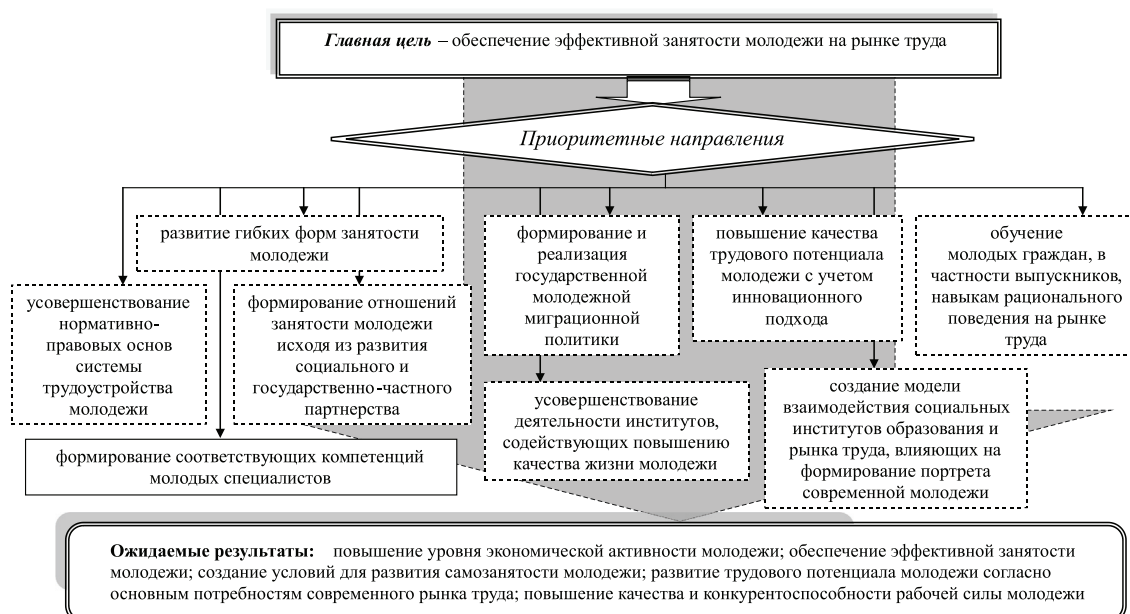


Рис. 3. Приоритетные направления эффективного организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи Российской Федерации [составлено автором]

достижения основной цели механизма – обеспечение эффективной занятости молодых граждан государства.

В современных условиях формирования механизма регулирования рынка труда молодежи актуализация институциональной



Рис. 4. Организационно-экономический механизм регулирования рынка труда молодежи [составлено автором]

структуры предполагает учет институциональных методов, устанавливающих и закрепляющих место институтов (государственные органы, контролирующие трудовое законодательство, профсоюзы, союзы предпринимателей, кадровые агентства и т.п.), оказывающих непосредственное влияние на развитие государственно-частного и социального партнерского диалога, формирование современной инфраструктуры, соответствующей основным требованиям рынка труда.

По нашему мнению, эффективный организационно-экономический механизм не может функционировать без современных информационных методов и их инструментов, создающих информационную систему, воздействующую на поведение субъектов рынка труда молодежи и способствующую их взаимодействию с помощью информирования о конъюнктуре действующего рынка, деловой активности организаций, количественных и качественных характеристиках трудового потенциала молодежи, социально-экономической ситуации как страны в целом, так и отдельных регионов, цене рабочей силы, изменениях в нормативно-правовой базе, касающейся рынка труда и т.п. С данной группы методов возможна оперативная реакция на процессы, происходящие на рынке труда, для своевременного регулирования с целью снижения напряженности по ряду компонентов и контроля над ситуацией.

Еще к одной составной, направленной на формирование организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи Российской Федерации, следует отнести приоритетные направления в сфере регулирования рынка труда молодежи (рис. 3), реализация которых позволит создать условия для достижения основной цели механизма, повысить трудовой потенциал молодежи на рынке труда, уровень ее конкурентоспособности и благосостояния среди трудоспособного населения как результат учета всех рассмотренных составных, воздействующих друг на друга, а в целом – обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие государства.

На основании проведенного исследования предложена схема организационно-экономического механизма регулирования рынка труда молодежи (рис. 4), направленная на обеспечение эффективной политики занятости молодежи и ориентированная на достижение сбалансированности на рынке труда рабочих мест и молодежной рабочей силы.

Применение на практике предложенного организационно-экономического меха-

низма позволит не только концептуально обоснованно подойти к решению вопросов, связанных с регулированием рынка труда молодежи, но и смоделировать процессы его развития с учетом различного рода экономических и социальных ограничений.

Список литературы

1. Абалкин Л.И. Избранные труды: в 4-х т. Т. II. На пути к реформе. Хозяйственный механизм развитого социалистического общества. Новый тип экономического мышления. Перестройка: пути и проблемы. – М.: Экономика, 2000. – 917 с.
2. Авкопашвили П.Т. Формирование организационно-экономического механизма системы корпоративного управления в промышленности // Экономические науки. – 2011. – № 10(83). – С. 94–96.
3. Антамошкина Е.Н. Сущность и функции механизма регулирования рынка трудовых ресурсов аграрной сферы // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2007. – № 7(12). – С. 45–49.
4. Арабов Н.У., Зикрияев З.М. Организационно-экономический механизм регулирования рынка труда // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2013. – № 1(4). – С. 23–28.
5. Астапова Г.В. Организационно-экономический механизм корпоративного управления в современных условиях реформирования экономики Украины / Г.В. Астапова, Е.А. Астапова, Д.П. Лойко. – Донецк: ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, 2001. – 528 с.
6. Боголиб Т.М. Механизм государственного регулирования институциональных изменений на рынке труда в Украине [Электронный ресурс] // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 9 (17). – URL: www.sisp.nkras.ru (дата обращения 10.03.2014).
7. Вихров М.С. Сущность организационно-экономического механизма управления агробизнесом // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект: сборник научных трудов. – Донецк. – 2012. – Ч.2. – С. 66–68.
8. Голощапова Т.В. Сущность и содержание организационно-экономического механизма функционирования предприятия // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия «Экономика». – 2006. – С. 66–72.
9. Горбачева Г.П. Государственный механизм регулирования рынка труда [Электронный ресурс] // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. 2013. – URL: www.sibac.info (дата обращения: 1.05.2015).
10. Довбенко М.В., Осик Ю.И. Современные экономические теории в трудах нобелиантов: учебн. пособие. – М.: Изд-во: «Академия Естествознания», 2011. – 305 с.
11. Измалков С., Сонин К., Юдкевич М. Теория экономических механизмов // Вопросы экономики. – 2008. – № 1. – С. 4–26.
12. Козлова О.А. Организационно-экономический механизм реализации региональной политики занятости // Экономика региона. – 2008. – № 1. – С. 19–29.
13. Конституция Российской Федерации (с учетом поправок внесенных Законами Российской Федерации от 21.07.2014 № 11-ФКЗ) [Электронный ресурс]. – URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 10.09.2015).
14. Стогул О.И. Сущность понятия «экономический механизм развития предприятия» // Экономика транспортного комплекса. – 2013. – Вып. 21. – С. 41–53.
15. Удальцова Н.Л. Организационно-экономический механизм функционирования отрасли национальной экономики // Экономические науки. – 2012. – № 6(91). – С. 94–98.

16. Шилова Т.А. Организационно-экономический механизм обеспечения конкурентоспособности предприятия [Электронный ресурс] // Экономика промышленности. – 2005. – № 3. – URL: http://www.rusnauka.com/SND/Economics/10_shilova.doc.htm (дата обращения 10.03.2014).

17. Власова Т.Р., Чобанюк Н.В. Інституційний механізм регулювання ринку праці в Україні // Економічна теорія. – 2014. – Вип. II (54). – С. 7–14.

18. Волкова О.В. Організаційно-економічний механізм регулювання ринку праці України: сутність, структура та напрями вдосконалення // Формування ринкових відносин в Україні. – 2008. – № 11 (90). – С. 144–150.

19. Добренко О. Напрями удосконалення організаційно-економічного механізму державного регулювання професійного ринку праці // Україна: аспекти праці. – 2014. – № 4. – С. 44–49.

References

1. Abalkin L.I. Izbrannye trudy: v 4-kh t. T. II. *Na puti k reforme. Khozyaystvennyy mekhanizm razvitogo sotsialisticheskogo obshchestva. Novyy tip ekonomicheskogo myshleniya. Perestroika: puti i problemy* [On the way to reform. The economic mechanism of a developed socialist society. A new type of economic thinking. Restructuring: ways and problems]. Moscow, Ekonomika, 2000. 917 p.

2. Avkopashvili P.T. *Ekonomicheskie nauki*, 2011, no. 10(83), pp. 94–96.

3. Antamoshkina E.N. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2007, no. 7(12), pp. 45–49.

4. Arabov N.U., Zikriyev Z.M. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitelstvo. Nedvizhimost*, 2013, no. 1(4), pp. 23–28.

5. Astapova G.V. *Organizatsionno-ekonomicheskii mekhanizm korporativnogo upravleniya v sovremennykh usloviyakh reformirovaniya ekonomiki Ukrainy* [Organizational-economic mechanism of corporate management in modern conditions of reforming of economy of Ukraine]. Donetsk, DonGUET im. M. Tugan-Baranovskogo, 2001. 528 p.

6. Bogolib T.M. *Sovremennye issledovaniya sotsialnykh problem* (elektronnyy nauchnyy zhurnal), 2012, no. 9(17), available at: www.sisp.nkras.ru

7. Vikhrov M.S. Sbornik nauchnykh trudov «Problemy razvitiya vneshneekonomicheskikh svyazey i privlecheniya inostrannykh investitsiy» [The collection of scientific papers: Problems of development of foreign economic relations and attraction of foreign investments: regional aspect]. Donetsk, 2012. pp. 66–68.

8. Goloshchapova T.V. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo universiteta servisa. Seriya «Ekonomika»*, 2006. pp. 66–72.

9. Gorbacheva G.P. *Ekonomika i sovremennyy menedzhment: teoriya i praktika*, 2013, available at: www.sibac.info

10. Dovbenko M.V., Osik Yu.I. *Sovremennye ekonomicheskies teorii v trudakh nobeliantov* [Modern economic theory in the Nobel Prize laureates works]. Moscow, Izdatelstvo: «Akademiya Estestvoznaniya», 2011. 305 p.

11. Izmalkov S., Sonin K., Yudkevich M. *Voprosy ekonomiki*, 2008, no. 1. pp. 4–26.

12. Kozlova O.A. *Ekonomika regiona*, 2008, no. 1. pp. 19–29.

13. Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii: s uchetom popravok vnesennykh Zakonami Rossiyskoy Federatsii ot 21.07.2014 no. 11-FKZ (The Constitution of the Russian Federation (as amended by the Law of the Russian Federation of 21.07.2014 no. 11-FCL), Available at: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (accessed 10 September 2015).

14. Stogul O.I. *Ekonomika transportnogo kompleksu*, 2013, no. 21. pp. 41–53.

15. Udaltsova N.L. *Ekonomicheskie nauki*, 2012, no. 6(91). pp. 94–98.

16. Shilova T.A. *Ekonomika promislovosti*, 2005, no. 3, available at: http://www.rusnauka.com/SND/Economics/10_shilova.doc.htm

17. Vlasova T.R., Chobanuk N.V. *Ekonomichna teoriya*, 2014, vyp. II (54), pp. 7–14.

18. Volkova O.V. *Formuvannya rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, 2008, no. 11(90). pp. 144–150.

19. Dobrenko O. *Ukraina: aspekty praci*, 2014. no. 4, pp. 44–49.

УДК 330.341.1

УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ СДЕРЖИВАНИЯ РОСТА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИИ

Раджабова З.К., Муртазалиев М.Г., Раджабова З.О.

Дагестанский государственный университет, Махачкала, e-mail: r-zk@yandex.ru

В данной статье рассматриваются вопросы и проблемы конкурентоспособности современной экономики России в условиях глобализации. Недоразвитая институциональная среда оказывает отрицательное воздействие на приток иностранных инвестиций в Россию, а также на кредитоспособность фирм и способствует однообразной направленности экономики. В итоге данные факторы и ряд других факторов становятся причиной слабой производительности труда и нецелесообразного использования имеющегося природного потенциала России. Необходимо отметить, что развитие малого и среднего предпринимательства также замедляется слабостью институтов. Слабая инновационная база российской экономики является еще одной причиной низкой конкурентоспособности страны. Кроме того, она служит предпосылкой для возникновения целого ряда экономических проблем, в результате чего Россия оказывается неспособной успешно конкурировать на мировых рынках наукоемкой и высокотехнологичной продукции. Для обеспечения устойчивого роста экономики и улучшения благосостояния страны в целом нужно развивать конкурентные преимущества отечественного хозяйства и принимать меры, способствующие росту конкурентоспособности страны.

Ключевые слова: проблемы, конкурентоспособность, глобализация, институциональная среда, производительность труда, инновационная база, наукоемкая, высокотехнологичная продукция

TERMS AND DETERRENT TO THE GROWTH OF COMPETITIVENESS RUSSIA

Radzhabova Z.K., Murtazaliev M.G., Radzhabova Z.O.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: r-zk@yandex.ru

This article discusses the issues and challenges of modern competitiveness of the Russian economy in the context of globalization. Underdeveloped institutional environment has a negative impact on the inflow of foreign investments in Russia, also on the creditworthiness of companies and contributes to the uniform orientation of the economy. As a result, these factors and other factors are the cause of low productivity and inappropriate use of the available natural potential of Russia. It should be noted that the development of small and medium-sized businesses are also slowing down the weakness of institutions. Weak innovation base of the Russian economy is another reason for the low competitiveness of the country. In addition, it is a prerequisite for the emergence of a number of economic problems, with the result that Russia is unable to compete successfully on the world markets of high technology and high-tech products. In order to ensure sustainable economic growth and improving the welfare of the country as a whole, it is necessary to develop competitive advantages of the domestic economy and take measures to promote the growth of competitiveness of the country.

Keywords: problems, competitiveness, globalization, institutional environment, productivity, innovation base, knowledge-based, high-tech products

В условиях роста интеграционных и кооперационных связей, а также глобализации всей системы мирового хозяйства существенно усиливается соперничество между странами и регионами.

Высокая конкурентоспособность государства, представляющая собой способность страны успешно конкурировать на международной арене и занимать передовые позиции, является основой эффективного и устойчивого развития экономики.

Сегодня исследование состояния конкурентоспособности национальной экономики и выработка на этой основе основных путей повышения международной конкурентоспособности России особенно актуально. В этой связи необходимо изучение международной конкурентоспособности стран в мировом конкурентном сообществе на примере экономики России, исследовать пути повышения конкурентоспособности России на основании

имеющихся недостатков и преимуществ отечественной экономики.

В условиях глобализации экономика России не способна успешно конкурировать в глобальном мировом хозяйстве.

Несмотря на развитую макроэкономическую среду и большой объем внутреннего рынка, в международных рейтингах конкурентоспособности Россия ранжирована ниже других развитых стран в основном из-за сырьевой ориентации экономики, неразвитости финансового рынка, отсталости институциональной и бизнес-среды, а также из-за плохих инновационных возможностей страны.

Международные организации ВЭФ и IMD в области оценки конкурентоспособности стран, несмотря на небольшие различия, единогласно присваивают России низкие места в своих рейтингах. Это связано с несколькими факторами, сдерживающими рост конкурентоспособности экономики.

Таблица 1

Факторы глобальной конкурентоспособности РФ

Субиндексы и факторы конкурентоспособности (уд. вес в оценке ИГК, в %)	Рейтинг 2014–2015	Динамика	Рейтинг 2013–2014
ИГК	53	+11	64
Базовые требования (25,5 %)	44	+3	47
1. Институты	97	+24	121
2. Инфраструктура	39	+6	45
3. Макроэкономическая среда	31	–12	19
4. Здравоохранение и начальное образование	56	+15	71
Усилители эффективности (50 %)	41	+10	51
5. Высшее образование и профессиональная подготовка	39	+8	47
6. Эффективность рынка товаров	99	+27	126
7. Эффективность рынка труда	45	+27	72
8. Уровень развития финансового рынка	110	+11	121
9. Технологическая готовность	59	–	59
10. Размер внутреннего рынка	7	–	7
Факторы развития и инновационного потенциала (24,5 %)	75	+24	99
11. Уровень развития бизнеса	86	+21	107
12. Инновации	65	+13	78

Источник: составлено по данным *The Global Competitiveness Report 2014–2015* & *2013–2014* – ВЭФ: Рейтинг глобальной конкурентоспособности 2014–2015 и 2013–2014.

Критерии оценки международной конкурентоспособности по методике Всемирного экономического форума (ВЭФ), которые представлены в табл. 1, позволяют дать полное представление о слабых сторонах и недостатках национальной экономики.

По данным таблицы можно сделать вывод о том, что положение России по сравнению с предыдущим годом существенно улучшилось по всем критериям, за исключением стабильности макроэкономической среды. Вместе с тем факторы технологической готовности и размера внутреннего рынка остались без изменений. Однако, несмотря на общую положительную тенденцию развития конкурентоспособности, по многим показателям Россия занимает низкие позиции. К ним относятся:

- слабость институциональной среды (97 место);
- неэффективность товарного рынка (99);
- низкая эффективность финансового рынка (110);
- низкие стандарты бизнес-среды (86);
- недостаточная инновационная база (65);
- недостаточные гарантии защиты прав собственности (120);
- высокие темпы инфляции (115);
- неэффективная антимонопольная политика (102);
- недоступность финансовых ресурсов и высоких технологий (61 и 108 соответственно).

В качестве одной из основных причин низкой конкурентоспособности России выступают низкие инновационные возможности страны. В настоящее время экономика России недостаточно готова к конкурентной борьбе на мировых рынках наукоемкой и высокотехнологичной продукции, что обуславливает многие экономические проблемы.

Неразвитая институциональная среда оказывает отрицательное воздействие на приток иностранных инвестиций в страну, на кредитоспособность фирм и способствует единообразной направленности экономики. В итоге данные факторы становятся причиной слабой производительности труда и нецелесообразного использования имеющихся природных богатств России. Необходимо отметить, что развитие малого и среднего предпринимательства также замедляется слабостью институтов.

Неполная защита прав собственности и риски в области бизнеса являются результатами независимости судебной власти, неэффективной государственной бюрократии и непрозрачного регулирования. Нередко федеральные и региональные политики или крупные бизнес-группировки оказывают воздействие на деятельности судов и органов регулирования посредством политического давления и коррупции. Эти недостатки проявляются как на уровне государства, так и на уровнях муниципального и корпоративного управления.

Таблица 2

Наиболее проблематичные факторы для ведения бизнеса в РФ

Факторы, ограничивающие развитие бизнеса	Удельный вес, в %	
	Рейтинг 2014–2015	Рейтинг 2013–2014
1. Коррупция	14,3	19,1
2. Налоговые ставки	12,3	13,0
3. Доступ к финансированию	11,7	9,2
4. Налоговое регулирование	10,8	10,7
5. Неэффективный государственный аппарат	8,2	9,8
6. Инфляция	7,6	7,1
7. Низкая квалификация рабочей силы	7,3	6,6
8. Низкие стандарты трудовой этики	4,8	4,2
9. Недостаточно развитая инфраструктура	4,6	4,5
10. Недостаточный инновационный потенциал	4,0	4,3
11. Ограничение трудового законодательства	3,6	2,3
12. Преступность и воровство	2,8	4,3
13. Политическая нестабильность	2,8	1,8
14. Законодательство в области иностранной валюты	2,2	0,8
15. Нестабильность правительства / перевороты	2,0	1,6
16. Здоровье общества	1,0	0,9

И с т о ч н и к : составлено по данным *The Global Competitiveness Report 2014–2015* – ВЭФ: Рейтинги глобальной конкурентоспособности 2014–2015, с. 320.

Россия также занимает последние позиции по таким факторам, как бремя государственного регулирования, стабильность банков и инфляция, которая в мае 2015 г. составила 15,8% [1].

В докладе ВЭФ отмечается, что развитию бизнеса в России препятствуют следующие критерии: коррупция, налоговые ставки и доступ к финансам. Полный перечень факторов, влияющих на бизнес в Российской Федерации, представлен в табл. 2

По данным таблицы видно, что главными препятствиями развития бизнеса в России являются коррупция, налоговые ставки и налоговое регулирование, доступ к финансированию и неэффективность государственного аппарата. Особенностью бизнес-среды в России является наличие административных барьеров, что ограничивает вход на рынок новых участников, приводит к повышению непроизводственных издержек, а также обуславливает коррупцию.

По данным ВЭФ в России довольно легко вести бизнес благодаря низким расходам при регистрации. Однако несмотря на это Россия занимает низкие позиции, поскольку процесс регистрации растягивается на длительное время и требует прохождения множества процедур [3].

Конкурентоспособность страны во многом определяется и инвестиционным климатом. В России главным образом плохой инвестиционный климат, высокий уровень риска.

Это объясняется тем, что в стране отсутствует конкурентная среда, имеются административные барьеры, теневая экономика, большая налоговая нагрузка, коррупция, неэффективно работает антимонопольная служба [5].

В настоящее время бегство капитала является серьезной проблемой для экономики России. По данным ЦБ РФ в 2014 году отток капитала из России побил все рекорды и оказался существенно выше ожиданий – свыше 151 млрд долларов (7,5 трлн рублей) [5]. В результате сокращаются объемы внутренних инвестиций, валютные резервы страны, нарушается стабильность финансовых рынков, что в итоге снижает международную конкурентоспособность страны [6].

В этой связи следует сконцентрироваться на проблемах формирования правовой базы инвестиционного регулирования, снизить уровень коррупции и обеспечить контроль за соблюдением законодательства за счет ужесточения наказаний, а также обеспечить стабильность политической ситуации [4].

Так, Владимир Путин считает, что необходимо улучшить технологический и индустриальный потенциал России таким образом, чтобы на этой основе создать благоприятные условия для привлечения иностранных инвестиций в эти отрасли, а также для обеспечения конкурентоспособности экономики в целом. По его мнению, это позволит удержать высокий уровень технологических, производственных и инженерных

возможностей и создавать новые, высокооплачиваемые рабочие места [2].

Неразвитая, слабая инновационная база российской экономики является еще одной причиной низкой конкурентоспособности страны. Кроме того, она служит предпосылкой для возникновения целого ряда экономических проблем, в результате чего Россия оказывается неспособной успешно конкурировать на мировых рынках наукоемкой и высокотехнологичной продукции.

В этих условиях для достижения высокой конкурентоспособности России следует развивать следующие ключевые области:

- условия ведения бизнеса, в том числе коррупция;
- государственные институты;
- судебная система;
- защита прав собственности;
- административные барьеры;
- эффективность госаппарата и госрегулирования;
- увеличение несырьевого, наукоемкого экспорта.

Для обеспечения высокой международной конкурентоспособности России следует поддержать и развивать свои конкурентные преимущества – высокий научный и производственный потенциал, богатые природные ресурсы, наличие высококвалифицированных трудовых ресурсов, а также осуществить переход к «экономике знаний» и экономике, ориентированной на инновации. Большое внимание стоит уделять реализации государственной стратегии социально-экономического развития, которая определяет цели, приоритеты и инструменты инновационной политики, а также основные направления развития инновационной деятельности государства.

Предпринимательская деятельность нуждается в строгом регулировании. Другими словами, России необходимо оптимизировать условия для создания и ведения бизнеса, способствовать развитию малого и среднего бизнеса, улучшить технологии, снизить административные барьеры, повысить прозрачность предприятий, усилить систему защиты прав и интересов инвесторов, а также прав собственности.

Необходимо содействовать реформированию отечественных предприятий, повышая тем самым эффективность их регулирования, производительность труда и качество выпускаемой продукции. Следует принять меры по стимулированию развития российских товаропроизводителей, особенно в условиях нынешних санкций.

Таким образом, в современных условиях уровень международной конкурентоспособности России довольно невысокий,

поскольку в результате событий последних десятилетий страна лишилась своих конкурентных преимуществ и находится на низких позициях в глобальных рейтингах конкурентоспособности стран. Невысокая международная конкурентоспособность России отражает действительное экономическое и политическое положение, которое сложилось в стране. Поэтому для обеспечения устойчивого роста экономики и улучшения благосостояния страны в целом нужно развивать конкурентные преимущества отечественного хозяйства и принимать меры, способствующие росту конкурентоспособности страны.

Список литературы

1. Бэлтон Кэтрин, «В России ухудшается инвестиционный климат» [Электронный ресурс] // «Иностранная пресса о России и не только» 03 дек 2010: сайт. – URL: <http://www.inopressa.ru/article/03Dec2010/ft/aven.html> (дата обращения 10.12.2015).
2. Владимир Путин: в условиях санкций надо повышать конкурентоспособность российской экономики, 18.09.2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itv.ru/news/polit/267919> (дата обращения 24.12.2015).
3. ВЭФ: Рейтинг глобальной конкурентоспособности 2014–2015, с. 320. The Global Competitiveness Report 2014–2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2014-2015> (дата обращения 03.09.2015).
4. Рыбалкин В.Е. Международные экономические отношения: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – С. 122–131.
5. Фатхутдинов Р.А. Глобальная конкурентоспособность. На стол современному руководителю. – М.: Стандарты и качество, 2009. – С. 338.
6. ЦБ: отток капитала из РФ в 2014 г. составил \$151,5 млрд // РИА Новости 16.01.2015: сайт. – URL: <http://ria.ru/economy/20150116/1042939274.html> (дата обращения 25.12.2015).

References

1. Bjelton Kjetrin, «V Rossii uhudshaetsja investicionnyj klimat» [Elektronnyj resurs] // «Inostrannaja pressa o Rossii i ne tolko» 03 dek 2010: sajт. URL: <http://www.inopressa.ru/article/03Dec2010/ft/aven.html> (data obrashhenija 10.12.2015).
2. Vladimir Putin: v uslovijah sankcij nado povyshat konkurentosposobnost rossijskoj jekonomiki, 18.09.2014 [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.itv.ru/news/polit/267919> (data obrashhenija 24.12.2015).
3. VJeF: Rejting globalnoj konkurentosposobnosti 2014–2015, pp. 320. The Global Competitiveness Report 2014–2015 [Elektronnyj resurs], Rezhim dostupa: <http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2014-2015> (data obrashhenija 03.09.2015).
4. Rybalkin V.E. Mezhdunarodnye jekonomicheskie otnoshenija: uchebnik dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po jekonomicheskim specialnostjam 7-e izd., pererab. i dop. M.: JuNITI-DANA, 2008. pp. 122–131.
5. Fathutdinov R.A. Globalnaja konkurentosposobnost. Na stol sovremennomu rukovoditelju. M.: Standarty i kachestvo, 2009. pp. 338.
6. CB: ottok kapitala iz RF v 2014 g. sostavil \$151,5 mlrd // RIA Novosti 16.01.2015: sajт. URL: <http://ria.ru/economy/20150116/1042939274.html> (data obrashhenija 25.12.2015).

УДК 332.12

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Смиреникова Е.В., Воронина Л.В., Уханова А.В., Губина О.В., Проворова А.А.

*ФГБУН «Архангельский научный центр» Уральского отделения РАН,
Архангельск, e-mail: oei2@rambler.ru*

Целью исследования в настоящей статье является проведение актуальной комплексной оценки эффективности реализации государственной социально-экономической политики в отдельных субъектах Севера Российской Федерации. Исследование проводилось при помощи методов балльных и экспертных оценок, методов компаративного и статистического анализа, метода графического моделирования. Комплексная оценка включала в себя три структурных блока: 1) оценка результативности реализации целей и задач государственной социально-экономической политики; 2) оценка качества составления региональных государственных программ; 3) оценка качества жизни населения. По результатам оценки эффективности реализации государственной социально-экономической политики развития в северных регионах России, проведенной по трем обозначенным блокам, лидером стал Ямало-Ненецкий автономный округ благодаря максимальной результативности реализации целей и задач государственной социально-экономической политики и высокого качества жизни населения, определенного на основе экспертного опроса. Регионом-аутсайдером оказалась Архангельская область за счет минимальных и низких баллов по оценкам качества жизни населения и качества составления государственных программ. Полученные результаты позволяют разработать научно обоснованные направления совершенствования государственной социально-экономической политики в северных субъектах Российской Федерации с учетом их адаптации к конкретному региону, что будет способствовать повышению эффективности реализации государственной социально-экономической политики, и, следовательно, нивелированию выявленных проблем и социально-экономическому развитию северных территорий страны.

Ключевые слова: оценка, социально-экономическая политика, эффективность, северные регионы России

COMPLEX ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF REALIZATION OF THE STATE SOCIAL AND ECONOMIC POLICY IN NORTHERN REGIONS OF RUSSIA

Smirennikova E.V., Voronina L.V., Ukhanova A.V., Gubina O.V., Provorova A.A.

*Federal state budgetary institution of science Arkhangelsk Scientific Centre of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, e-mail: oei2@rambler.ru*

A research objective in the present article is carrying out an actual complex assessment of efficiency of realization of the state social and economic policy in certain subjects of the North of the Russian Federation. Research was conducted by means of methods of mark and expert estimates, methods of the komparativny and statistical analysis, a method of graphic modelling. The complex assessment included three structural blocks: 1) assessment of productivity of realization of the purposes and problems of the state social and economic policy; 2) assessment of quality of drawing up regional state programs; 3) assessment of quality of life of the population. By results of an assessment of efficiency of realization of the state social and economic policy of development in northern regions of Russia which is carried out on three designated blocks, the Yamalo-Nenets Autonomous Area thanks to the maximum productivity of realization of the purposes and problems of the state social and economic policy and quality life of the population defined on the basis of expert poll became the leader. The Arkhangelsk region at the expense of the minimum and low marks by estimates of quality of life of the population and quality of drawing up state programs was the region the outsider. The received results allow to develop the evidence-based directions of improvement of the state social and economic policy in northern subjects of the Russian Federation taking into account their adaptation to the concrete region that will promote increase of efficiency of realization of the state social and economic policy, and, therefore, to leveling of the revealed problems and social and economic development of northern territories of the country.

Keywords: assessment, social and economic policy, efficiency, northern regions of Russia

Важным условием устойчивого долгосрочного развития регионов Севера России является повышение эффективности реализации государственной социально-экономической политики в отношении данных территорий. Такое повышение невозможно представить без комплексной оценки реализации государственной социально-экономической политики, учитывающей специфику северных территорий, особенности государственных инструментов

управления, а также мнение экспертного сообщества. Комплексная оценка позволяет предложить практические рекомендации для органов государственной власти, которые будут способствовать повышению эффективности проводимой политики в отношении северных регионов России.

Авторским коллективом разработан методический инструментальный оценки эффективности реализации государственной социально-экономической политики

в северных регионах России [3, 4], который основывается на принципах комплексности и сбалансированности, что позволяет оценить результативность реализации целей и задач политики во взаимосвязи с институциональными аспектами и качеством жизни населения на основе экспертных оценок. Комплексная оценка эффективности реализации государственной социально-экономической политики в северных регионах России включает в себя структурные блоки, представленные на рис. 1.

внешнеторговый оборот региона на душу населения; объем прямых иностранных инвестиций на 1 жителя; доля обрабатывающих производств в структуре валового регионального продукта (далее – ВРП); производительность труда по виду экономической деятельности «обрабатывающие производства»; энергоемкость ВРП; удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг региона; доля внутренних затрат на

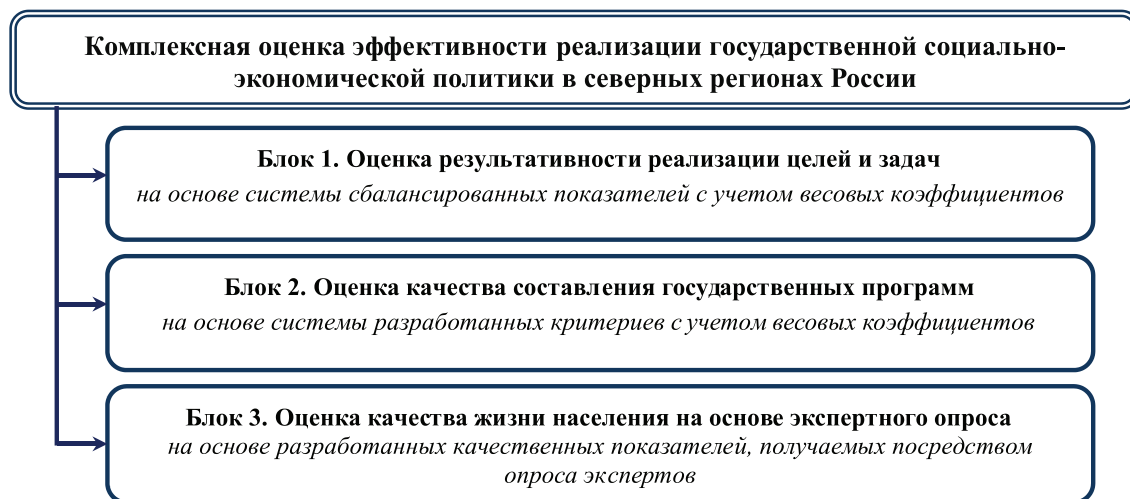


Рис. 1. Схема оценки эффективности реализации государственной социально-экономической политики в северных регионах России

В соответствии с разработанным методическим инструментарием была проведена оценка эффективности реализации государственной социально-экономической политики в шести северных регионах России: Архангельской области и Республике Карелия (регионы Севера с отрицательной динамикой социально-экономического развития), Республике Саха и Камчатском крае (инерционно развивающиеся регионы Севера), Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах (успешно развивающиеся регионы Севера).

В рамках первого структурного блока оценка результативности реализации целей и задач государственной социально-экономической политики в северных регионах России проводилась по шести группам целей и задач:

- совершенствование территориальной организации хозяйства (степень реализации данной группы целей и задач отражают показатели плотности населения и уровня хозяйственной освоенности территории);
- обеспечение высоких и устойчивых темпов экономического роста (показатели:

исследования и разработки в общем объеме ВРП; доля платежей в бюджетную систему от освоения природных ресурсов; объем отгруженной продукции предприятий природно-ресурсных отраслей; число малых и микропредприятий на 10 тысяч человек населения; среднесписочная численность работников малых и микропредприятий на 10 тысяч человек населения; отношение объема инвестиций в основной капитал малых и микропредприятий к обороту малых и микропредприятий; темпы роста налоговых поступлений от специальных режимов налогообложения; число мест в коллективных средствах размещения на площадь территории; плотность размещения в коллективных средствах размещения);

– укрепление финансового состояния региона (показатели: объем инвестиций в основной капитал на душу населения; отношение объема инвестиций в основной капитал к ВРП региона; отношение дефицита бюджета к доходам регионального бюджета; доля межбюджетных трансфертов в общем объеме собственных доходов бюджета региона; ежегодный темп роста

собственных доходов бюджета региона; отношение государственного долга субъекта РФ к доходам бюджета субъекта РФ, без учета безвозмездных поступлений);

– модернизация и развитие инфраструктуры (показатели: густота автомобильных дорог с твердым покрытием; грузооборот автомобильного транспорта; энергоемкость валового регионального продукта; производство электроэнергии; число подключенных абонентских устройств подвижной радиотелефонной связи на 1000 человек; доля населения, имеющего фиксированный широкополосный доступ к сети Интернет в общей численности населения);

– обеспечение экологической безопасности (показатели: объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, приходящихся на единицу площади; объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, приходящихся на единицу площади; доля площади особо охраняемых природных территорий в общей площади территории региона).

– развитие человеческого потенциала (показатели: коэффициент миграционного прироста; удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников; уровень общей безработицы; уровень зарегистрированной безработицы; коэффициент напряженности на рынке труда; коэффициент частоты травматизма; коэффициент покупательной способности денежных доходов населения; ожидаемая продолжительность жизни при рождении; общий коэффициент смертности населения; численность медицинского персонала на 10000 человек населения; численность врачей всех специальностей на 10000 человек населения; численность воспитанников на 100 мест в дошкольных образовательных организациях; доля коренных малочисленных народов Севера, владеющих национальным языком; доля коренных малочисленных народов Севера, работающих не по найму).

Для межрегионального сравнения показателей использовался метод балльных оценок. Баллы рассчитывались с учетом среднероссийского значения по каждому показателю, а затем ранжировались на три группы методом естественных групп [2, 4]. Направление компонентов вектора балльных оценок определялось конечной целью. В одних случаях, чем больше значение величины, тем выше оценка показателя (например, при рассмотрении показателя числа малых и микропредприятий на 10 тысяч человек населения), в других случаях (например, в отношении показателя уровня

общей и зарегистрированной безработицы) процесс присвоения баллов обратный.

Для того чтобы определить значимость разработанных критериев при оценке результативности реализации целей и задач государственной социально-экономической политики на территории Севера России, в 2015 году был проведен опрос экспертов. Эксперты сравнивали между собой как группы целей и задач социально-экономического развития северных регионов, так и показатели внутри групп. На основании этого для каждого показателя в группе и для каждой группы был рассчитан весовой коэффициент. В качестве экспертов были выбраны 25 человек из сотрудников органов государственной власти и научных организаций рассматриваемых северных субъектов Российской Федерации.

Результаты расчета весовых коэффициентов групп, характеризующих цели и задачи социально-экономического развития северных регионов, позволили установить, что наибольшее значение при оценке результативности социально-экономической политики северных территорий имеют экономическая группа (0,23) и группа развития человеческого потенциала, а наименьшее – группа совершенствования территориальной организации хозяйства (0,080) (рис. 2).

Результаты проведенной в 2015 году оценки достижения целей и задач реализации социально-экономической политики в регионах Севера России с учетом внутригрупповых и межгрупповых весовых коэффициентов представлены в табл. 1. Для оценки использовались статистические данные по состоянию на 1 января 2014 года, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики [5] и Единой межведомственной информационно-статистической системой [5].

Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует о лидирующих позициях среди исследуемых регионов Ямало-Ненецкого автономного округа (за счет достижения задач по развитию человеческого потенциала, укреплению финансового состояния региона и территориальной организации хозяйства) и Архангельской области (благодаря высоким значениям показателей модернизации и развития транспортной инфраструктуры, обеспечения высоких и устойчивых темпов экономического роста и территориальной организации хозяйства). Аутсайдерами данного блока оценки стали Ненецкий автономный округ и Республика Карелия. Несмотря на итоговое последнее место, Республика Карелия занимает лидирующую позицию по группе целей и задач обеспечения высоких и устойчивых темпов экономического роста.

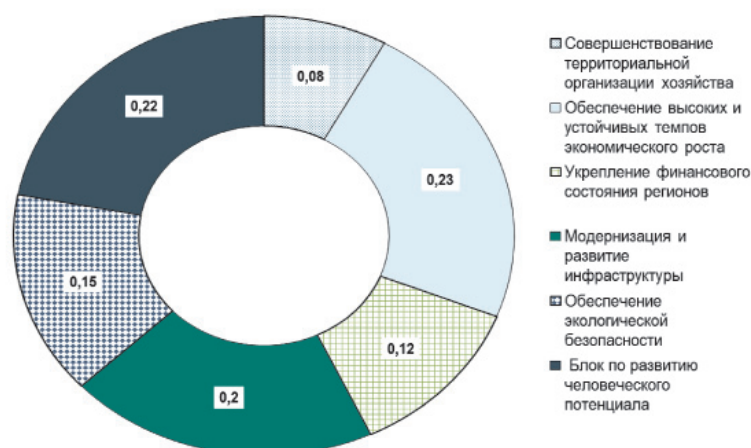


Рис. 2. Весовые коэффициенты по группам целей и задач социально-экономической политики в северных регионах России

Таблица 1

Оценка реализации целей и задач социально-экономической политики в регионах Севера России

	Территориальная организация хозяйства	Обеспечение высоких и устойчивых темпов экономического роста	Укрепление финансового состояния	Инфраструктурное развитие	Обеспечение экологической безопасности	Развитие человеческого потенциала	Итого	Ранг
Республика Карелия	0,18	0,48	0,14	0,39	0,21	0,36	1,76	6
Архангельская область	0,18	0,43	0,21	0,41	0,24	0,42	1,90	2
Ненецкий автономный округ	0,14	0,31	0,31	0,37	0,33	0,35	1,82	5
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,20	0,39	0,26	0,34	0,30	0,52	2,00	1
Республика Саха	0,08	0,35	0,21	0,32	0,45	0,44	1,84	4
Камчатский край	0,08	0,41	0,25	0,27	0,42	0,44	1,86	3

В рамках второго структурного блока оценка качества составления региональных государственных программ проводилась по шести направлениям, идентичным группам целей и задач первого блока оценки:

1) совершенствование территориальной организации хозяйства (для осуществления оценки по данному блоку были выбраны госпрограммы, регулирующие развитие сельских территорий);

2) обеспечение высоких и устойчивых темпов экономического роста (госпрограммы в сфере экономического развития);

3) укрепление финансового состояния региона (госпрограммы по управлению государственными финансами);

4) модернизация и развитие инфраструктуры (госпрограммы в сфере развития транспортной инфраструктуры);

5) обеспечение экологической безопасности (госпрограммы в области экологии и охраны окружающей среды);

6) развитие человеческого потенциала (госпрограммы, регулирующие развитие системы образования).

Оценка качества составления государственных программ проводилась по следующему разработанному критерию:

1. Соответствие целей, задач и приоритетов региональной государственной программы сформулированным целям, задачам и приоритетам стратегических

и программных документов федерального уровня в данной сфере.

2. Соответствие сформулированных в региональной госпрограмме задач конечным результатам.

3. Соответствие показателей региональной государственной программы сформулированным в ней конечным результатам.

4. Соответствие сформулированных в региональной государственной программе задач набору основных мероприятий программы.

5. Соответствие сформулированных в государственной региональной программе задач выделенным проблемам.

6. Наличие в региональной государственной программе обоснования необходимости финансовых ресурсов на ее реализацию.

7. Учет и анализ рисков в региональной государственной программе.

8. Наличие в региональной государственной программе мер управления рисками.

9. Наличие методики оценки эффективности региональной государственной программы.

Для оценки госпрограмм северных регионов по разработанным критериям используется балльный метод. Если критерий предполагает наличие какого-либо анализируемого компонента в госпрограмме, то документ получает 1 балл (в случае наличия компонента) или 0 баллов (в случае его отсутствия). Если критерий предполагает сравнение компонентов региональной программы с федеральными документами, то рассчитывается соотношение, в котором в числителе располагаются согласованные в федеральных документах и региональной госпрограмме компоненты, а в знаменателе общее количество анализируемых компонентов, выделенных на федеральном уровне.

С целью определения значимости критериев оценки качества составления региональных государственных программ северных регионов в 2015 году был проведен опрос экспертов, которые способом прямого оценивания расставляли весовые коэффициенты в долях единицы для каждого критерия (чем больше вклад критерия и направления в проработанность документа, тем выше весовой коэффициент). Затем весовые коэффициенты были усреднены путем нахождения среднего арифметического, а для удобства расчета были умножены на 100. В рамках каждого направления производилось суммирование полученных итоговых показателей с учетом значимости весового коэффициента критерия по каждой государственной программе региона. После этого полученные значения корректировались на весовые коэффициенты направле-

ний, которые были получены посредством экспертного опроса в первом блоке оценки (рис. 2). В результате полученные итоги по направлениям суммировались, на основе чего происходило присвоение ранга.

Результаты расчета весовых коэффициентов критериев позволили установить, что наибольший вклад в качество составления региональных государственных программ имеют критерии «Соответствие сформулированных в государственной региональной программе задач выделенным проблемам», «Соответствие сформулированных в региональной государственной программе задач набору основных мероприятий», а наименьший – «Учет и анализ рисков в региональной государственной программе и наличие мер по их управлению», «Соответствие целей, задач и приоритетов региональной государственной программы сформулированным целям, задачам и приоритетам стратегических и программных документов федерального уровня в данной сфере» (рис. 3).

В табл. 2 представлены результаты оценки качества составления региональных государственных программ северных регионов России.

Анализ представленных в табл. 2 данных позволяет сделать вывод, что наиболее качественными региональными государственными программами по всем шести оцениваемым направлениям обладает Республика Карелия. Второй результат среди рассматриваемых регионов с достаточно большим отрывом от лидера показал Камчатский край. Республика Саха (Якутия) за счет небольшого количества баллов, набранных в результате оценки качества составления госпрограмм в области развития экономики и транспорта, оказалась в середине рейтинга анализируемых регионов Севера. Наиболее слабые результаты в рассматриваемой совокупности субъектов показали Ненецкий автономный округ и Архангельская область, которые заняли места в нижней части рейтинга по всем осуществляемым направлениям оценки.

В рамках третьего структурного блока «Оценка качества жизни населения» в 2015 году был проведен опрос экспертов из числа работников научных и образовательных учреждений, в сферу научных интересов которых входят вопросы социально-экономического развития региона их проживания. Кроме того, в качестве экспертов выступили представители органов государственной власти исследуемых субъектов Российской Федерации, к прямым обязанностям которых не относятся вопросы регулирования социально-экономического развития регионов.

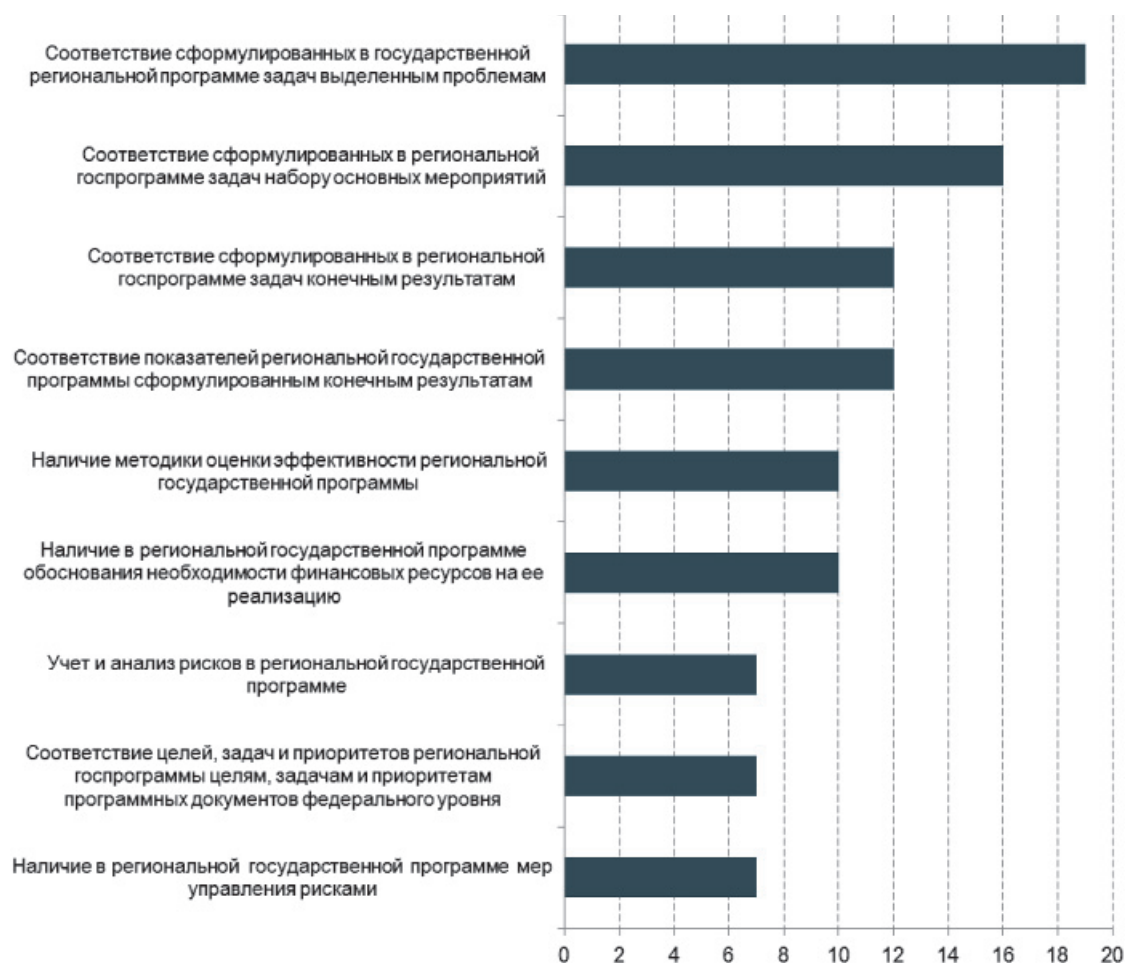


Рис. 3. Весовые коэффициенты критериев оценки качества составления региональных государственных программ

Количество экспертов отбиралось в зависимости от численности населения исследуемых регионов Севера России: в Республике Карелия было опрошено 17 экспертов, в Ненецком автономном округе – 12, в Архангельской области – 30, в Ямало-Ненецком автономном округе – 14, в Республике Саха (Якутия) – 25, в Камчатском крае – 12 экспертов.

Эксперты оценивали качество жизни в регионе по двадцати критериям качества жизни населения:

- 1) уровень доходов населения регионов;
- 2) обеспеченность жильем населения региона;
- 3) возможность устройства детей в детский сад;
- 4) доступность и качество дошкольного, общего и дополнительного образования в регионе;
- 5) доступность и качество профессионального образования в регионе;
- 6) доступность и качество медицинского обслуживания в регионе;
- 7) уровень социального обеспечения (пособия, льготы, пенсии) населения региона;

8) работа жилищно-коммунального хозяйства (далее – ЖКХ): уровень организации теплоснабжения;

9) работа ЖКХ: уровень организации электроснабжения;

10) работа ЖКХ: уровень организации газоснабжения;

11) уровень развития транспортного обслуживания населения;

12) обеспеченность региона автомобильными дорогами, качество дорожного покрытия;

13) предоставляемые в регионе возможности для развлечений, проведения досуга, занятий спортом;

14) экологическая обстановка в регионе;

15) уровень криминогенности в регионе;

16) обеспеченность населения региона сотовой связью, интернетом, спутниковым телевидением;

17) возможность получения муниципальных услуг по принципу «одного окна», в том числе в многофункциональных центрах (далее – МФЦ);

18) уровень коррупции в регионе;

Таблица 2

Оценка качества составления региональных государственных программ
в субъектах Севера Российской Федерации

Направления оценки	Архангель- ская область		Республика Карелия		Республика Саха		Камчатский край		Ненецкий автономный округ		Ямало-Не- нецкий автономный округ	
	Баллы	С учетом вес. коэф.	Баллы	С учетом вес. коэф.	Баллы	С учетом вес. коэф.	Баллы	С учетом вес. коэф.	Баллы	С учетом вес. коэф.	Баллы	С учетом вес. коэф.
Совершенство- вание терри- ториальной организации хозяйства	66	5,28	100	8	83	6,64	87,2	6,98	24,5	1,96	64,56	5,16
Рейтинг по на- правлению		4		1		3		2		6		5
Экономиче- ский	46,15	10,61	88,2	20,29	37,48	8,62	74,71	17,18	41,34	9,51	48,35	11,12
Рейтинг по на- правлению		4		1		6		2		5		3
Финансовый	44,57	5,35	89,29	10,71	82,97	9,96	65,96	7,92	60,07	7,21	51,27	6,15
Рейтинг по на- правлению		6		1		2		3		4		5
Инфраструк- турный	57,37	11,47	77,48	15,5	55,43	11,09	71,66	14,33	59,07	11,81	53,17	10,63
Рейтинг по на- правлению		4		1		5		2		3		6
Экологический	53,51	8,03	98,67	14,8	61,71	9,26	77,42	11,61	51,48	7,72	72,55	10,88
Рейтинг по на- правлению		5		1		4		2		6		3
Развитие человеческого потенциала	43,95	9,67	86,65	19,06	78,84	17,34	67,46	14,84	31,94	7,03	57,12	12,57
Рейтинг по на- правлению		5		1		2		3		6		4
ИТОГО баллов (с учетом вес. коэф.)	50,41		88,36		62,91		72,86		45,24		56,51	
Итоговый рейтинг	5		1		3		2		6		4	

19) качество работы региональных служб занятости населения;

20) качество предоставления туристских услуг для путешествующих по региону (наличие гостиниц, ресторанов, экскурсионных услуг, работа туристических агентств).

Предложенные критерии оценивались экспертами по пятибалльной системе, где 5 баллов соответствовали наилучшей оценке, а 1 балл – наихудшей. Результаты оценок экспертов по двадцати критериям качества жизни населения, а также итоговая экспертная оценка приведены в табл. 3.

Исходя из анализа данных, представленных в табл. 3, можно сделать вывод, что

наилучшим качеством жизни населения, согласно оценке экспертов, характеризуется Ямало-Ненецкий автономный округ. Лидирующая позиция данного региона объясняется самыми высокими баллами по одиннадцати из двадцати оцениваемых критериям качества жизни населения в рассматриваемой совокупности северных субъектов РФ, среди которых: уровень доходов населения, экологическая обстановка, уровень развития транспортного обслуживания, работа жилищно-коммунального хозяйства, уровень социального обеспечения и др. Также относительно высокую итоговую экспертную оценку качества жизни

населения в регионе (выше трех баллов) получили Республика Карелия и Ненецкий автономный округ. Республика Карелия вышла в лидеры по пяти критериям качества жизни населения: возможность устройства детей в детский сад; доступность и качество профессионального образования; предоставляемые в регионе возможности для развлечений, проведения досуга, занятий спортом; обеспеченность населения региона сотовой связью, интернетом, спутниковым телевидением; качество предоставления туристских услуг для путешествующих по региону.

В свою очередь, Ненецкий автономный округ набрал наибольшее количество баллов по трем оцениваемым критериям качества жизни населения (уровень криминальности, возможность получения му-

ниципальных услуг по принципу «одного окна», в т.ч. в МФЦ, уровень коррупции).

Республика Саха (Якутия) и Камчатский край заняли в рейтинге итоговой экспертной оценки качества жизни населения в северных регионах России 5 и 6 места соответственно. Республика Саха (Якутия) вышла в лидеры среди анализируемых северных территорий лишь по одному критерию качества жизни населения – обеспеченность жильем населения региона.

Одновременно с этим, по таким критериям качества жизни, как возможность устройства детей в детский сад, уровень криминальности, уровень коррупции, качество предоставления туристских услуг для путешествующих по региону, Республика Саха (Якутия) получила наименьший балл среди всех исследуемых северных субъектов РФ.

Таблица 3

Оценка качества жизни населения в северных регионах России по результатам
экспертного опроса

	Уровень доходов населения региона	Обеспеченность жильем населения региона	Возможность устройства детей в детский сад	Доступность и качество дошкольного, общего и дополнительного образования в регионе	Доступность и качество профессионального образования в регионе	Уровень социального обеспечения (пособия, льготы, пенсия) населения региона	Работа ЖКХ: уровень организации теплоснабжения	Работа ЖКХ: уровень организации электроснабжения	Работа ЖКХ: уровень организации газоснабжения	Уровень развития транспортного обслуживания населения	Обеспеченность региона автомобильными дорогами, качество дорожного покрытия	Предоставляемые в регионе возможности для развлечений, проведения досуга, занятий спортом	Экологическая обстановка в регионе	Уровень криминальности в регионе	Обеспеченность населения региона сотовой связью, интернетом, спутниковым телевидением	Возможность получения муниципальных услуг по принципу «одного окна», в т.ч. в МФЦ	Уровень коррупции в регионе	Качество работы региональных служб занятости населения	Качество предоставления туристских услуг для путешествующих по региону (наличие гостиниц, ресторанов, экскурсионных туров, работа турагентств)	Итоговая экспертная оценка качества жизни населения в регионе	Ранги	
Республика Карелия	3,18	3,09	3,00	3,36	3,64	3,00	2,64	3,18	3,45	2,55	2,73	2,09	3,64	3,73	3,55	4,36	3,18	2,82	2,91	3,27	3,17	2
Архангельская область	2,75	3,43	2,91	3,27	2,57	2,20	2,49	2,78	3,71	2,59	2,27	1,67	2,44	2,39	2,72	3,38	2,29	2,06	2,63	2,61	2,66	6
Ненецкий автономный округ	3,20	2,40	2,40	3,00	2,60	2,80	3,20	3,00	3,60	3,80	2,80	2,80	3,20	3,00	3,80	3,60	3,60	3,00	3,40	2,80	3,10	3
Ямало-Ненецкий автономный округ	3,89	3,28	2,78	3,83	2,61	3,11	3,94	4,00	4,33	4,11	3,83	3,50	3,33	4,00	3,78	3,39	2,78	2,94	3,44	2,72	3,48	1
Республика Саха	3,33	4,00	2,00	3,33	2,67	2,33	3,33	3,67	4,00	3,00	2,33	1,67	2,67	3,33	2,33	3,00	2,67	2,00	2,67	2,33	2,83	4
Камчатский край	3,04	3,00	2,10	3,12	2,54	2,90	2,91	2,67	3,45	2,56	2,02	1,80	3,43	4,00	3,64	2,94	2,00	2,50	3,12	2,50	2,81	5

Как и в случае с Республикой Саха (Якутия), Камчатский край имеет максимальную экспертную оценку только по одному критерию качества жизни населения – экологическая обстановка в регионе. Кроме того, по семи оцениваемым экспертами критериям качества жизни регион набрал минимальный балл в группе рассматриваемых северных субъектов (доступность и качество профессионального образования, работа ЖКХ, уровень развития транспортного обслуживания населения, обеспеченность населения региона сотовой связью, интернетом, спутниковым телевидением, возможность получения муниципальных услуг по принципу «одного окна», в т.ч. в МФЦ).

Самый низкий балл среди изучаемых северных регионов по результатам итоговой экспертной оценки качества жизни населения характерен для Архангельской области. По семнадцати из двадцати оцениваемых критериев качества жизни рассматриваемый регион набрал менее трех баллов. Наименьшую оценку экспертов получили следующие критерии качества жизни населения в регионе: уровень доходов населения; доступность и качество медицинского обслуживания; уровень социального обеспечения (пособия, льготы, пенсия) населения; обеспеченность региона автомобильными дорогами; качество дорожного покрытия; предоставляемые в регионе возможности для развлечений, проведения

досуга, занятий спортом; экологическая обстановка; качество работы региональных служб занятости населения.

По результатам комплексной оценки эффективности реализации государственной социально-экономической политики развития в северных регионах России, проведенной по трем вышеописанным блокам, лидером стал Ямало-Ненецкий автономный округ за счет максимальной результативности реализации целей и задач государственной социально-экономической политики и высокого качества жизни населения, определенного на основе экспертного опроса (рис. 4).

Второе место по результатам итоговой комплексной оценки разделили Республики Карелия и Саха (Якутия). Однако стоит отметить, что данной позиции регионы достигли за счет результатов по разным блокам оценки. Республика Карелия является лидером по оценке составления качества государственных программ, следствием чего можно предположить максимальное достижение результативности показателей экономического направления и высокие значения качества жизни населения в регионе.

Республика Саха заняла второе место за счет высоких значений показателей по результатам оценки результативности реализации целей и задач государственной социально-экономической политики и средних значений показателей по остальным направлениям оценки.

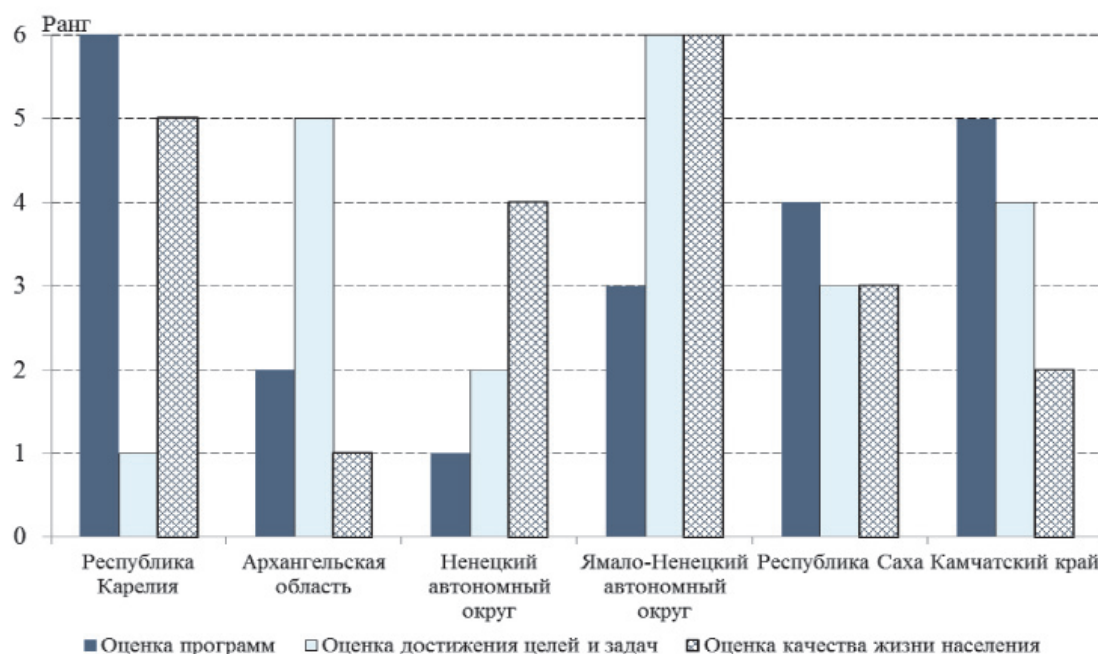


Рис. 4. Итоговая оценка реализации государственной социально-экономической политики в северных регионах России

Камчатский край и Ненецкий автономный округ набрали одинаковое количество баллов по результатам проведения комплексной оценки. Ненецкий автономный округ имеет средние значения по оценкам достижения целей и задач государственной политики в северных регионах, качества жизни населения и минимальные значения по оценке качества составления государственных программ. Несмотря на высокие оценки составления качества государственных программ, в Камчатском крае получены низкие результаты по оценкам качества жизни населения и результативности реализации достижения целей и задач.

Регионом-аутсайдером по реализации государственной социально-экономической политики развития в анализируемых северных регионах России оказалась Архангельская область. В данном субъекте получены минимальные и низкие баллы по оценкам качества жизни населения и качества составления государственных программ, а по достижению целей и задач реализации государственной социально-экономической политики получены средние значения.

Таким образом, проведенная комплексная оценка позволяет разработать научно обоснованные направления совершенствования государственной социально-экономической политики в северных субъектах Российской Федерации с учетом их адаптации к конкретному региону, что будет способствовать повышению эффективности реализации государственной социально-экономической политики, и, следовательно, нивелированию выявленных проблем и социально-экономическому развитию северных территорий страны.

Список литературы

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/>. (дата обращения 14.12.2015).
2. Коробов В.Б., Тутыгин А.Г. Классификационные методы решения эколого-экономических задач: монография. – Архангельск: Поморский университет, 2010. – 309 с.
3. Проворова А.А., Губина О.В., Смиреникова Е.В., Кармакулова А.В., Воронина Л.В. Методический инструмент оценки эффективности реализации государственной социально-экономической политики развития регионов России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2015. – № 3. – С. 65–70.
4. Совершенствование механизмов реализации государственной социально-экономической политики развития северных территорий России: отчет о научно-исследовательской работе № ГР 01201353295, 2015. – 368 с.
5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 15.01.2016).

References

1. Edinaja mezhvedomstvennaja informacionno-statisticheskaja sistema [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.fedstat.ru/>. (data obrashhenija 14.12.2015).
2. Korobov V.B., Tutugin A.G. Klassifikacionnye metody reshenija jekologo-jekonomicheskikh zadach: monografija. Arhangel'sk: Pomorskij universitet, 2010. 309 p.
3. Provorova A.A., Gubina O.V., Smirennikova E.V., Karmakulova A.V., Voronina L.V. Metodicheskij instrumentarij ocenki jeffektivnosti realizacii gosudarstvennoj socialno-jekonomicheskopolitiki razvitiija regionov Rossii. Jekonomicheskie i socialnye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. 2015. no. 3. pp. 65–70.
4. Sovershenstvovanie mehanizmov realizacii gosudarstvennoj socialno-jekonomicheskopolitiki razvitiija severnyh territorij Rossii: otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote no. GR 01201353295, 2015. 368 p.
5. Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/> (data obrashhenija 15.01.2016).

УДК 65.02

УЧЕТ РИСКА В ФАКТОРИНГОВЫХ ОПЕРАЦИЯХ**Улина С.Л., Кочелорова С.Н.***ФГАОУВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: sonja_muha@mail.ru*

В данной статье рассмотрены риски факторинговой деятельности. Ставится задача снижения рисков, связанных с клиентом и его кредитоспособностью. Выявлена и обоснована необходимость анализа клиентов при принятии решения о факторинговом обслуживании. На основе проведенного исследования автор предлагает алгоритм принятия решения о факторинговом обслуживании. Данный алгоритм основан на модели надзора за ссудами Чессера, используемой в банковской деятельности для оценки кредитоспособности клиента. Анализируя существующие инструменты оценки рисков, такие как скоринговая оценка и методы оценки по коэффициентам, был сделан вывод, что данные инструменты недостаточно эффективны при управлении рисками в факторинговых операциях. Эффективное решение в данной ситуации – разработка алгоритма принятия решения в факторинговой сделке с применением двух методов: скорингового и коэффициентного. В основе алгоритма будет лежать модель надзора за ссудами Чессера. В процессе разработки, была выбрана модель Чессера вследствие ее комплексности, модель включает в себя как коэффициентный метод, так и скоринговый метод, используемые в банковской деятельности для оценки кредитоспособности клиента.

Ключевые слова: факторинг, риск, факторинговые операции, модель Чессера, алгоритм, учет риска

CONSIDERATION OF RISK IN FACTORING TRANSACTIONS**Ulina S.L., Kochelороva S.N.***Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: sonja_muha@mail.ru*

The author reviewed the risks in factoring operations. Purpose is to reduce the risk of the client. The author has developed the algorithm to reduce the risk in factoring transactions. The algorithm is based on a model Chesser. Model Chesser estimates creditworthiness client. This algorithm is a universal instrument. Algorithm was developed based on research methods for assessing the creditworthiness of organizations which use the banking business. This article describes the algorithm the examples of real organizations. Designed factoring transaction management algorithm is flexible, depending on the cost of resources and the situation in the factoring market. Algorithm is based on two methods. This is the scoring method and ratio method

Keywords: factoring, risk, factoring operations, Chesser model, algorithm, risk consideration

На сегодняшний день факторинг один из самых распространенных в мире механизмов пополнения оборотного капитала. Кроме финансирования поставок и услуг, факторинговые операции включают: учет состояния дебиторской задолженности, управление дебиторской задолженностью, хеджирование кредитных рисков. Факторинговые операции называют еще кредитованием продаж поставщика или предоставлением факторингового кредита поставщику.

Факторинг приобретает все большую популярность у российского бизнеса. Развитие рынка, как считают эксперты, в 2016 году будет определять повышенная стоимость заемных средств и финансовые проблемы бизнеса. Для многих компаний факторинг станет хорошей альтернативой банковским кредитам [1].

Факторинг на российском рынке является новым финансовым инструментом, поэтому существует ряд проблем, который препятствуют факторинговой отрасли развиваться на рынке. Противоречия в законодательстве, касающиеся лицензии на ведение факторинговой деятельности, противоречия в налоговом кодексе, отсутствие инструментария и технологий веде-

ния факторинговой деятельности, адаптированных под российский рынок – все вышеперечисленное затрудняет рост рынка факторинговых услуг. Что касается пробелов в законодательстве, то данный факт обусловлен новизной факторинга на рынке финансовых услуг РФ, и на данном этапе законодательные органы уже рассматривают проекты изменения регулирующих документов для эффективного ведения факторинговой деятельности. Решения второй проблемы рынка факторинга – отсутствие инструментария для ведения факторинговой деятельности, – в данный момент нет [2]. Следовательно, ведение факторинговой деятельности очень рискованно, так как рынок еще не разработал эффективных и универсальных методов снижения рисков в данной деятельности. Решение данной проблемы стало целью исследования и разработки инструмента снижения риска в факторинговой деятельности.

Создание факторингового бизнеса подразумевает наличие хорошо отлаженной системы оценки рисков, мониторинга и управления состоянием дебиторской задолженности клиента [3].

Принимая клиента на факторинговое обслуживание, фактор принимает на себя и риски:

- риск несвоевременной оплаты поставки,
- неплатежеспособности дебитора,
- резкого изменения стоимости кредитных ресурсов,
- банкротства и мошенничества продавца [5].

Риски существуют на всех этапах факторинговой сделки и от того, насколько хорошо выстроена система риск-менеджмента в факторинговой компании, во многом зависит успешность факторингового бизнеса [4].

Предлагается алгоритм принятия решения о факторинговом обслуживании на основе модели надзора за ссудами Чессера. В процессе разработки была выбрана модель Чессера, вследствие ее комплексности, модель включает в себя как коэффициентный метод, так и скоринговый метод, используемые в банковской деятельности для оценки кредитоспособности клиента (рисунок) [7].

Алгоритм принятия решения о факторинговом обслуживании.

1. Клиент предоставляет фактору реестр счетов-фактур.

2. Фактор оценивает риск неплатежа, рассчитывая вероятность невыполнения договора по модели Чессера.

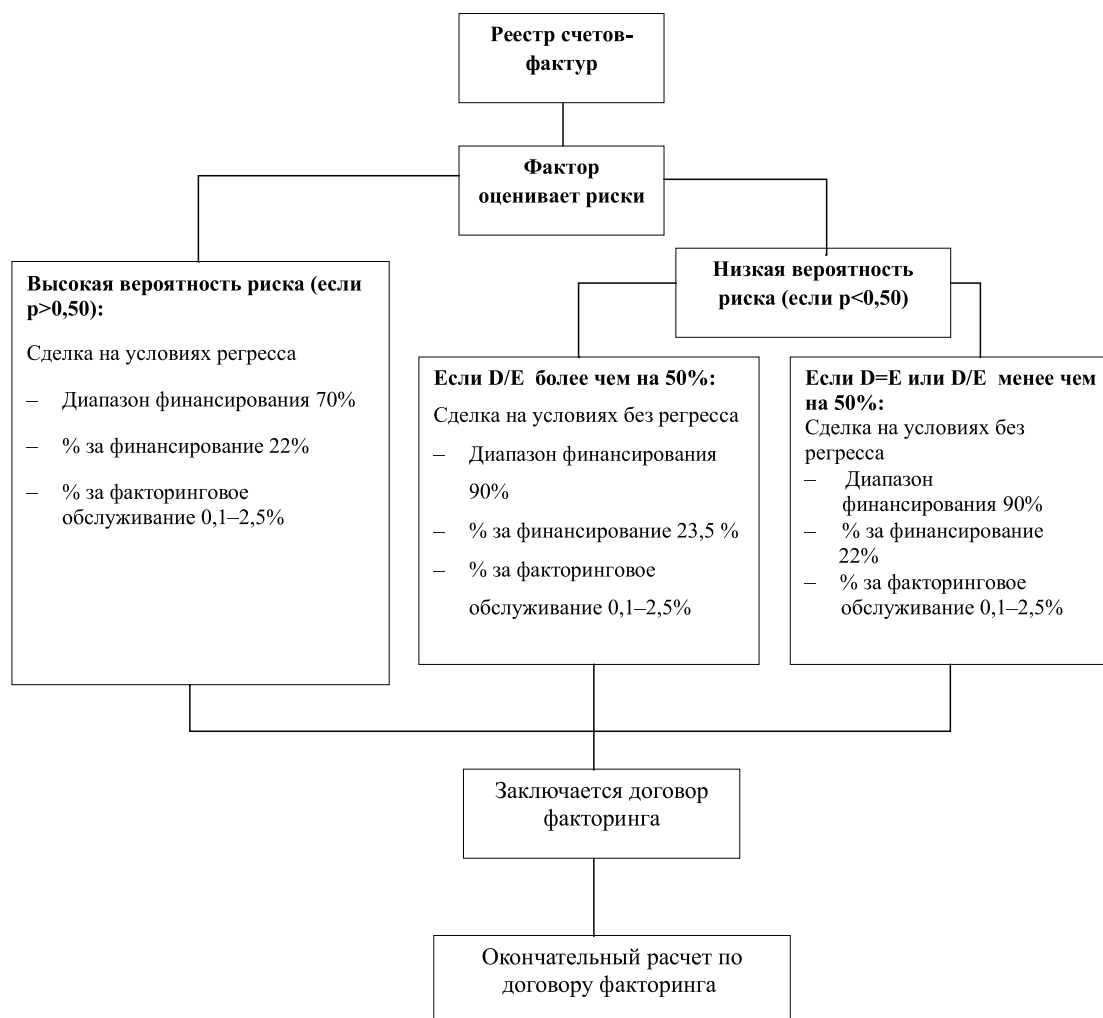
3. Если вероятность $p > 0,50$, принимается решение о сделке на условиях регресса и факторинговой комиссии:

- диапазон финансирования 70 %;
- процент за финансирование 22 %;
- процент за факторинговое обслуживание 0,1–2,5 %.

4. Если вероятность $p < 0,50$, следует относить заемщика к группе надежных, принимается решение о сделке на условиях без регресса.

5. Сравниваются показатели E и D (ожидаемая и идеальная прибыль).

6. Если отношение E/D более чем 50 %, то принимается решение о факторинговой комиссии:



Алгоритм принятия решения о факторинговом обслуживании

- диапазон финансирования 90 %;
- процент за финансирование 23,5 %;
- процент за факторинговое обслуживание 0,1–2,5 %.

7. Если отношение E/D менее чем 50 %, то принимается решение о факторинговой комиссии:

- диапазон финансирования 90 %;
- процент за финансирование 25 %;
- процент за факторинговое обслуживание 0,1–2,5 %.

8. Заключается договор факторинга.

9. Окончательный расчет по договору факторинга.

Модель надзора за ссудами Чессера прогнозирует случаи невыполнения условий договора о кредите. При этом под «невыполнением условий» подразумевается не только не погашение ссуды, но и любые другие отклонения, делающие ссуду менее выгодной для кредитора [9].

В модель Чессера входят следующие шесть переменных:

X1 – (Денежные средства + Быстрореализуемые ценные бумаги) / Совокупные активы.

X2 – Нетто-продажи / (Денежные средства + Быстрореализуемые ценные бумаги).

X3 – Брутто-доходы / Совокупные активы.

X4 – Совокупная задолженность / Совокупные активы.

X5 – Основной капитал / Чистые активы.

X6 – Оборотный капитал / Нетто-продажи.

Оценочные показатели модели, следующие по формуле:

$$Y = -2,0434 - 5,24X1 + 0,0053X2 - 6,6507X3 + 4,4009X4 - 0,0791X5 - 0,1220X6. \quad (1)$$

Переменная Y, которая представляет собой линейную комбинацию независимых переменных, используется в следующей формуле (2) для оценки вероятности невыполнения условий договора:

$$p = 1/[1 + e^{-Y}], \quad (2)$$

где e = 2,71828 (число Эйлера – основание натуральных логарифмов).

Получаемая оценка Y может рассматриваться как показатель вероятности невыполнения условий договора. Чем больше значение Y, тем выше вероятность невыполнения договора данного заемщика [9].

В модели Чессера для оценки вероятности невыполнения договора используются следующие критерии:

- если $p > 0,50$, следует относить заемщика к группе, которая не выполнит условия договора;
- если $p < 0,50$, следует относить заемщика к группе надежных.

Определить идеальную прибыль факторинговой операции по формуле

$$D \approx Tr \cdot C, \quad (3)$$

где T – срок контракта; C – общая сумма финансирования [2].

Вычислить реальную прибыль факторинговой операции по формуле

$$E = C(r - p) \cdot (1 - p) \rightarrow \max, \quad (4)$$

где C – общая сумма финансирования; r – процентная ставка; r – ставка рефинансирования; p – показатель вероятности невыполнения условий договора.

Для сравнения можем провести расчеты для каждого вида договора и определить стоимость факторинга для клиента в каждом из трех случаев.

В стоимость факторинговой комиссии входят три комиссии:

- комиссии за финансирование;
- комиссии за факторинговое обслуживание;
- комиссии за обработку документов [7].

Расчеты основываются на процентах факторинговой комиссии, установленных на уровне среднерыночных по данным Ассоциации факторинговых компаний. Проценты представлены в табл. 1.

В расчетах были использованы счета-фактуры с одинаковой суммой 100 тыс. рублей для всех случаев и сроком контракта 1 год.

Используем разработанный алгоритм для Компании А. Данные для расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 1

Факторинговая комиссия

Комиссионный сбор за обработку поставки, руб.	Плата за факторинговое обслуживание от суммы счета-фактуры, %	Проценты за предоставление денежных средств, %	Диапазон финансирования поставок, %
50	0,1–2,5	22–25	70–90

Таблица 2

Агрегированный баланс Компании А на 31 декабря, тыс. рублей

Актив	На отчетную дату	Пассив	На отчетную дату
Внеоборотные активы	1939651	III Собственный капитал	1997266
II Оборотные активы	535441	IV Долгосрочные обязательства	72832
• Запасы и затраты	283503	• Займы и кредиты	–
• Денежные средства	251451	• Прочие долгосрочные пассивы	72832
и краткосрочные финансовые вложения		V Краткосрочные пассивы	404994
• Прочие оборотные активы	487	• Займы и кредиты	–
		• Кредиторская задолженность	404994
		• Прочие краткосрочные пассивы	–
Баланс	2475092	Баланс	24775092

1. Определим переменные для расчета вероятности невыполнения условий договора:

$$X1 = (\text{Денежные средства} + \text{Быстрореализуемые ценные бумаги}) / \text{Совокупные активы} = (6301 + 245150) / 2475092 = 0,1;$$

$$X2 = \text{Нетто-продажи} / (\text{Денежные средства} + \text{Быстрореализуемые ценные бумаги}) = 2735715 / (6301 + 245150) = 10,9;$$

$$X3 = \text{Брутто-доходы} / \text{Совокупные активы} = 0;$$

$$X4 = \text{Совокупная задолженность} / \text{Совокупные активы} = 477826 / 2475092 = 0,19;$$

$$X5 = \text{Основной капитал} / \text{Чистые активы} = 1186025 / 1997266 = 0,59;$$

$$X6 = \text{Оборотный капитал} / \text{Нетто-продажи} = 1126706 / 2735715 = 0,4;$$

$$Y = -2,0434 - 5,24X1 + 0,0053X2 - 6,6507X3 + 4,4009X4 - 0,0791X5 - 0,1220X6 = \\ = -2,0434 - 5,24 \cdot 0,1 + 0,0053 \cdot 10,9 - 6,6507 \cdot 0 + 4,4009 \cdot 0,19 - \\ - 0,0791 \cdot 0,59 - 0,1220 \cdot 0,4 = -1,7684.$$

2. Определяем вероятность невыполнения условий договора по формуле

$$p = 1 / [1 + e^{-Y}]; \\ p = 0,15.$$

Вероятность $p < 0,50$, следует относить заемщика к группе надежных, принимается решение о сделке на условиях без регресса.

3. Рассчитаем идеальную прибыль сделки.

При $T = 1$ год, $r = 23,5$ (средняя процентная ставка за финансирование по данным Ассоциации факторинговых компаний);

$$C = 100\,000 \text{ рублей.}$$

$$D = 21\,150 \text{ рублей.}$$

4. Рассчитаем ожидаемую прибыль сделки с учетом вероятности невыполнения условий договора.

При $r = 23,5$; $p = 8,25$ (с 14.09.12);

$$p = 0,15; \quad C = 100\,000 \text{ рублей;}$$

$$E = 11\,666,25.$$

5. Рассчитаем отношение E/D

$$E/D = 0,50.$$

Вывод: принимаем решение о сделке на условиях без регресса факторинговой комиссии для Компании А:

– диапазон финансирования 90 %;

– процент за финансирование 25 %;

– процент за факторинговое обслуживание 0,1–2,5 %.

Используем разработанный алгоритм для Компании Б. Данные для расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Агрегированный баланс Компании Б на 31 декабря, тыс. рублей

Актив	На отчетную дату	Пассив	На отчетную дату
Внеоборотные активы	20516	III Собственный капитал	1429
II Оборотные активы		IV Долгосрочные обязательства	15774
• Запасы и затраты	16950	• Займы и кредиты	15774
• Денежные средства		• Прочие долгосрочные пассивы	–
и краткосрочные финансовые		V Краткосрочные пассивы	21378
вложения	917	• Займы и кредиты	11559
• Прочие оборотные активы	198	• Кредиторская задолженность	9819
		• Прочие краткосрочные пассивы	–
Баланс	38581	Баланс	38581

1. Определим переменные для расчета вероятности невыполнения условий договора:

$$X1 = (\text{Денежные средства} + \text{Быстрореализуемые ценные бумаги}) / \text{Совокупные активы} = 917/38581 = 0,024;$$

$$X2 = \text{Нетто-продажи} / (\text{Денежные средства} + \text{Быстрореализуемые ценные бумаги}) = 53824/ 917 = 58,7;$$

$$X3 = \text{Брутто-доходы} / \text{Совокупные активы} = 0;$$

$$X4 = \text{Совокупная задолженность} / \text{Совокупные активы} = 37152/38581 = 0,96;$$

$$X5 = \text{Основной капитал} / \text{Чистые активы} = 3514/1429 = 2,46;$$

$$X6 = \text{Оборотный капитал} / \text{Нетто-продажи} = 35067/53824 = 0,65;$$

$$Y = -2,0434 - 5,24X1 + 0,0053X2 - 6,6507X3 + 4,4009X4 - 0,0791X5 - 0,1220X6 = \\ = -2,0434 - 0,13 + 0,3 - 0 + 4,224864 - 0,195 - 0,0793 = 2,0077.$$

2. Определяем вероятность невыполнения условий договора по формуле

$$p = 1 / [1 + e^{-Y}];$$

$$p = 0,88.$$

Вероятность $p > 0,50$, принимается решение о сделке на условиях регресса.

Вывод: принимаем решение о сделке на условиях регресса и факторинговой комиссии для компании Б:

- диапазон финансирования 70 %;
- процент за финансирование 22 %;
- процент за факторинговое обслуживание 0,1–2,5 %.

Используем разработанный алгоритм для Компании В. Данные для расчетов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Агрегированный баланс Компании В на 31 декабря, тыс. рублей

Актив	На отчетную дату	Пассив	На отчетную дату
I Внеоборотные активы	48323	III Собственный капитал	24058
II Оборотные активы	67001	IV Долгосрочные обязательства	–
• Запасы и затраты	21	• Займы и кредиты	–
• Денежные средства		• Прочие долгосрочные пассивы	–
и краткосрочные финансовые		V Краткосрочные пассивы	91266
вложения	66778	• Займы и кредиты	21275
• Прочие оборотные активы	202	• Кредиторская задолженность	69991
		• Прочие краткосрочные пассивы	–
Баланс	115324	Баланс	115324

1. Определим переменные для расчета вероятности невыполнения условий договора:

$$X1 = (\text{Денежные средства} + \text{Быстрореализуемые ценные бумаги}) / \text{Совокупные активы} = (12770 + 54008) / 115324 = 0,58;$$

$$X2 = \text{Нетто-продажи} / (\text{Денежные средства} + \text{Быстрореализуемые ценные бумаги}) = 62452 / (12770 + 54008) = 0,93;$$

$$X3 = \text{Брутто-доходы} / \text{Совокупные активы} = 0;$$

$$X4 = \text{Совокупная задолженность} / \text{Совокупные активы} = 91\,266 / 115\,324 = 0,79;$$

$$X5 = \text{Основной капитал} / \text{Чистые активы} = 1071 / 24058 = 0,0445;$$

$$X6 = \text{Оборотный капитал} / \text{Нетто-продажи} = 114233 / 62\,452 = 1,83;$$

$$Y = -2,0434 - 5,24X1 + 0,0053X2 - 6,6507X3 + 4,4009X4 - 0,0791X5 - 0,1220X6 = -2,0434 - 3,0392 + 0,004929 - 0 + 3,476711 - 0,0035 - 0,22 = -1,82.$$

2. Определяем вероятность невыполнения условий договора по формуле

$$p = 1 / [1 + e^{-Y}];$$

$$p = 0,13.$$

3. Рассчитаем идеальную прибыль сделки

При $T = 1$ год, $r = 23,5$ (средняя процентная ставка за финансирование по данным Ассоциации факторинговых компаний);

$$C = 100\,000 \text{ рублей.}$$

$$D = 21\,150 \text{ рублей.}$$

4. Рассчитаем ожидаемую прибыль сделки с учетом вероятности невыполнения условий договора

При $r = 23,5$; $p = 8,25$ (с 14.09.12);

$$p = 0,13; \quad C = 100\,000 \text{ рублей;}$$

$$E = 13\,268 \text{ рублей.}$$

5. Рассчитаем отношение E/D

$$E/D = 0,63.$$

Вывод: принимаем решение о сделке на условиях без регресса и факторинговой комиссии для компании В:

– диапазон финансирования 90 %;
– процент за финансирование 23,5 %;
– процент за факторинговое обслуживание 0,1–2,5 %.

Для того чтобы сравнить преимущества договора с регрессом и без регресса, а также стоимость факторинга для клиента, при различных факторинговых комиссиях и равных условиях сделки: сумма счета-фактуры 100 тыс. рублей, период 1 год, 1,3 % за факторинговое обслуживание, комиссией за обработку документов 50 рублей. Расчеты представлены в табл. 5.

Разработанный алгоритм управления факторинговыми сделками является гибким, в зависимости от стоимости ресурсов и ситуации на рынке факторинга. Проценты за финансирование, так же как и диапазон финансирования, могут меняться, при этом алгоритм будет актуальным. Установленная факторинговая комиссия в алгоритме на уровне среднерыночной, но руководство, решившее внедрить данный алгоритм, может устанавливать свою факторинговую комиссию на основании стоимости финансовых ресурсов и политики компании.

Таблица 5

Стоимость факторинговой комиссии для клиента

Вид договора	С регрессом	Без регресса	
Наименование компании	Компания Б	Компания В	Компания А
Стоимость факторинга для клиента	$(50 + 0,013 \cdot 100000 + (100000 - 30000) \times 0,22) / (100000 - (50 + 0,013 \cdot 100000 + (100000 - 30000) \times 0,22)) \cdot 100\% = 23\%$	$(50 + 0,013 \cdot 100000 + (100000 - 10000) \times 0,235) / (1000 - (50 + 0,013 \cdot 1000 + (1000 - 10000) \times 0,235)) \cdot 100\% = 30\%$	$(50 + 0,013 \cdot 100000 + (100000 - 10000) \cdot 0,25) / (100000 - (50 + 0,013 \cdot 1000 + (100000 - 10000) \cdot 0,25)) \times 100\% = 31\%$

Факторинговые услуги на российском финансовом рынке по сравнению с кредитом и лизингом являются молодым направлением деятельности [6]. Следовательно, возникают пробелы в законодательстве, которое должно регулировать работу факторинговых компаний. Помимо противоречий в законодательстве, существуют проблемы отлаженности бизнес-процессов внутри факторинговых компаний [8]. Представленный в статье алгоритм способствует снижению риска при оказании факторинговых услуг для факторинговой компании. Также организации могут строить для себя карты бизнес-процессов, отталкиваясь от данного алгоритма.

Список литературы

1. Банковское дело: этапы кредитования. Routebank. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.routebank.ru/bagolds-571-7.html> (дата обращения: 22.02.2016).
2. Зубарева А. В. Рынок факторинга в России: проблемы и возможные пути их решения // Sci-article: науч. пед. интернет-журн. 27.11.2015. – URL: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1448388339> (дата обращения: 22.02.2016).
3. Информационный портал «Factorings.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.factorings.ru/article/13/> (дата обращения: 22.02.2016).
4. Кожина Л.М. Снижение риска выполнения факторинговых операций: автореф. дис. ...канд. экон. наук : 08.00.10/Кожина Людмила Михайловна. – М., 2008.
5. Колесников А.М. Риски факторинговой операции и оценка ее эффективности // Информационно-управляющие системы. – 2012. – № 3. – С. 58–59.
6. Семина Е.В. Методы и модели управления рисками факторинговой компании: автореф. дис. ...канд. экон. наук: 08.00.13. – М., 2015.
7. Леднев М.В. Управление рисками деятельности факторинговой компании // Управление финансовыми рисками. – 2010. – № 2. – С. 78–90.
8. Федулова Д.В. Сущность договора финансирования под уступку денежного требования // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2012. – № 1. – С. 183–186.
9. Шевчук Д.А. Кредитная политика банков: цели, элементы и особенности формирования. – 2009. – URL: <http://economic.social/bankovskoe-delo/model-nadzora-ssudami-13996.html> (дата обращения: 22.02.2016).

References

1. Bankovskoe delo: jetapy kreditovanija. Routebank. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.routebank.ru/bagolds-571-7.html> (data obrashhenija: 22.02.2016).
2. Zubareva A.V. Rynok faktoringa v Rossii: problemy i vozmozhnye puti ih reshenija // Sci-article: nauch. ped. internet-zhurn. 27.11.2015 URL: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1448388339> (data obrashhenija: 22.02.2016).
3. Informacionnyj portal «Factorings.ru» [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.factorings.ru/article/13/> (data obrashhenija: 22.02.2016).
4. Kozhina L.M. Snizhenie riska vypolnenija faktoringovyh operacij: avtoreferat dis. ...kand. jekon. nauk: 08.00.10. Moskva, 2008.
5. Kolesnikov A.M. Riski faktoringovoj operacii i ocenka ee jeffektivnosti // Informacionno-upravljajushhie sistemy. 2012. no. 3. pp. 58–59.
6. Semina E.V. Metody i modeli upravlenija riskami faktoringovoj kompanii: avtoreferat dis. ...kand. jekon. nauk: 08.00.13. Moskva, 2015.
7. Lednev M. V. Upravlenie riskami dejatelnosti faktoringovoj kompanii // Upravlenie finansovymi riskami. 2010. no. 2. pp. 78–90.
8. Fedulova D.V. Sushhnost dogovora finansirovanija pod ustupku denezhnogo trebovanija // Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i juridicheskie nauki, kulturologija i iskusstvovedenie. Voprosy teorii i praktiki, 2012. no. 1, pp. 183–186.
9. Shevchuk D.A. Kreditnaja politika bankov: celi, jelementy i osobennosti formirovanija. 2009 URL: <http://economic.social/bankovskoe-delo/model-nadzora-ssudami-13996.html> (data obrashhenija: 22.02.2016).

ИНТЕГРАЦИЯ И КРЕДИТОВАНИЕ КАК ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК

Чижикова Т.А.

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
Институт экономики и финансов, Омск, e-mail: chiczta@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию интеграции в устойчивом развитии АПК. Экономическая устойчивость является важнейшей характеристикой агропромышленного комплекса. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса, безусловно, связано с интеграцией, то есть с созданием и эффективным функционированием различных агропромышленных формирований. Необходимым условием организации устойчивого и эффективного агропромышленного производства является создание интеграционных структур. Наиболее важным фактором ведения хозяйственной деятельности предприятий является наличие кредитных ресурсов. Кредитование предполагает создание для сельскохозяйственных товаропроизводителей как минимум равных с товаропроизводителями в других отраслях экономики условий получения доходов через создание устойчивой кредитной системы. Исследования позволили сделать вывод, что интеграция в агропромышленном комплексе создает благоприятные условия для эффективного использования сельскохозяйственного сырья, трудовых и материально-технических ресурсов предприятий и организаций, входящих в агропромышленные формирования.

Ключевые слова: устойчивость, интеграция, сельское хозяйство, комплекс, фактор

INTEGRATION AND LOANS AS FACTORS OF AIC STABLE DEVELOPMENT

Chizhikova T.A.

Federal State Budgetary Educational Institution State Agrarian University named after P.A. Stolypin,
Institute of Economics and Finance, Omsk, e-mail: chiczta@mail.ru

The present article is devoted to the study of integration in the sustainable development of agriculture. Economic sustainability is a key characteristic of the agro-industrial complex. Sustainable development of agro-industrial complex is connected with the integration that is the creation and effective functioning of the different agro-industrial groups. A prerequisite of sustainable and efficient agricultural production is the establishment of integration structures. The most important factor of business enterprises is the availability of credit resources. Lending involves the creation for agricultural producers at least equal footing with producers in other sectors of the economy the conditions for obtaining revenue through the creation of a sustainable credit system. Studies have concluded that integration in the agro-industrial complex creates favorable conditions for efficient use of agricultural raw materials, labour and technical resources of enterprises and organizations of agro-industrial formation by means of.

Keywords: sustainability, integration, agriculture, complex, factor

Устойчивость в обыденном понимании означает постоянство, стабильность. Устойчивость характеризует состояние объекта по отношению к внешним на него воздействиям, следовательно – это внешнее проявление внутренней структуры объекта. Основа устойчивости заложена внутри самого объекта, таким образом, для того чтобы повысить его устойчивость к воздействию различных факторов, необходимо, прежде всего, совершенствовать сам объект изнутри.

Для характеристики субъектов, осуществляющих хозяйственную деятельность, применяется категория – экономическая устойчивость.

Экономическая устойчивость является важнейшей характеристикой агропромышленного комплекса.

В настоящее время наблюдаются кризисные периоды развития экономики, которые подрывают устойчивость сельскохозяйственных предприятий и тем самым обостряется актуальность проблематики

устойчивости сельскохозяйственных предприятий. На современном этапе важными становятся взаимосвязи между устойчивым развитием агропромышленного комплекса Российской Федерации, региона и сельскохозяйственного предприятия, то есть устойчивость сельскохозяйственного предприятия является базой устойчивости региона и агропромышленного комплекса в целом. Вопросы устойчивости агропромышленного комплекса относятся к ключевым проблемам Российской Федерации, так как обеспечение населения экономически доступными, качественными продуктами питания с учетом медицинских норм потребления является одной из перспективных задач [4].

Рыночные отношения, в которых на сегодняшний день функционируют сельскохозяйственные предприятия, развиваются на основе спроса и предложения, конкурентная среда постоянно разрушает установленное равновесие, подрывает экономическую устойчивость одних, одновременно

подкрепляя стабильность других субъектов этих отношений [5].

Следовательно в настоящее время устойчивость сельского хозяйства тесно связана с рационализацией землепользования и развитием действия фактора интенсификации.

Таким образом, устойчивость сельскохозяйственных предприятий как экономической категория – это способность сельскохозяйственных предприятий противостоять внутренним и внешним воздействиям в условиях высокой конкурентоспособности, умение адаптироваться к меняющимся условиям производства и использовать их с наивысшим эффектом для удовлетворения общественных потребностей в сельскохозяйственной продукции при сохранении экологического равновесия в природной среде.

Устойчивое состояние агропромышленного комплекса – это состояние, при котором эффективно выполняются функции, реализуется его назначение, а также обеспечивается способность восстанавливаться и развиваться под влияние действия позитивных и негативных факторов.

Российский агропромышленный комплекс на современном этапе испытывает следующие основные проблемы:

- климатические условия. Ведение безрискового сельского хозяйства (относительно предсказуемый климат) в России возможно только на 30 % территории;
- технико-технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран мира из-за недостаточного уровня доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей для осуществления модернизации, а также стагнация машиностроения для сельского хозяйства и пищевой промышленности;
- ограниченный доступ сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку в условиях несовершенства его инфраструктуры и возрастающей монополизации торговых сетей;
- медленные темпы социального развития сельских территорий, определяющие ухудшение социально-демографической ситуации, отток трудоспособного населения, особенно молодежи, а также сокращение сельской поселенческой сети;
- недостаточная развитость финансово-кредитной системы, обслуживающей сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- неразвитость страховой системы;
- слабая нормативно-правовая база, регулирующая отношения на зерновом рынке в Российской Федерации.

Необходимость повышения устойчивости агропромышленного комплекса привела к построению и развитию системы про-

изводственно-экономических отношений между субъектами хозяйствования в агропромышленном комплексе на универсальных принципах интеграции.

Необходимым условием организации устойчивого и эффективного агропромышленного производства является создание интеграционных структур.

Интеграция (лат. *integratio* – возобновление, восстановление; *integer* – целый), объединение в целое каких-либо частей [2].

Следовательно, под интеграцией в общем смысле следует понимать соединение элементов, их сплочение в единое целое.

По мнению А.В. Кириченко, под интеграцией следует понимать «...целостность, непрерывность, выражающуюся в комплексной реализации функций и управленческих воздействий» [1].

Характеристики интеграции, позволяющие, определить значимость данного процесса для устойчивого развития агропромышленного комплекса, представлены на рисунке.

Таким образом, устойчивое развитие агропромышленного комплекса, безусловно, связано с интеграцией, то есть с созданием и эффективным функционированием различных агропромышленных формирований. В состав таких формирований могут входить отрасли сельского хозяйства перерабатывающей промышленности, а также организации и предприятия по хранению, перевозке и реализации готовой продукции при условии организационно-экономической и территориальной общности [3].

Наиболее важным фактором ведения хозяйственной деятельности предприятий является наличие кредитных ресурсов. Кредитование предполагает создание для сельскохозяйственных товаропроизводителей как минимум равных с товаропроизводителями в других отраслях экономики условий получения доходов через создание устойчивой кредитной системы.

Кредит (лат. «ссуда, долг») – это сложная экономическая категория. Кредитная сделка, основанная на временном заимствовании чужой собственности, обуславливает необходимость материальной ответственности ее участников за выполнение взятых на себя обязательств.

Обязательным условием возникновения кредита является совпадение экономических интересов кредитора и заемщика.

Кредит – это отношение между кредитором и заемщиком по поводу возвратного движения стоимости.

Кредитор – это субъект кредитного отношения, представляющий стоимость во временное пользование.



Характеристики интеграции

Заемщик – это субъект кредитного отношения, получающий ссуду.

Заемщиком может быть юридическое и физическое лицо.

Одного желания получить ссуду недостаточно, поэтому заемщик должен предоставить экономическую и юридическую гарантию возврата ссуды по истечении срока кредита.

Как любое экономическое явление, кредит имеет границы, в рамках которых реализуется его сущность. Применительно к экономическим категориям границы рассматривают как предел распределения тех иных экономических отношений. Граница кредита – предел отношений по поводу возвратного движения стоимости (в пределах этих границ кредит сохраняет свои существенные черты).

Развитие кредитных отношений за пределами экономических границ приводит к их перерождению и искажению сущности кредита. Внешние границы кредитных отношений – это их качественное обособление во времени и в пространстве от всех иных отношений.

Они включают в себе всю совокупность кредитных отношений, показывают объективные пределы их функционирования, место кредитора в экономических отношениях общества.

Внутренние границы показывают допустимую меру развития отдельных форм кредита (банковского, коммерческого, государственного, потребительского) в пределах внешней границы кредитных отношений, т.е. показывают соотношение частей в рамках единого целого.

Систему кредитования через коммерческие банки целесообразно дополнить структурами, работающими по принципу обществ взаимного кредитования и кооперативных банков, учредителями которых выступили бы хозяйства, жители сельской местности. Такие структуры, в отличие от коммерческих банков, не должны ставить целью своей деятельности максимизацию прибыли, что позволит удешевить кредит, предотвратить утечку денежных средств в несельскохозяйственные сферы. Функционирование альтернативной кредитной системы позволит создать конкурентную среду в сфере банковского обслуживания, особенно в отдаленных сельских районах. Следует вернуться к практике льготного кредитования, в том числе на неотложные производственные нужды, на мероприятия в соответствии с федеральными и региональными программами при условии участия в них сельских товаропроизводителей, а также коллективов животноводческих и птицеводческих предприятий, сельскохозяйственных и научных учреждений.

Наиболее эффективной, регулируемой формой кредитования является государственный залог. Необходима трансформация залога сельскохозяйственной продукции государству в регулируемую форму предоставления кредита на сезонный недостаток оборотных средств и управление процессом реализации сельскохозяйственной продукции. Принимаемая в залог продукция должна оцениваться по залоговой ставке с поэтапным авансированием. При превышении рыночных цен над залоговыми следует осуществлять доплаты товаропроизводителям. Государство по значительной части принимаемой в залог продукции осуществляет дальнейшее регулирование, продвижение потоков, вытесняя посредников.

Формирование вертикальных интегрированных структур – агрофинансовых, финансовых агропромышленных групп – восстанавливает управляемость межотраслевыми связями и обеспечивает выделение инвестиционного кредита в счет форвардных поставок.

Повышение эффективности кредитного процесса предполагает увеличение кредитной массы и оптимизацию ее структуры. Последнее должно базироваться на реальных источниках: росте капитала банков, увеличении кредитных

ресурсов в форме депозитов юридических и физических лиц.

Система мер по повышению эффективности формирования и оптимизации кредитных ресурсов включает принятие закона о налогообложении депозитов и депозитных сертификатов юридических лиц; разработку дифференцированных ставок налогообложения депозитов с учетом отраслевой принадлежности предприятия; установление дифференцированных норм резервирования с учетом существенных льгот по депозитам, размещенным на более длительные сроки хранения; принятие положения об аккумуляции средств амортизационного фонда на инвестиционные цели; снижение налоговой ставки по налогообложению прибыли банков при эмиссии их акций на формирование интегрированных систем с участием сельского хозяйства.

Для привлечения денежных средств в сельское хозяйство необходимо развивать ипотечное кредитование сельскохозяйственных товаропроизводителей под земли сельскохозяйственного назначения. Инструментом формирования списка хозяйств для отработки механизма ипотечного кредитования может стать рейтинговый метод, базирующийся на использовании системы показателей: характеристика качества земель сельскохозяйственного назначения, экономический потенциал сельхозорганизаций и уровень его использования.

Интеграция в агропромышленном комплексе создает благоприятные условия для эффективного использования сельскохозяйственного сырья, трудовых и материально-технических ресурсов предприятий и организаций, входящих в агропромышленные формирования посредством:

- закрепления хозяйственных связей и концентрации агропромышленного производства;
- увеличения скорости производства товара за счет оптимизации внутренних процессов ранее разных предприятий;
- экономии транзакционных издержек;
- усиления стимулов для получения высокого конечного результата;
- концентрации ресурсов на наиболее перспективных направлениях технической политики;
- использования наиболее эффективной системы взаиморасчетов;
- формирования конкурентных преимуществ;

- более эффективного использования производственной и социальной инфраструктуры;
- минимизации негативного воздействия фактора неопределенности и непредсказуемости сельскохозяйственного рынка;
- уменьшения зависимости от внешней среды;
- концентрации продукции, позволяющей получать максимальную отдачу при минимальных затратах.

Список литературы

1. Кириченко А.В. Перевозка экспортно-импортных грузов. – СПб.: Питер, 2004. – С. 50.
2. Петрова Ф.Н. Петрова. Словарь иностранных слов. – М.: Гос. изд-во иностранных и национальных словарей, 1954. – С. 276.
3. Чижилова Т.А. Экономическое обоснование эффективности сельскохозяйственной мелиорации в степной зоне

Омской области: автореф. дис. ... канд. эконом. наук. – Новосибирск, 2010. – 18 с.

4. Чижилова Т.А., Шацкая Е.Ю. Экономические исследования: анализ состояния и перспективы развития. – Воронеж.: ВГПУ, 2011. – С. 55.

5. Якунин С.А., Интеграция и кооперация. – М.: Сол, 2011. – С. 56.

References

1. Kirichenko A.V. Perevozka jeksportno-importnyh gruzov. SPb.: Piter, 2004. pp. 50.

2. Petrova F.N. Petrova. Slovar inostrannyh slov. M.: Gos. izd-vo inostrannyh i nacional'nyh slovaroj, 1954. pp. 276.

3. Chizhikova T.A. Jekonomicheskoe obosnovanie jefektivnosti selskhozajstvennoj melioracii v stepnoj zone Omskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. jekonom. nauk. Novosibirsk, 2010. 18 p.

4. Chizhikova T.A., Shackaja E.Ju. Jekonomicheskie issledovanija: analiz sostojanija i perspektivy razvitija. Voronezh.: VGPU, 2011. pp. 55.

5. Jakunin S.A., Integracija i kooperacija. M.: Sol, 2011. pp. 56.