ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 3 2016
Часть 3

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.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. Валинурова 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) = 0,630.

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 30.03.2016

Формат 60x90 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. 26,88.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2016/3

© ИД «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА
Андронов С.Ю., Трофименко Ю.А. *451*

СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ДЛЯ ВАКУУМНОЙ МАШИНЫ
Бородин Д.М., Конев В.В., Райшев Д.В. *456*

ПРОГРАММНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЕФЕКТОВ
Вильданов Р.Г., Аслаев Р.Р., Зимин А.М., Кузнецов Д.Л. *461*

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
Вольнов О.И. *466*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ В СТРУКТУРЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ МИНИМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ
Дулесов А.С., Карандеев Д.Ю., Кондрат Н.Н. *472*

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОТВЕРЖДЕНИЯ ВИНИЛЭФИРНОЙ СМОЛЫ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ
Ерофеев В.Т., Деряева Е.В., Танасейчук Б.С., Казначеев С.В. *477*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ
Зверев А.В., Росляков Е.М., Некрасов И.Н. *483*

О СПОСОБАХ ОЦЕНКИ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАВИТАЦИИ В РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНАХ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ РАБОЧИХ СРЕД
Капранова А.Б., Лебедев А.Е., Мельцер А.М., Солопов С.А., Серов Е.М. *488*

НОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДОМАЗУТНЫХ ЭМУЛЬСИЙ К МАЛООТХОДНОМУ СЖИГАНИЮ В ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Катин В.Д., Вольхин И.В., Ахтямов М.Х., Криштоп В.В., Свирин Г.А. *495*

МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, НЕ ИМЕЮЩИХ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРЫ, ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
Корнеев А.М., Аль-Сабри Г.М., Омельянчук В.В. *501*

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕСТКОСТИ СОСТАВНЫХ ПЛАСТИН ИЗ РАЗНОСОПРОТИВЛЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ
Кривчун Н.А., Уманская О.Л. *505*

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ
Росляков Е.М., Зверев А.В., Некрасов И.Н. *509*

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТАДИИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ПОСТОЯННЫХ ТЕМПЕРАТУРЕ И ДАВЛЕНИИ
Сазонова Т.В., Суликова В.А. 514

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «УПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА»
Смирнова Ю.А. 520

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВЛАГОПЕРЕНОСА ДРЕВЕСИНЫ С ЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ
Старцев О.В., Молоков М.В., Ерофеев В.Т., Кротов А.С., Гудожников С.С. 526

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЕМНИЕВЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
Чеботарев С.Н., Мирющенко Н.И. 533

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СЛЮДЫ
Шишелова Т.И., Шульга В.В. 538

Экономические науки (08.00.00)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИРАНА КАК ФАКТОР РАСШИРЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ
Акперов И.Г., Чекмарева Г.И. 542

ФАКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОХОДА ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ НА ЦЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И СБЕРЕЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
Боголюбова Н.П. 547

УКРЕПЛЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ И РЕГИОНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Вернигор Н.Ф. 552

ПРОБЛЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СОВОКУПНОГО СПРОСА В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ
Демченко С.К., Каплун В.В. 557

БИТКОИН – ВАЛЮТА БУДУЩЕГО
Дудина О.И., Селина О.В., Павелин Д.С. 561

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ CAD/CAM-ТЕХНОЛОГИЙ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ
Журина А.А., Степанян М.М., Духанина И.В. 566

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В УСЛОВИЯХ КОРРУПЦИИ
Зайцева И.В., Казначеева О.Х., Попова М.В., Тихонов Э.Е. 570

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ
Иванюк В.А., Андропов К.Н., Егорова Н.Е. 575

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА
Кагарманова А.И. 579

РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКИХ МИГРАНТОВ ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ КЛАСТЕРАМ
Курушина Е.В., Дружинина И.В. *584*

УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ В МЕХАНИЗМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ
Кыштымова Е.А., Ефименко И.С., Лытнева Н.А. *589*

ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЖКХ
Мазница Е.М. *594*

К ВОПРОСУ НИВЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В АСПЕКТЕ ПОДДЕРЖАНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ТРУДОСПОСОБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
Матюгина Э.Г., Ситников А.Г., Егорова А.Я. *599*

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ В СИСТЕМЕ ОТРАСЛЕВОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Морозов Н.М. *604*

ТУРИСТИЧЕСКИЙ БИЗНЕС В РОССИИ: ВЫЗОВЫ НОВЫЕ – ПРОБЛЕМЫ СТАРЫЕ
Никифоров О.А., Легчилина Е.Ю. *610*

РЕАЛИЗАЦИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН
Раджабова З.К., Раджабова З.О., Ахмедова М.Ю. *615*

ТОЧКИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ВАЛЮТНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ И АРМЕНИИ В РАМКАХ ФОРМИРОВАНИЯ ВАЛЮТНОГО СОЮЗА НА БАЗЕ ЕАЭС
Родичева Ю.С., Родионова М.Е. *619*

ОЦЕНКА УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
Сагатгареев Р.М., Гатауллин Р.Ф. *623*

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА УФЫ
Сагатгареев Э.Р. *630*

МАЛОПРИГОДНЫЕ К ИНТЕНСИВНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ ПОЧВЫ КАК РЕСУРС ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ
Стукач В.Ф. *638*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX В.
Фельдман А.Л., Городищева А.Н., Лялина П.А. *643*

ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА
Харитонов А.В. *648*

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО АУТСОРСИНГУ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ РСО – АЛАНИЯ
Хугаева Л.Т., Дзанагова И.Т., Цахоева А.Ф. *653*

CONTENTS

Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)

EFFECTS OF TEMPERATURE REGIME OF PREPARATION COMPOSITES DISPERSION- REINFORCED ASPHALT MIXTURES QUALITY INDICATORS
Andronov S.Y., Trofimenko Y.A. *451*

PROTOTYPING HEAT RECOVERY SYSTEM FOR VACUUM MACHINES
Borodin D.M., Konev V.V., Rayshev D.V. *456*

PROGRAM-MEASURING SYSTEM FOR AUTOMATIC DETECTION OF DEFECTS PARAMETERS
Vildanov R.G., Aslaev R.R., Zimin A.M., Kuznetsov D.L. *461*

REDUCING OF ENERGY COSTS AT THE STAGE OF THE HYDRAULIC PROCESS EQUIPMENT PROJECTING
Volnov O.I. *466*

DEFINITION OF AMOUNT OF INFORMATION ENTROPY IN STRUCTURE OF THE TECHNICAL SYSTEM BY METHOD OF THE MINIMUM SECTIONS
Dulesov A.S., Karandeev D.Y., Kondrat N.N. *472*

STUDYING OF PROCESSES OF CURING OF VINYLESTER PITCH BY METHOD IK SPECTROSCOPY
Erofeev V.T., Deryaeva E.V., Tanaseychuk B.S., Kaznacheev S.V. *477*

IMPROVING THE ORGANIZATION OF TECHNICAL OPERATION OF ENGINEERING SYSTEMS OF COMPLEX OBJECTS ON THE BASIS OF THE CONCEPT OF LIFECYCLE MANAGEMENT
Zverev A.V., Roslyakov E.M., Nekrasov I.N. *483*

ON THE WAY TO ASSESS CRITICAL PARAMETERS CAVITATION IN TRANSPORT REGULATORS IN THE WORKING ENVIRONMENT
Kapranova A.B., Lebedev A.E., Meltser A.M., Solopov S.A., Serov E.M. *488*

NEW GUIDELINES FOR PREPARING WATER-OIL EMULSION FOR LOW-WASTE INCINERATION IN STEAM AND WATER BOILERS OF RAILWAY TRANSPORT
Katin V.D., Volkhin I.V., Akhtyamov M.K., Krishtop V.V., Svirin G.A. *495*

MODELS OF DEPENDING INDICATORS THAT DO NOT HAVE QUANTITATIVE MEASURES OF TECHNOLOGICAL VALUES
Korneev A.M., Al-Sabri G.M., Omelyanchuk V.V. *501*

INTEGRAL CHARACTERISTICS OF RIGIDITY OF COMPOSITE PLATES MADE OF MATERIALS WITH STRENGTH DIFFERENTIAL (SD) EFFECT
Krivchun N.A., Umanskaya O.L. *505*

THE MODEL OF THE FORMATION PROCESS OF THE PROGRAM OF THE REPAIR AND RECOVERY WORKS
Roslyakov E.M., Zverev A.V., Nekrasov I.N. *509*

THE CREATION OF THE MODELLING MANAGEMENT OF HEATMOIST PROCESSING' OBJECTS OF CONSTRUCTION MATERIALS AT THE STAGE OF THE ISOTHERMAL ENDURANCE AT CONSTANTS
Sazonova T.V., Sulikova V.A. *514*

DESIGN OF THE COMMON INFORMATION ANALITICAL SYSTEM «FARM INDUSTRY MANAGEMENT»
Smirnova Y.A. *520*

THE INFLUENCE OF NATURAL WEATHERING ON MOISTURE TRANSFER IN WOOD WITH PROTECTIVE COATINGS
Startsev O.V., Molokov M.V., Erofeev V.T., Krotov A.S., Gudozhnikov S.S. 526

NUMERICAL SIMULATION OF SILICON SOLAR CELLS FUNCTIONAL CHARACTERISTICS
Chebotarev S.N., Miryushchenko N.I. 533

CURRENT STATE OF PRODUCTION F COMPOSITE MATERIALS BASED ON MICA
Shishelova T.I., Shulga V.V. 538

Economic sciences (08.00.00)

IMPROVEMENT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE OF IRAN AS A FACTOR IN THE EXTENSION OF CONTROL OF INTERNATIONAL TRANSPORTATION
Akperov I.G., Chekmareva G.I. 542

FACTORS OF HOUSEHOLD INCOME DISTRIBUTION FOR CONSUMPTION AND SAVINGS IN MODERN RUSSIA: THEORETICAL ANALYSIS
Bogolyubova N.P. 547

STRENGTHENING THE FOOD SECURITY OF THE COUNTRY AND REGION IN MODERN CONDITIONS
Vernigor N.F. 552

THE PROBLEMS OF STIMULATION AGGREGATE DEMAND IN ECONOMY OF RUSSIA
Demchenko S.K., Kaplun V.V. 557

BITCOIN CURRENCY OF THE FUTURE
Dudina O.I., Selina O.V., Pavelin D.S. 561

ACCOUNTING OF SOFTWARE USING CAD/CAM TECHNOLOGY IN PROSTHETIC DENTISTRY
Zhurina A.A., Stepanyan M.M., Dukhanina I.V. 566

THEORETICAL FOUNDATIONS OF MODELING OF DISTRIBUTION OF LABOUR POTENTIAL IN THE CORRUPTION
Zaytseva I.V., Kaznacheeva O.K., Popova M.V., Tikhonov E.E. 570

EVALUATION METHODS OF EFFICIENCY AND OPTIMIZATION OF INVESTMENT PORTFOLIO
Ivanyuk V.A., Andropov K.N., Egorova N.E. 575

IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF THE REGION
Kagarmanova A.I. 579

THE RATIONALITY OF THE BEHAVIOR OF RUSSIAN MIGRANTS ON REGIONAL CLUSTERS
Kurushina E.V., Druzhinina I.V. 584

ACCOUNTING ESTIMATES ANALYTICAL PROCEDURE OF PROFITABILITY IN THE MECHANISM OF INDUSTRIAL ENTERPRISE
Kyshtymova E.A., Efimenko I.S., Lytneva N.A. 589

INCREASE OF INVESTMENT APPEAL OF REGIONS ON THE BASIS OF THE ADVANCING HI-TECH DEVELOPMENT OF HOUSING AND UTILITIES SECTOR
Maznitsa E.M. 594

THE QUESTION LEVELING RISK OF URBAN ENVIRONMENT
IN THE ASPECT OF MAINTAINING HEALTH AND DISABILITY POPULATION
Matyugina E.G., Sitnikov A.G., Egorova A.Y. *599*

ASSESSMENT OF THE QUALITY AND EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT SYSTEMS
INTEGRATION IN THE SYSTEM OF INDUSTRIAL EDUCATION
Morozov N.M. *604*

TRAVEL BUSINESS OF RUSSIA: CALLS NEW – PROBLEMS OLD
Nikiforov O.A., Legchilina E.Y. *610*

THE TOURISM AND RECREATION POTENTIAL
OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN
Radzhabova Z.K., Radzhabova Z.O., Akhmedova M.Y. *615*

POINTS OF CONVERGENCE BETWEEN RUSSIAN AND ARMENIAN MONETARY
POLICIES CIRCUMSTANCED BY THE MOVEMENT TOWARDS A MONETARY UNION
WITHIN THE FRAMEWORK OF EAEU
Rodicheva Y.S., Rodionova M.E. *619*

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SOCIO-ECONOMIC
DEVELOPMENT OF RURAL AREAS
Sagatgareev R.M., Gataullin R.F. *623*

EVALUATION OF INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF UFA
Sagatgareev E.R. *630*

UNSUITABLE FOR INTENSIVE AGRICULTURE SOIL AS A RESOURCE
FOR FOOD ASSISTANCE TO THE POPULATION
Stukach V.F. *638*

TRENDS OF THE PETROLEUM PRODUCT SUPPLY SYSTEM
OF KRASNOYARSK REGION DURING THE SECOND HALF OF XX CENTURY
Feldman A.L., Gorodischeva A.N., Lyalina P.A. *643*

INNOVATIONS AS FACTOR OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT
OF AGRICULTURE OF THE REGION
Kharitonov A.V. *648*

THE ALGORITHM OF DECISION MAKING ON OUTSOURCING
IN THE NORTH OSSETIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES
Khugaeva L.T., Dzanagova I.T., Tsakhoeva A.F. *653*

УДК 66-963

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

Андронов С.Ю., Трофименко Ю.А.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, e-mail: vdt_sstu@mail.ru

Асфальтобетоны подвержены трещинообразованию, шелушению, выкрашиванию, образованию колей, волн и впадин. Одним из способов повышения стойкости асфальтобетона к внешним нагрузкам является применение в его составе армирующих элементов, в качестве которых применяются волокна и нити. Введение в смесь длинных (протяженных) элементов – нитей, волокон или проволоки, при удовлетворении и постоянстве качественных показателей, а также удобства ее использования, в настоящее время является неразрешимой проблемой. Введение в смесь небольших по размеру (дискретных) элементов позволяет добиться их равномерного распределения (дисперсии) в смеси и получить «композитный» материал с более высокими физико-механическими показателями в готовом конструктивном элементе. Перспективными в качестве армирующих волокон в асфальтобетонную смесь, исходя из своих физико-механических показателей, являются – фибра из углеродных нитей и прекурсоров для их производства. В процессе выполнения работы определено влияние температурного режима на показатели качества композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей, проведены эксперименты по установлению влияния стандартного температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей на свойства дисперсно-армированного асфальтобетона. Ведение в состав асфальтобетонных смесей полиакрилонитрильной фибры способствует увеличению показателей качества асфальтобетона. Выполненные исследования позволили установить, что по сравнению с исходной смесью композиционная дисперсно-армированная асфальтобетонная смесь с добавкой полиакрилонитрильной фибры имеет более высокие показатели качества.

Ключевые слова: технология производства композитов, композиционные дисперсно-армированные асфальтобетонные смеси, фибра, температурный режим, свойства композиционного асфальтобетона

EFFECTS OF TEMPERATURE REGIME OF PREPARATION COMPOSITES DISPERSION- REINFORCED ASPHALT MIXTURES QUALITY INDICATORS

Andronov S.Y., Trofimenko Y.A.

Saratov State Technical University named after Y.A. Gagarin, Saratov, e-mail: vdt_sstu@mail.ru

Asphalt concrete exposed to cracking, flaking, chipping, formation of ruts, waves and troughs. One way to improve resistance to external loads of asphalt concrete is used in its composition reinforcement elements, which are used as fibers and yarns. Introduction to the mixture of long (extended) elements – yarns, fibers or wires, with satisfaction and constancy of quality indicators, as well as ease of use, now is an insoluble problem. Introduction into a mixture of small size (discrete) components allows achieving their uniform distribution (dispersion) in the mixture and obtain a «composite» material having a high physical and mechanical properties in the finished structural member. Promising as reinforcing fibers in the asphalt mix on the basis of their physical and mechanical properties, are – fiber made of carbon fibers and precursors for their production. In carrying out work determined the effect of temperature on the performance quality of the composite dispersion-reinforced asphalt mixtures, experiments were performed to establish the effect of a standard preparation temperature of asphalt mixes on the properties of dispersion-reinforced asphalt concrete. Maintenance of the asphalt mixtures polyacrylonitrile fiber helps to increase the quality of performance of asphalt concrete. The investigations revealed that compared to the initial mixture of the composite dispersion-reinforced asphalt concrete mixture with the addition of polyacrylonitrile fiber has higher quality scores.

Keywords: composites manufacturing technology, composite dispersion-reinforced asphalt mixtures, fiber, temperature, properties of composite asphalt concrete

В практике дорожного аэродромного и мостового строительства широко используется такой композиционный материал, как асфальтобетон. Асфальтобетон работает в сложных климатических особых эксплуатационных условиях (воздействие тепла и мороза, динамической и статической нагрузки, деформаций и т.д.). Асфальтобетоны подвержены трещинообразованию, шелушению, выкрашиванию, образованию колей, волн и впадин. Одним из способов повышения стойкости асфальтобетона к внешним нагрузкам является применение в его составе армирующих элементов, в качестве которых применяются волокна и нити. Введение в смесь длинных (протяженных) элементов – нитей, волокон или проволоки, при удовлетворении и постоянстве качественных показателей, а также удобства ее использования, в настоящее время является неразрешимой проблемой.

Введение в смесь небольших по размеру (дискретных) элементов позволяет добиться их равномерного распределения (дисперсии) в смеси и получить композитный

материал с более высокими физико-механическими показателями в готовом конструктивном элементе [1]. Перспективными в качестве армирующих волокон в асфальтобетонную смесь, исходя из своих физико-механических показателей, являются – фибра из углеродных нитей и прекурсоров для их производства.

В настоящее время в России действуют методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фиброй) [2]. Однако широкого применения базальтовая фибра не получила. Основной проблемой использования фибры из различных волокон в асфальтобетонных смесях, по результатам проведенных исследований, а также зарубежным литературным источникам [3, 4], является отработка технологии введения фибры в состав смеси. В России широкого опыта изготовления на асфальтобетонных заводах смесей с фиброй на сегодняшний момент нет. За рубежом нарабатывается опыт применения фибры для армирования асфальтобетонных смесей [5, 6].

Целью работы является исследование влияния температурного режима приготовления композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей на качественные показатели композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона, а также установление показателей изменения физико-механических свойств асфальтобетонов при введении в состав смесей полиакрилонитрильной фибры.

Материалы и методы исследования

Для приготовления композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей применялись следующие материалы: щебень гранитный фр. 5–15 мм; песок из отсевов дробления горных пород; песок речной мелкий; порошок минеральный МП-1; битум нефтяной дорожный БНД 60/90; фибра полиакрилонитрильная.

Композиционные дисперсно-армированные асфальтобетонные смеси готовились по стандартной методике с учётом необходимости введения полиакрилонитрильной фибры в смесь разогретых до рабочих стандартных температур компонентов асфальтобетона. Компоненты смешивались в лабораторной мешалке объёмом 6 л, сконструированной по типу смесителя асфальтобетонного завода и моделирующей его работу (рис. 1).

Встречное вращение валов мешалки обеспечивает передачу материала из зоны действия лопастей одного вала в зону лопастей другого вала. Благодаря этому достигается хорошее качество перемешивания смеси. Привод валов осуществляется от электродвигателя *(3)* через редуктор *(2)*. Выгрузка готовой смеси осуществляется опрокидыванием корпуса *(5)* вместе с валом *(7)* вокруг ведущего вала *(6)*. После изготовления из смесей изготавливались в необходимом количестве контрольные образцы для испытаний.

Для исследований влияния на свойства композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона фибры полиакрилонитрильной с различной плотностью и длиной нарезки были использованы добавки фибры, имеющей следующие основные показатели: плотность 0,17; 0,33; 0,56; 0,68; 0,77 текс с нарезкой длиной по 6; 12; 18; 28 мм.

Добавка полиакрилонитрильной фибры вносилась в подобранный состав асфальтобетонной смеси марки I типа Б по ГОСТ 9128-2013 [7] способом вдувания с одновременным перемешиванием в лабораторной мешалке с разогретой минеральной частью «по сухому» с последующим внесением и смешиванием с разогретым битумом до однородного состояния.

Из готовой композиционной дисперсно-армированной асфальтобетонной смеси в соответствии с методикой ГОСТ 12801-98 [8] изготавливались контрольные образцы. Уплотнение образцов производилось прессованием на гидравлическом прессе в форме с внутренним диаметром 71,4 мм в течение 3 минут под давлением (40,0 ± 0,5) МПа.

Образец для испытаний на колееобразование изготавливался уплотнением горячей смеси в форме на установке для моделирования условий нагружения дорожных покрытий, которая была разработана и запатентована (А.с. № 1216012 [9]) в Саратовском политехническом институте. Схема установки показана на рис. 2.

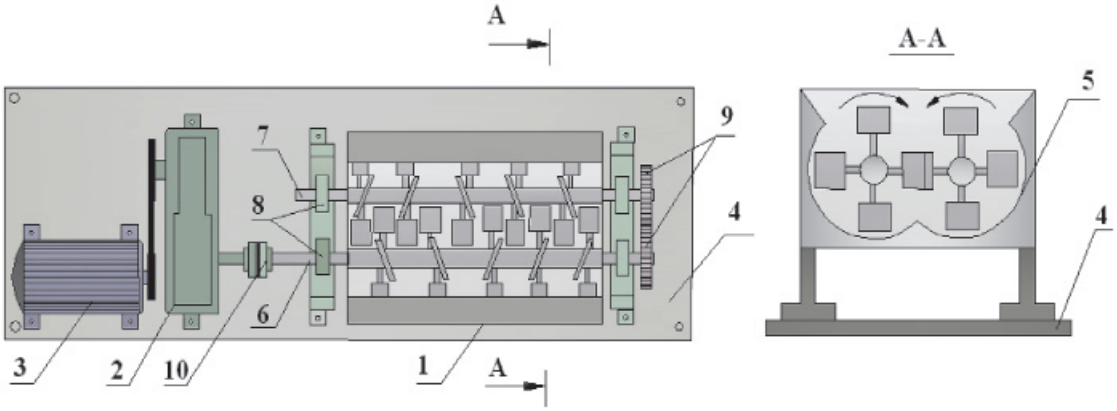


Рис. 1. Схема лабораторной мешалки:
1 – корпус; 2 – редуктор; 3 – электродвигатель; 4 – станина; 5 – мешалка;
6 – ведущий вал; 7 – ведомый вал; 8– подшипник; 9 – шестерня; 10 – муфта

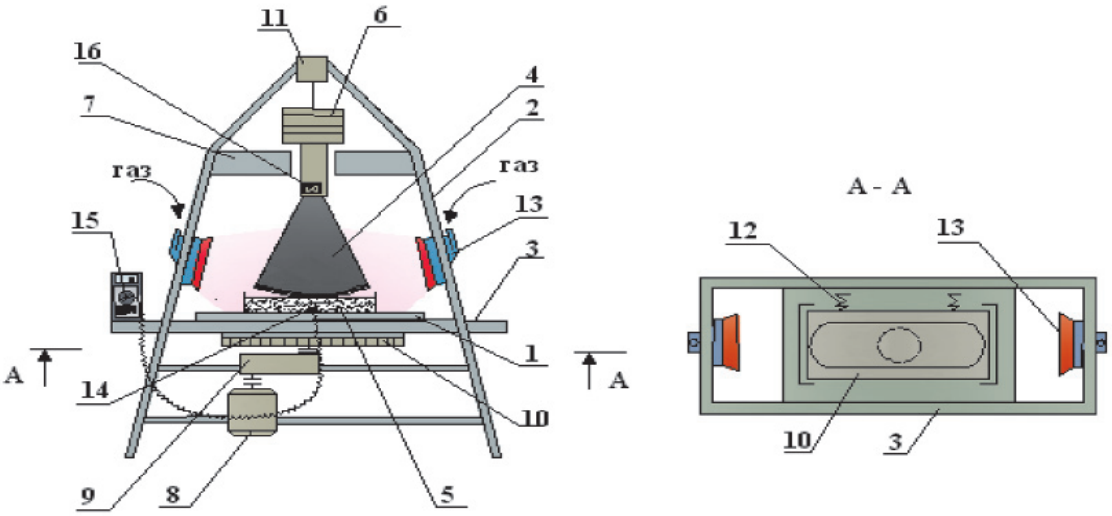


Рис. 2. Схема установки для моделирования условий нагружения дорожного покрытия: 1 – стол; 2 – рама; 3 – ползуны; 4 – обрезиненный рабочий орган; 5 – форма; 6 – груз; 7 – вертикальные направляющие; 8 – электродвигатель; 9 – редуктор и целевочная передача; 10 – ведомое звено; 11 – лебедка; 12 – выжимное устройство; 13 – инфракрасные излучатели; 14 – термопара; 15 – мультиметр; 16 – датчик линейных перемещений

Установка состоит из смонтированного на раме *(2)* стола *(1)*, перемещающегося в горизонтальной плоскости по ползунам *(3)*, рабочего органа *(4)*, выполненного в виде сектора с обрезиненной рабочей поверхностью, шарнирно закрепленного на грузе *(6)*, помещенном в вертикальных направляющих *(7)*, и формы *(5),* закреплённой на столе с помощью болтов. Привод стола выполнен в виде электродвигателя *(8)*, редуктора *(9)* и целевочной передачи с внутренним зацеплением, ведомое звено *(10)* которой выполнено О-образным в плане и жестко закреплено на столе.

Требуемая плотность в образце достигалась подбором необходимого количества проходов обрезиненного рабочего органа (4) и давления, передающегося через него. Для установления режима уплотнения, необходимого для получения коэффициента уплотнения, равного 1,0 (для смесей типа Б по СНиП 3.06.03-85 [10] не менее 0,99), на сформованном образце определялся показатель средней плотности, который затем сравнивался с плотностью для образца, сформованного на гидравлическом прессе по ГОСТ 12801-98 [8].

В процессе изготовления смесей были выявлены следующие особенности: с увеличением плотности композиционной дисперсно-армированной асфальтобетонной смеси, время на перемешивание уменьшалось (необходимая навеска фибры на замес вносилась быстрее); с уменьшением плотности композиционной дисперсно-армированной резко увеличивались «летучие» свойства фибры (увеличивалось время на осадку взвешенной полиакрилонитрильной фибры на перемешиваемую смесь); с увеличением длины нарезки полиакрилонитрильной фибры смесь перемешивалась хуже, особенно это проявилось при длине нарезки 18 и 28 мм, при которых смесь приобретала форму кома (сгустка), что может вызывать проблему при перемешивании и укладке в производственных условиях; при длине нарезки полиакрилонитрильной фибры 18 и 28 мм возникала проблема с разбиением ее на отдельные нити, и она часто вносилась в смесь во вспушенном состоянии.

Оптимальной по качественному внесению в смесь (способом вдувания) можно назвать полиакрилонитрильную фибру с длиной нарезки 6 и 12 мм. На основании результатов испытаний образцов композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона устанавливались составы композиционных смесей, позволяющие обеспечить максимальные показатели качества.

Состав асфальтобетонной смеси марки I тип Б: гранитный щебень фр. 5–15 – 41,7 %; песок из отсевов дробления – 43,6 %; песок природный мелкий – 4,75 %; порошок минеральный МП-1 – 4,74 %; битум марки БНД 60/90 – 5,21 %. Основные показатели свойств данного состава приведены в табл. 1. Состав композиционной дисперсно-армированной асфальтобетонной смеси марки I типа Б с добавкой полиакрилонитрильной фибры: гранитный щебень фр. 5–15 – 41,7 %; песок из отсевов дробления – 43,6 %; песок природный мелкий – 4,75 %; порошок минеральный МП – 1–4,74; битум марки БНД 60/90 – 5,11 %; полиакрилонитрильная фибра 0,56 текс 12 мм – 0,1 %. Основные физико-механические показатели свойств данного состава приведены в табл. 2.

Помимо основных показателей, регламентированных ГОСТ 9128-2013 [7], для всех составов определен показатель – средняя скорость увеличения глубины колеи в слое при температуре 50 °С от движущегося обрезиненного сектора с давлением 0,6 МПа.

Таблица 1

Основные показатели физико-механических свойств асфальтобетона марки I, типа Б

Наименование показателя	Ед. изм.	Требования ГОСТ 9128-2013 для марки I типа Б от		до	Фактические показатели физико-механических свойств
Предел прочности при сжатии при температуре 50 °C	МПа	1,3		–	1,70
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения		0,83		–	0,85
Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °C		0,38		–	0,6
Средняя скорость образования колеи, при нагрузке 0,6 МПа и температуре 50 °C	мм/10000 проходов	–		–	7,08

Таблица 2

Основные показатели физико-механических свойств композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона марки I, типа Б с добавкой полиакрилонитрильной фибры

Наименование показателя	Ед. изм.	Требования ГОСТ 9128-2013 для марки I типа Б от		до	Фактические показатели физико-механических свойств
Предел прочности при сжатии при температуре 50 °C,	МПа	1,3		–	2,55
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего тренения		0,83		–	0,89
Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °C		0,38		–	0,65
Средняя скорость образования колеи, при нагрузке 0,6 МПа и температуре 50 °C	мм/10000 проходов	–		–	3,55

Результаты исследования и их обсуждение

Технология приготовления горячих плотных асфальтобетонных смесей предполагает просушивание минеральных материалов при температурах до 180–200 °C и использование вяжущего с температурой нагрева до 150–160 °C, как это и было сделано при приготовлении смесей для исследований. Композиционные дисперсно-армированные асфальтобетонные смеси готовились при внесении полиакрилонитрильной фибры способом вдувания. Полиакрилонитрильная фибра вдувалась на предварительно смешанные в необходимых пропорциях минеральные компоненты смеси, разогретые до температуры исследования с последующим внесением и перемешиванием вяжущего разогретого до температуры 130 °C. После чего смесь перемешивалась до однородного состояния в смесителе по типу смесителя асфальтобетонного завода.

Выводы

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что высокие температурные режимы приготовления горячей плотной композиционной дисперсно-армированной асфальтобетонной смеси не влияют на качественные показатели асфальтобетона.

Введение в состав асфальтобетонных смесей полиакрилонитрильной фибры способствует увеличению показателей качества асфальтобетона.

Выполненные исследования позволили установить, что по сравнению с исходной смесью композиционная дисперсно-армированная асфальтобетонная смесь с добавкой полиакрилонитрильной фибры имеет более высокие показатели качества: средняя скорость образования колеи и предел прочности на сжатие при 50 °C улучшаются в среднем на 50 %, что соответственно позволит значительно снизить величину колееобразования на автомобильных дорогах общего пользования.

Таким образом, установлено, что технология композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона способствует снижению колейности и увеличению межремонтных сроков на участках автомобильных дорог общего пользования.

Список литературы

1. А.с. 1216012 СССР, МКИЗ В 28 В 13/02. Устройство для уплотнения строительных смесей в форме / А.Ф. Иванов, А.В. Потапов, Н.А. Горнаев, И.В. Михайлов (СССР). – № 3834339 ; заявл. 30.12.84 ; опубл. 07.03.86, Бюл. № 9. – 3 с. : ил.

2. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

3. ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

4. Методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фиброй) при строительстве и ремонте автомобильных дорог (Утверждено распоряжением Росавтодора № ОС-12-р от 11.01.2002).

5. СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги.

6. Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий. Методические рекомендации – Омск: СибАДИ. 2004.

7. Jeff Stempihar P.E. Fiber Reinforced Asphalt Concrete (FRAC) / Graduate Research Associate, 2010.

8. Aren M. Cleven Investigation of the properties of carbon fiber modified asphalt mixtures / Michigan technological university, 2000.

9. Rebecca Lynn Fitzgerald Novel Applications of Carbon Fiber for Hot Mix. Asphalt Reinforcement and Carbon-Carbon / Michigan technological university, 2000.

10. Saeed Ghaffarpour Jahromi, Ali Khodaii Carbon fiber reinforced asphalt concrete / Department of Civil Engineering, Tehran, Iran.

References

1. A.s. 1216012 SSSR, MKI3 V 28 V 13/02. Ustrojstvo dlja uplotnenija stroitelnyh smesej v forme / A.F. Ivanov, A.V. Potapov, N.A. Gornaev, I.V. Mihajlov (SSSR). no. 3834339; zajavl. 30.12.84; opubl. 07.03.86, Bjul. no. 9. 3 pp.: il.

2. GOST 9128-2013 Smesi asfaltobetonnye, ajerodromnye i asfaltobeton. Tehnicheskie uslovija.

3. GOST 12801-98 Materialy na osnove organicheskih vjazhushhih dlja dorozhnogo i ajerodromnogo stroitelstva. Metody ispytanij.

4. Metodicheskie rekomendacii po tehnologii armirovanija asfaltobetonnyh pokrytij dobavkami bazaltovyh volokon (fibroj) pri stroitelstve i remonte avtomobilnyh dorog (Utverzhdeno rasporjazheniem Rosavtodora no. OS-12-r ot 11.01.2002).

5. SNiP 3.06.03-85 Avtomobilnye dorogi.

6. Tehnologicheskoe obespechenie kachestva stroitelstva asfaltobetonnyh pokrytij. Metodicheskie rekomendacii Omsk: SibADI. 2004.

7. Jeff Stempihar, P.E. Fiber Reinforced Asphalt Concrete (FRAC) /Graduate Research Associate, 2010.

8. M. Aren Cleven Investigation of the properties of carbon fiber modified asphalt mixtures / Michigan technological university, 2000.

9. Rebecca Lynn Fitzgerald Novel Applications of Carbon Fiber for Hot Mix. Asphalt Reinforcement and Carbon-Carbon / Michigan technological university, 2000.

10. Saeed Ghaffarpour Jahromi, Ali Khodaii Carbon fiber reinforced asphalt concrete / Department of Civil Engineering, Tehran, Iran.

УДК 621.01/.03

СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ДЛЯ ВАКУУМНОЙ МАШИНЫ

[1]Бородин Д.М., [1]Конев В.В., [2]Райшев Д.В.

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

[2]ФГВКОУ ВПО «Тюменское высшее военно-инженерное командное училище имени маршала инженерных войск А.И. Прошлякова», Тюмень, e-mail: radevv@yandex.ru

В условиях низких отрицательных температур на территориях Севера России возникают трудности с эксплуатацией коммунальной техники, особенно вакуумных ассенизационных машин. При отсутствии центральной канализации, а также возникшего роста обустройства загородных районов количество машин для очистки выгребных ям имеет тенденцию постоянного увеличения. В связи с тем, что при эксплуатации ассенизационных машин возникает перепад температур между жидкими отходами в цистернах (положительные температуры) и окружающим воздухом (отрицательные температуры), в результате происходит образование конденсата. При отрицательных температурах (ниже минус 20°С) конденсат замерзает. Это приводит к отказу клапанов сигнально-предохранительного устройства и способствует возникновению разреженности воздуха внутри цистерны при ее охлаждении и последующему раздавливанию атмосферным давлением. На примере ассенизационной машины КО-505А создана и испытывается система прогрева клапанов. Определена стоимость ее изготовления и эффект от использования системы прогрева клапанов.

Ключевые слова: низкие отрицательные температуры, коммунальная машина, ассенизационная машина, тепловая подготовка, система прогрева клапанов, утилизация тепла

PROTOTYPING HEAT RECOVERY SYSTEM FOR VACUUM MACHINES

[1]Borodin D.M., [1]Konev V.V., [2]Rayshev D.V.

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

[2]Federal state military educational institution of higher professional education Tyumen higher military engineering command school name of the marshal of engineer troops A.I. Proshlyakov, Tyumen, e-mail: radevv@yandex.ru

At low subzero temperatures on the territories of the Russian North have difficulties with the operation of municipal vehicles, especially vacuum sewage truck. In the absence of a central sewage system, as well as the arrangement of growth emerged suburban areas, the number of machines for cleaning cesspools tends to a constant increase. Due to the fact that during the operation of machines cesspool occurs temperature difference between the liquid waste in the tank (positive temperature) and ambient air (negative temperature), resulting in the formation of condensate. At negative temperatures (below minus 20°C) condensate freezes. This leads to the rejection signaling safety valve device and contributes to a thinner air inside the tank during its subsequent cooling and crushing atmospheric pressure. For example, sewage truck KO-505A is designed and tested system of warm-valves. It determines the cost of its production, and the effect of using valves warming system.

Keywords: low negative temperatures, communal machine, waste removing vehicle, thermal training, warm-up valve system, heat recovery

В северных условиях России [3, 10] эксплуатируется большой парк коммунальных машин, основными из которых являются вакуумные ассенизационные машины [7]. Использование большинства таких машин при температурах ниже –20°С затруднено, так как происходит замерзание конденсата в предохранительном клапане. Этот клапан входит в состав сигнально-предохранительного устройства, располагающегося на верхнем люке цистерны. Предохранительный клапан служит для ограничения давления и разрежения в цистерне. При замерзании клапан не способен ограничить давление в цистерне, вследствие этого атмосферный столб может «раздавить» цистерну. После этого цистерну необходимо выправлять, и эксплуатация машины в таком случае невозможна. При этом коммунальная служба не выполняет свои обязанности и несет материальные потери в связи с ремонтом техники. На участках жилых массивов, где отсутствует центральная канализация, все нечистоты попадают в выгребные ямы. Для таких случаев и существует специальная техника для сбора и очистки канализационных отходов – ассенизационные машины [5, 11].

Чтобы использовать вакуумные ассенизационные машины при низких отрицательных температурах, поставлена задача разработки системы утилизации тепла от

двигателя внутреннего сгорания на вакуумные ассенизаторские машины, в частности на КО-505А-1. Система утилизации тепла от ДВС направляет горячие отработавшие газы по сварной трубной конструкции к предохранительным клапанам, обеспечивая оптимальную температуру для работоспособности клапанов [4].

В 2014 году в г. Тюмени температура окружающего воздуха достигала –20 °С и ниже суммарно на протяжении 28 дней. В эти дни большинство вакуумных ассенизационных машин простаивали. Поэтому проблема замерзания конденсата в предохранительных клапанах на вакуумных ассенизаторских машинах является актуальной и требует решения. Возникает необходимость повышения эффективности использования автомобилей в погодно-транспортных условиях [2, 8].

Данная система утилизации тепла от ДВС позволит эксплуатировать машину КО-505А-1 при температурах ниже –20 °С. КО-505А-1 является распространенной машиной, предназначенной для механизированного заполнения, транспортирования и выгрузки жидких отходов, не содержащих горючих, агрессивных и взрывоопасных веществ. Машина рассчитана на эксплуатацию по разным видам дорог, в том числе по грунтовым дорогам в полевых условиях. Машина климатического исполнения «У» по ГОСТ 15150-69 эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С. Технические характеристики КО-505А-1 представлены в табл. 1 [6].

Таблица 1

Технические характеристики КО-505А-1

Модель, тип базового шасси	КАМАЗ-65111
Масса спецоборудования, кг, не более	2370
Вместимость технологическая цистерн, м^3	12
Максимальная глубина всасывания м, не менее	4,0
Максимальное разрежение в цистернах/избыточное давление, создаваемое вакуумнасосом, МПа, не менее	0,085/0,03
Производительность вакуумнасоса, м^3/ч	310
Время наполнения / опорожнения цистерн под давлением, мин	8/7
Максимальная транспортная скорость с полной массой, км/ч	35

Машина представляет собой автомобильное шасси КАМАЗ-65111, на которое монтируется специальное оборудование. Специальное оборудование состоит из двух цистерн, привода вакуумного насоса, механизма выдачи и укладки рукава, коробки отбора мощности, брызгоотражателей, вакуум-нагнетательной системы, пневмосистемы, дополнительного электрооборудования. Привод рабочих органов спецоборудования осуществляется от двигателя шасси через коробку отбора мощности, установленной на КПП шасси. Привод вакуумного насоса – механический от коробки отбора мощности через клиноременную передачу. Привод механизма выдачи и укладки рукава – пневматический, со специальным движителем.

Цистерны установлены с наклоном в сторону слива. Цистерны сварные, цилиндрической формы, днища сферические. Внутри каждой цистерны, для гашения гидравлических ударов, установлены три волнореза. В задней части каждой цистерны имеются сливные лючки. Цистерны соединяются между собой патрубками и рукавом диаметром 65 мм. На крышке левой цистерны установлен датчик уровня, сигнально-предохранительное устройство и клапан предохранительный, для ограничения давления в цистернах при сливе отходов. На внутренней поверхности каждой цистерны имеются три ребра жесткости из уголка 32×32×3. Вакуумный насос установлен впереди цистерн на специальной раме, который приводится во вращение от коробки отбора мощности через клиноременную передачу. Включение и выключение вакуумного насоса осуществляется дистанционно из кабины водителя с пульта управления. Транспортирование жидкости производится при закрытой приемной камере и выключенном дополнительном электрооборудовании. Во избежание раскрытия стыка приемной камеры пневмоцилиндр постоянно находится под давлением и держит клапан приемной камеры в закрытом положении. Слив жидкости из цистерн может осуществляться как самотеком, так и под давлением. Для ограничения давления 0,03 + 0,01 МПа и разрежения 0,08 МПа в цистерне на крышке сигнально-предохранительного устройства имеется предохранительный клапан. Для прогрева клапанов разработана система, в которой отработавшие горячие газы от двигателя внутреннего сгорания поступают по выхлопной системе автомобиля до выхлопной трубы, в которой установлена специальная заслонка, имеющая 2 положения. Первое положение, при котором заслонка закрыта, – отработавшие горячие газы

меняют своё направление и проходят по специальной системе, направленной на обогрев предохранительных клапанов. Во втором положении заслонка открыта, происходит беспрепятственный выхлоп отработавших газов через стандартную выхлопную трубу машины [4]. Системы утилизации тепла ДВС ранее предлагались для прогрева гидропривода, ДВС [3, 12]. Чертеж системы прогрева клапанов представлен на рис. 1.

В процессе выхлопа в данной системе утилизации тепла возможно образование конденсата. Образование конденсата происходит из-за разницы температур горячих выхлопных газов и элементов системы отвода тепла, которые имеют большую протяженность. Для сбора конденсата из системы предусмотрен сборник конденсата 5. Сборник конденсата представляет собой цилиндрическую емкость с двойной стенкой. Образовавшийся конденсат накапливается во внутренней емкости. Часть горячих выхлопных газов, проходящих между стенками сборника, обогревают внутреннюю емкость и предотвращают замерзание конденсата, затем они выходят в атмосферу через специальное отверстие. Слив накопленного конденсата осуществляется самотеком через сливной кран 6. Опытный образец КО-505А-1 представлен на рис. 2.

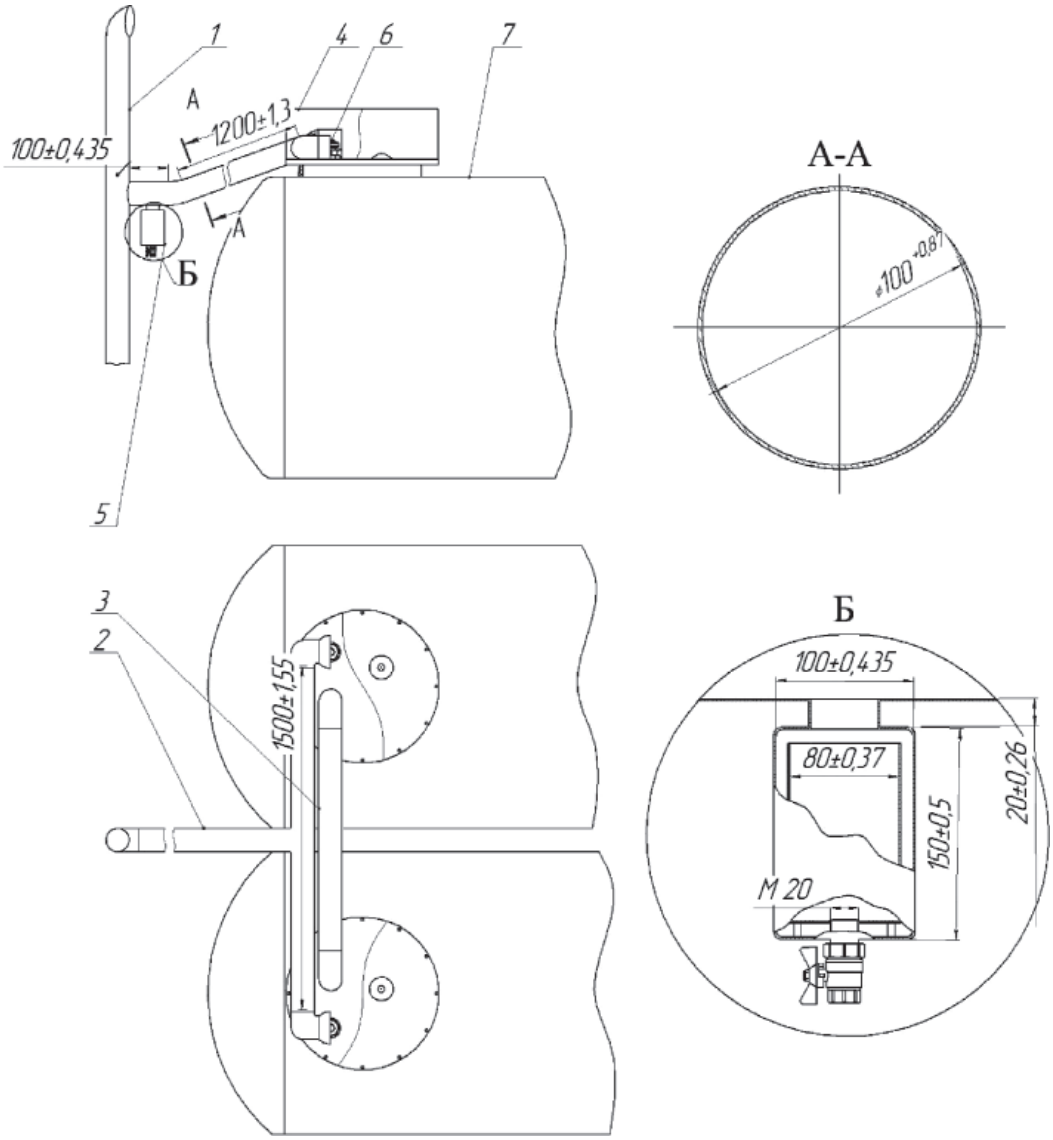
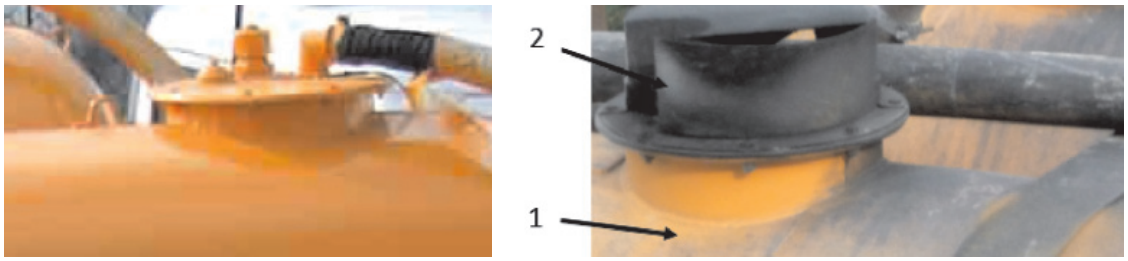


Рис. 1. Чертеж системы прогрева клапанов:
1 – выхлопная труба штатной системы; 2 – труба системы прогрева клапанов;
3 – распределительная труба; 4 – полукружия; 5 – сборник конденсата;
7 – цистерна ассенизационной машины



а б

Рис. 2. Опытный образец КО-505А-1:
а – до модернизации; б – после модернизации системой прогрева клапанов;
1 – цистерна ассенизационной машины; 2 – полукружие клапана

При тепловой подготовке клапанов отработавшими газами ДВС на поверхности стенок трубопроводов и полукружий направителей газов образуются осевшие на них твердые частицы (рис. 2). Это снижает интенсивность прогрева клапанов. Для периодической очистки внутренней поверхности стенок от частиц несгоревшего топлива используются нейтрализаторы [9].

Стоимость изготовления предлагаемой системы прогрева клапанов от двигателя внутреннего сгорания вакуумной ассенизаторской машины КО-505А-1 определяется из общих затрат по формуле

$$S_{общ} = S_{раб} + S_{мат}.$$

где $S_{раб}$ – затраты на оплату работы по изготовлению, руб.; $S_{мат}$ – затраты на материалы для изготовления и монтажа, руб.

Стоимость работ по изготовлению системы прогрева клапанов приведена в табл. 2.

Материалы для изготовления системы прогрева клапанов [1] приведены в табл. 3.

Общие затраты на изготовление системы прогрева клапанов ассенизационной машины составят

$$S_{общ} = 11390 + 7658{,}9 = 19048{,}9 \text{ руб.}$$

В результате проведенной научной работы следует, что эксплуатация ассенизационных машин при низких отрицательных температурах (ниже минус 20 °С) затруднительна – перемерзают клапаны. Поэтому разработана система утилизации тепла ДВС для прогрева клапанов ассенизационной машины. Разработан и изготовлен опытный образец, который проходит дальнейшее исследование. Внедрение предложенной системы позволит получить экологический и экономический эффект за счет увеличения количества сбора, транспортировки и отгрузки жидких отходов при низких отрицательных температурах.

Таблица 2

Стоимость работ по изготовлению системы прогрева клапанов

№ п/п	Вид работы		Норма времени, н/ч	Стоимость нормо-часа, руб.	Стоимость, руб.
1	Слесарные работы				
	1.1	Нарезка заготовок	1	1500	1500
	1.2	Гибочные работы	0,5	1500	750
	1.3	Сверление отверстий	0,2	1500	300
	1.4	Подготовка сопрягаемых деталей	0,7	1500	1050
	1.5	Монтаж системы	0,5	1500	750
	1.6	Прочие слесарные работы	0,5	1500	750
Итого			3,4	1500	5100
2	Сварочные работы				
	2.1	Сварка элементов системы	1,5	2100	3150
	2.2	Сварка сборника конденсата	0,5	2100	1050
	2.3	Прочие сварочные работы	0,5	2100	1050
Итого			2,5	2100	5250
3	Прочие работы		0,8	1300	1040
Итого прочие работы			0,8	1300	1040
ИТОГО	6,7		11390		

Таблица 3

Материалы для изготовления системы прогрева клапанов

№ п/п	Наименование деталей	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., руб.	Всего затрат, руб.
1	Болт М8 15 мм	шт.	2	14,1	28,2
2	Гайка М8	шт.	2	6,5	13
3	Шайба 8×17	шт.	4	3,4	13,6
4	Труба Ст. 10Х23Н18 100×1,5 мм	м	3,5	780	2730
5	Прут Ст. 20Х23Н18 d = 15 мм	м	0,25	270	67,5
6	Угольник Ст. 20Х23Н18 100×1,5 мм	шт.	2	1800	3600
7	Труба Ст. 10Х23Н18 140×1,5 мм	м	0,1	950	95
8	Пластина Ст. 10Х23Н18 1,5×300×350 мм	шт.	1	450	450
9	Труба Ст. 10Х23Н18 50×1,5 мм	м	0,1	570	57
10	Труба Ст. 10Х23Н18 80×1,5 мм	м	0,12	630	75,6
11	Кран шаровой Itap-099-1	шт.	1	395	395
12	Электроды МР-3 2 мм	кг	1	134	134
ИТОГО					7658,9

Список литературы

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп. под ред. И.Н. Жестковой. – Машиностроение, 2006. – 928 с.

2. Захаров Н.С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Тюмень, 2000. – 40 с.

3. Карнаухов Н.Н. Приспособление строительных машин к условиям Российского Севера и Сибири. – М.: Недра, 1994. – 351 с.

4. Конев В.В., Бородин Д.М., Проботюк В.В. Разработка системы утилизации тепла для вакуумной машины // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2, часть 1. – С. 65–69. http://www.fundamental-research.ru/pdf/2016/2016_2_1.pdf.

5. Коммунальные машины и оборудование: учебное пособие для вузов / А.И. Доценко. – М.: Архитектура-С, 2005. – 343 с.

6. КО-505А.00.00.000 РЭ и автомобиля КамАЗ. Руководством по эксплуатации машины. г. Арзамас, Арзамасский завод коммунального машиностроения, – 2013.

7. Петров Ю. Операция «Ассенизация» // Основные Средства № 7/2005. – URL: os1.ru/article/communal/2005_07_A_2005_10_03-11_02_19.

8. Петров А.И. Эффективное использование автомобилей в погодно-транспортных условиях // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 5. – С. 41–44.

9. Чмиль В.П., Чмиль Ю.В. Устройство предпускового подогрева гидравлического привода машины и способ его очистки от твердых продуктов неполного сгорания топлива Патент № 2432434 Рос. Федерация, заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», заявл. 28.10.2009.

10. Чайников Д.А. Оценка эксплуатации: суровость и норма // Мир транспорта. – 2009. – № 3. – С. 66–70.

11. Щемелев А.М. Машины для коммунального хозяйства: учеб. пособие / А.М. Щемелев, А.В. Вавилов; под ред. А.М. Щемелева. – Минск: Технопринт, 2003. – 400 с.

12. 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. Anurev V.I. Spravochnik konstruktora mashinostroitelja: v 3-h t. T. 1. 9-e izd., pererab. i dop. pod red. I.N. Zhestkovoj. Mashinostroenie, 2006. 928 p.

2. Zaharov, N.S. Vlijanie sezonnyh uslovij na processy izmenenija kachestva avtomobilej / N.S. Zaharov: avtoreferat dis. d-ra tehn. nauk. Tjumen, 2000. 40 p.

3. Karnauhov N.N. Prisposoblenie stroitelnyh mashin k uslovijam Rossijskogo Severa i Sibiri. M.: Nedra, 1994. 351 p.

4. Konev V.V., Borodin D.M., Probotjuk V.V. Razrabotka sistemy utilizacii tepla dlja vakuumnoj mashiny Fundamentalnye issledovanija no. 2 2016 chast 1 pp. 65–69. http://www.fundamental-research.ru/pdf/2016/2016_2_1.pdf.

5. Kommunalnye mashiny i oborudovanie: uchebnoe posobie dlja vuzov / A.I. Docenko. M.: Arhitektura-S, 2005. 343 p.

6. KO-505A.00.00.000 RJe i avtomobilja KamAZ. Rukovodstvom po jekspluatacii mashiny. g. Arzamas, Arzamasskij zavod kommunalnogo mashinostroenija, 2013.

7. Petrov Ju. Operacija «Assenizacija» // Osnovnye Sredstva no. 7/2005. URL: os1.ru/article/communal/2005_07_A_2005_10_03-11_02_19.

8. Petrov A.I. Jeffektivnoe ispolzovanie avtomobilej v pogodno-transportnyh uslovijah // Avtotransportnoe predprijatie. 2011. no. 5. pp. 41–44.

9. Chmil V.P., Chmil Ju.V. Ustrojstvo predpuskovogo podogreva gidravlicheskogo privoda mashiny i sposob ego ochistki ot tverdyh produktov nepolnogo sgoranija topliva Patent no. 2432434 Ros. Federacija, zajavitel i patentoobladatel GOU VPO «Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitelnyj universitet», zajavl. 28.10.2009.

10. Chajnikov D.A. Ocenka jekspluatacii: surovost i norma // Mir transporta. 2009. no. 3. pp. 66–70.

11. Shhemelev A.M. Mashiny dlja kommunalnogo hozjajstva: ucheb. posobie / A.M. Shhemelev, A.V. Vavilov; pod red. A.M. Shhemeleva. Minsk: Tehnoprint, 2003. 400 p.

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

УДК 681.63

ПРОГРАММНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЕФЕКТОВ

Вильданов Р.Г., Аслаев Р.Р., Зимин А.М., Кузнецов Д.Л.

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Салават, e-mail: vildanov.rauf@yandex.ru

Рассмотрены современные проблемы автоматизации средств неразрушающего контроля и решение данных проблем при помощи создания программно-измерительного комплекса диагностирования. В статье приводятся результаты работ по созданию эффективного, экономически выгодного устройства диагностирования, а также по разработке автоматизированного программного комплекса обработки диагностической информации датчика потерь на перемагничивание. Программный комплекс разработан в среде BorlandDelphi 11. Комплекс состоит из блоков генерации сигнала, блока поиска дефекта, блока калибровки и блока визуализатора. В программном комплексе реализованы два основных режима, режим поиска дефекта и режим сканирования. В режиме поиска дефекта можно определить наличие дефекта и определить глубину его залегания. В режиме сканирования происходит сканирование самого дефекта, определение точек его контура, на основании полученных точек формируется его изображение.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, датчик потерь на перемагничивание, среда программирования BorlandDelphi 11

PROGRAM-MEASURING SYSTEM FOR AUTOMATIC DETECTION OF DEFECTS PARAMETERS

Vildanov R.G., Aslaev R.R., Zimin A.M., Kuznetsov D.L.

Salavat Branch of Ufa State Petroleum Technical University, Salavat, e-mail: vildanov.rauf@yandex.ru

Modern problems of automation of nondestructive testing and solution of these problems by creating software and measuring complex diagnosis. The article presents the results of work on the creation of an efficient, cost-effective device diagnostics, as well as on the development of computer-aided diagnostic software system processing sensor information loss reversal. The software package developed in a medium BorlandDelphi 11. The complex consists of blocks of signal generation, the searcher defect, unit and calibration unit visualizer. The software package is implemented in two basic modes, search mode and scan mode defect. In search mode, you can determine the presence of a defect of the defect and determine its depth. In scan mode, the scan of a defect occurs, the definition of the points of its contour on the basis of these points formed its image.

Keywords: non-destructive testing, the sensor loss magnetization reversal, programming environment BorlandDelphi 11

Автоматизация средств неразрушающего контроля является неизбежной из-за большой трудоемкости, малой оперативности и низкой производительности процессов измерений, что связано с ручным управлением. Важным аспектом безаварийной эксплуатации оболочковых металлоконструкций является дефектность. Одним из путей повышения надёжности оболочковых металлоконструкций является определение размеров дефектов, при которых следует прекратить эксплуатацию металлоконструкции. Одной из основных причин отказов резервуаров является коррозия. В зависимости от фазового и химического составов рабочего продукта резервуаров, температуры эксплуатации, системы применяемых антикоррозионных мероприятий, климатических условий и т.д. резервуары могут подвергаться коррозионным разрушениям как с внутренней, так и внешней стороны. При оценке коррозионной поврежденности резервуаров необходимо определить следующие характеристики: общее количество обнаруженных дефектов; диапазон глубины обнаруженных дефектов (процент от толщины стенки); значение «преобладающей» глубины дефектов (процент от толщины стенки).

Для оценки поврежденности и напряженно-деформированного состояния оболочковых металлоконструкций разработан интроскоп МД-11ПМ. Принцип действия интроскопа основан на измерении потерь перемагничивания в контролируемом изделии. Интроскоп преобразует потери в фазовый сдвиг выходного сигнала и сравнивает с опорным сигналом [1].

Наиболее перспективны средства неразрушающего контроля с встроенной микроЭВМ, представляющие собой универсальные измерительные устройства с программированным управлением процессом измерения, обработки результатов, представлением в заданном виде и хранением информации, полученной при измерении.

Применение вычислительных средств в магнитных приборах позволяет решить следующие задачи:

– повысить точность измерения параметров объекта контроля с помощью достаточно сложных алгоритмов функционирования, недоступных аналоговым средствам;

– оптимизировать режим контроля и автоматизировать его выбор;

– сократить время на настройку прибора путем ее автоматизации;

– расширить функциональные возможности прибора благодаря автоматическому управлению работой его блоков.

В статье приводятся результаты работ по созданию эффективного, экономически выгодного устройства диагностирования, а также на разработке автоматизированного программного комплекса обработки диагностической информации датчика потерь на перемагничивание [2; 3].

Блок-схема исполнения магнитного дефектоскопа представлена на рис. 1. Электромагнитный датчик-сканер устанавливают на изделие. Регулируемый сигнал с генератора ПГ поступает в блок усиления УМ, где усиливается по напряжению и току, и подается на намагничивающую обмотку. Далее сигнал с измерительной обмотки поступает на АЦП, где полученная информация упорядочивается и поступает в программный комплекс для получения конечного результата – детектирования и визуализации дефекта. Таким образом, прибор позволяет путем изменения частоты магнитного поля от высоких значений до низких постепенно перемагничивать участок изделия слой за слоем, тем самым осуществлять частотное сканирование и по потерям на перемагничивание получить изображение поперечного сечения контролируемого участка.

Датчик-сканер исполнен в виде П-образного сердечника, состоящего из пластин с двумя одинаковыми медными катушками сопротивлением 80 Ом (рис. 2).

Датчик потерь перемагничивания создает в контролируемом изделии переменное магнитное поле и представляет собой приставной электромагнит с двумя полюсами и двумя обмотками: возбуждения и измерительной. К обмотке возбуждения подводится переменное напряжение от генератора опорных частот, а напряжение измерительной обмотки обрабатывается амплитудным или фазовым методом. На рис. 2 представлено устройство датчика-сканера [3, 4].

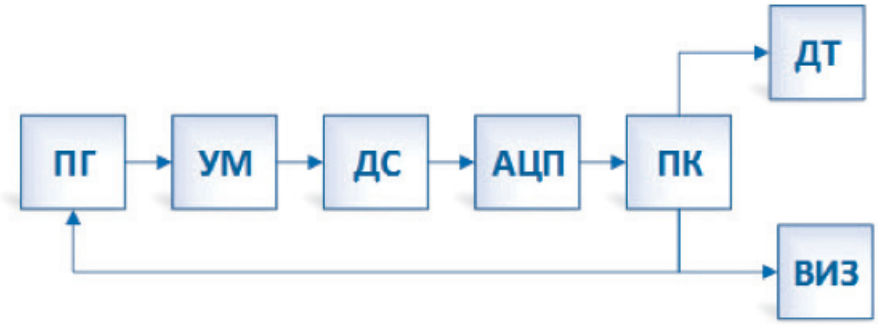


Рис. 1. Блок-схема прибора:
ПГ – программный генератор; УМ – блок усилителя мощности генерируемого сигнала; ДС – электромагнитный датчик-сканер; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ПК – программный комплекс; ДТ – детектор; ВИЗ – блок визуализации

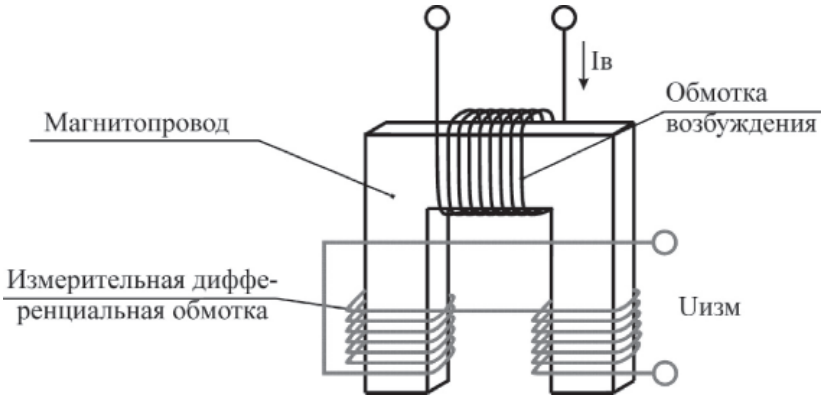


Рис. 2. Схематичное изображение датчика-сканера

Многочисленные исследования позволяют сделать следующие выводы:

– существует корреляция между выходным сигналом датчика потерь перемагничивания и магнитным состоянием контролируемого изделия, выражаемого в изменении магнитного потока и магнитного сопротивления;

– показания интроскопа с датчиком потерь перемагничивания сильно зависят от величины воздушного зазора, что накладывает определенные требования к конструкции датчика и обработке сигнала в электронной схеме.

Для отслеживания положения датчика-сканера на плоскости датчик оснащен оптическим матричным сенсором, применяющимся в устройстве компьютерной оптической мыши. С помощью светодиода и системы линз, фокусирующих его свет, под мышью подсвечивается участок поверхности. Отраженный от этой поверхности свет, в свою очередь, собирается другой линзой и попадает на приемный сенсор микросхемы — процессора обработки изображений. Этот чип, в свою очередь, делает снимки поверхности под мышью с высокой частотой (кГц). Причем микросхема (оптический сенсор) не только делает снимки, но сама же их и обрабатывает, так как содержит две ключевые части: систему получения изображения ImageAcquisitionSystem (IAS) и интегрированный DSP процессор обработки снимков.

На основании анализа череды последовательных снимков, представляющих собой квадратную матрицу из пикселей разной яркости, интегрированный DSP процессор высчитывает результирующие показатели, свидетельствующие о направлении перемещения датчика вдоль осей *X* и *Y*, и передает результаты своей работы на порт.

Блок усилителя выполнен на интегральной микросхеме TDA2050 (рис. 4) и обладает следующими характеристиками:

– напряжение питания: 7–30 В;

– пиковое значение выходного тока: 5 А;

– ток в режиме покоя: 30–55 мА.

Программный комплекс разработан в среде BorlandDelphi 11. Комплекс состоит из блоков генерации сигнала, блока поиска дефекта, блока калибровки и блока визуализатора. В программном комплексе реализованы два основных режима, режим поиска дефекта и режим сканирования. В режиме поиска дефекта можно определить наличие дефекта и определить глубину его залегания. В режиме сканирования происходит сканирование самого дефекта, определение точек его контура, на основании полученных точек формируется его примерная форма.

Алгоритм поиска дефекта заключается в следующем.

В реальном времени происходит отслеживание максимального значения *A* (вершины синусоиды) амплитуды сигнала и записывается в ячейку памяти. Затем это значение сравнивается с последующим максимальным значением амплитуды *B*. В случае если последующее значение максимума амплитуды меньше записанного в ячейке памяти $A > B$, то это сигнализирует о наличии дефекта, по разнице значения С можно судить о глубине дефекта. Данный алгоритм повторяется на разных частотах от 50 до 1000 Гц, что позволяет получить картину дефекта послойно [5].

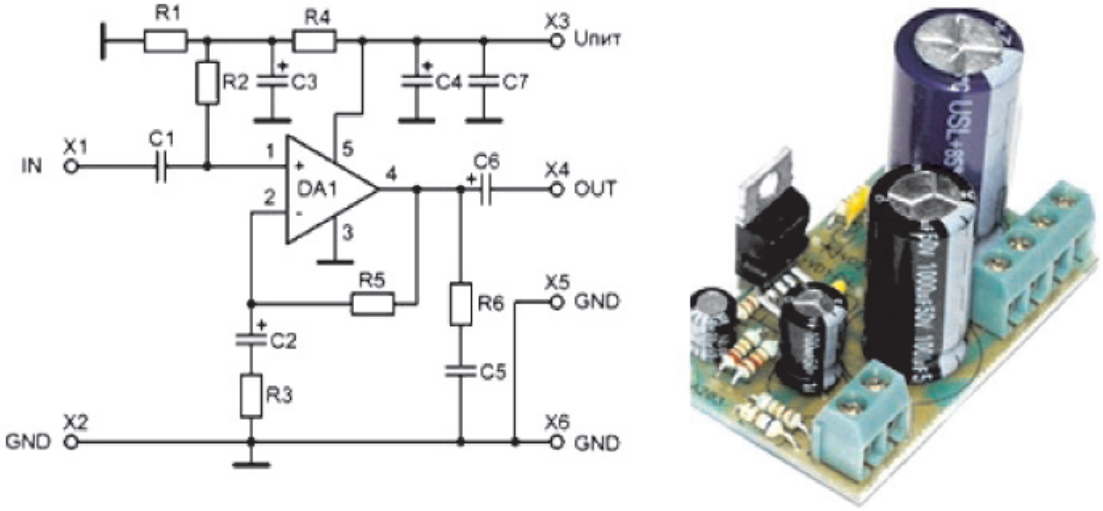


Рис. 3. Схема блока усиления

Для полученного множества точек с координатами дефекта применяется алгоритм Грэхема, позволяющий произвести обход точек и создать контур. Алгоритм Грэхема – алгоритм построения выпуклой оболочки в двумерном пространстве. В этом алгоритме задача о выпуклой оболочке решается с помощью стека, сформированного из точек-кандидатов [5].

Программно-измерительный комплекс имеет название MagScanner 1.0, которое характеризует его назначение. MagScanner построен по модульной технологии. Каждый модуль имеет входящую и исходящую информацию. В программно-измерительном комплексе реализованы следующие модули:

– модуль генерации синусоидального сигнала;

– модуль получения диагностической информации с датчика-сканера;

– модуль определения местоположения датчика-сканера;

– модуль обработки данных;

– модуль сигнализации;

– модуль подготовки матрицы для визуализации и определение контура дефекта;

– модуль визуализации в режиме реального времени;

– модуль визуализации 3D и теплового контура дефекта;

– модуль калибровки и задания уровня потери перемагничивания;

Все модули взаимосвязаны между собой. Программный комплекс работает следующим образом. Модуль генерации подготавливает устройство вывода и посылает синусоидальный сигнал на аппаратную часть. Далее MagScanner получает информацию с прибора и управляет ходом проведения исследования, при этом в режиме онлайн визуализирует дефекты и сигнализирует о наличии дефектов. По окончанию исследования на выходе получаем информацию в виде матрицы значений и координат этих значений. Затем в модуле обработки данных происходит обработка полученной информации, где по значениям сигнала и их координат определяется форма дефекта. Для того чтобы визуализировать полученную матрицу, необходимо ее подготовить, получить недостающие точки контура дефекта и его тела, это выполняется в соответствующих модулях программно-измерительного комплекса. Основным алгоритмом для поиска недостающих точек служит линейная интерполяция и алгоритм Джарвиса. После получения всех точек в пространстве все готово к визуализации, которая происходит в два этапа. Первым этапом является отображение пользователю контура формы дефекта, после чего можно перейти к визуализации в 3D-пространстве. В первую очередь создается плоскость, XYZ-размерность которой зависит от полученных и обработанных данных программно-измерительного комплекса. Для большей информативности визуализация использует цветовой градиент, который символизирует картину распределения потерь на перемагничивание. После чего строится трехмерная модель дефекта с наложением цветового градиента и общая картина распределения потерь на перемагничивание.

Количество визуализируемых точек матрицы ограничивается 720 000 точками, данного количества точек достаточно для построения качественной модели дефекта. Выбор данного ограничения обуславливается анализом стандартных свойств экранов мониторов.

Основным из преимуществ данного вида визуализации является то, что он позволяет рассмотреть дефект в любых сечениях, что дает нам представление о величине и форме дефекта в толще металла. На рис. 5 приведено изображение результата сканирования дефектного участка с непроваром.

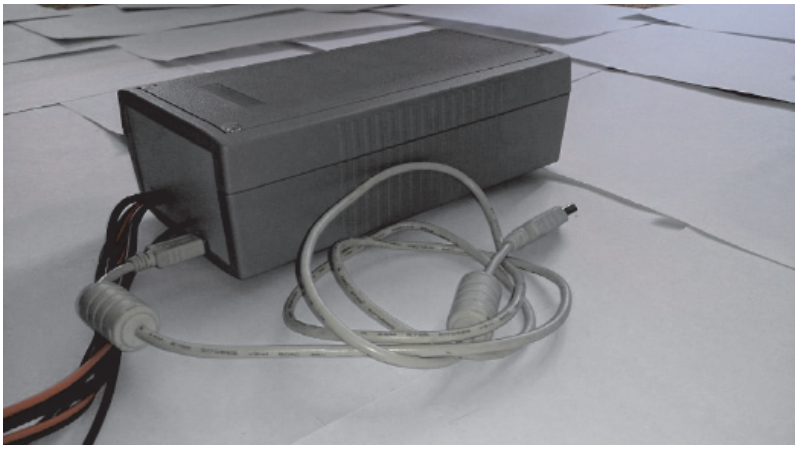


Рис. 4. Общий вид прибора

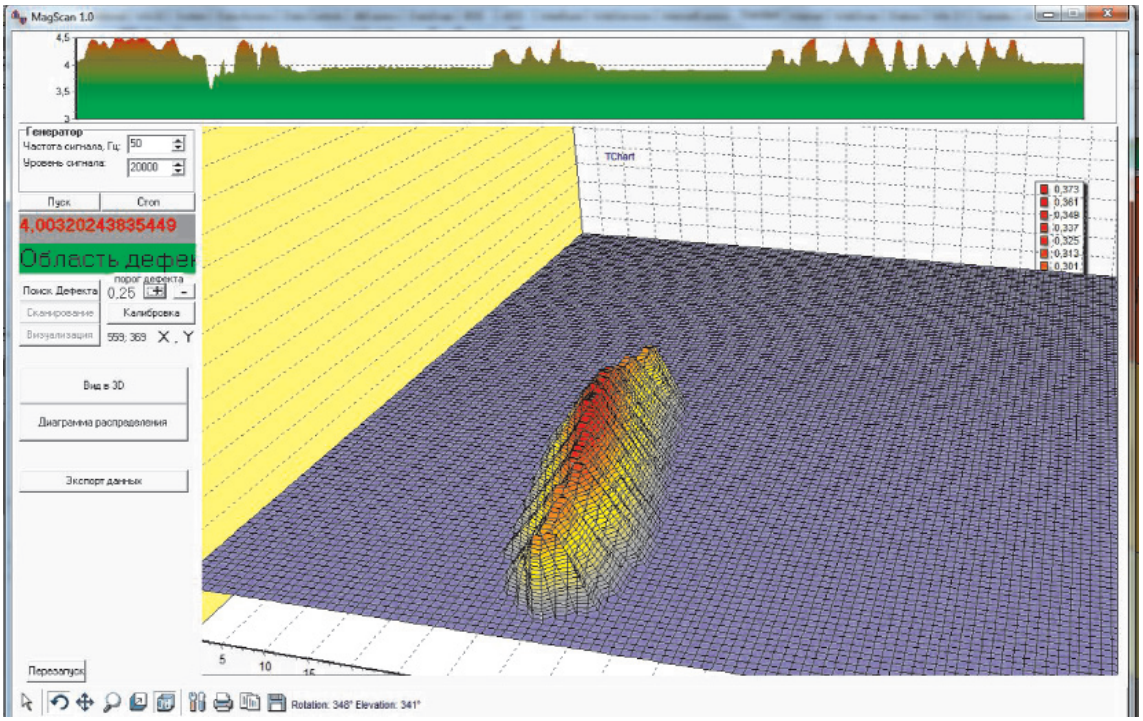


Рис. 5. Результат сканирования дефектного участка с непроваром

Как видно из рис. 4, прибор получился легким, его масса не превышает 300 грамм без элементов питания. Все элементы размещены в пластиковый корпус темно-серого цвета, произведенный из ударопрочного жаростойкого ABS пластика UL-94V0. Обеспечивается защита от проникновения пыли и влаги по стандарту IP54. Габаритные размеры составляют: по длине 190 мм, по ширине 100 мм и по высоте 60 мм.

Заключение

Как показали результаты исследований, система дает хорошие результаты. Чувствительность к дефектам повысилась до 10% от толщины металла. Система позволяет получить размеры дефектов и их объемное изображение.

Список литературы

1. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД 11ПМ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2004. – № 2. – С. 50–52.

2. Вильданов Р.Г. Разработка датчиков потерь на перемагничивание для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций // Контроль. Диагностика. – 2008. – № 10. – С. 48–50.

3. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 10. – С. 44–48.

4. Вильданов Р.Г. Разработка конструкций датчиков потерь на перемагничивание // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – № 5. – С. 21–24.

5. Садыков Р.Р., Вильданов Р.Г., Степанов Е.А., Лукьянцев М.А. Разработка автоматической системы определения параметров диагностической информации // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: www.science-education.ru/117-13689.

References

1. Vildanov R.G. Magnitnii introskop MD 11PM // Pribori i sistemi. Upravlenie, kontrol, diagnostika, 2004, no. 2, pp. 50–52.

2. Vildanov R.G. Razrabotka datchikov poter na peremagnichivanie dlya kontrolya napryajenno-deformirovannogo sostoyaniya metallicheskih konstrukcii // Kontrol. Diagnostika, 2008, no. 10, pp. 48–50.

3. Vildanov R.G. Datchik dlya ocenki napryajenno-deformirovannogo sostoyaniya metallokonstrukcii // Pribori i sistemi. Upravlenie, kontrol, diagnostika, 2010, no. 10, pp. 44–48.

4. Vildanov R.G. Razrabotka konstrukcii datchikov poter na peremagnichivanie // Pribori i sistemi. Upravlenie, kontrol, diagnostika, 2012, no. 5, pp. 21–24.

5. Sadikov R.R., Vildanov R.G., Stepanov E.A., Lukyancev M.A. Razrabotka avtomaticheskoi sistemi opredeleniya parametrov diagnosticheskoi informacii // Sovremennie problemi nauki i obrazovaniya, 2014, no. 3; URL: www.science-education.ru/117-13689.

УДК 621.8

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Вольнов О.И.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: volnovoleg@yandex.ru

Настоящая статья посвящена анализу применяемых в различных универсальных и специальных металлорежущих станках, автоматических линиях и автооператорах гидросистем приводов вспомогательных движений, зажима изделий и уборки стружки. Анализируются возможные энергетические потери при работе технологического оборудования на различных этапах технологического процесса обработки изделий. Отмечаются недостатки часто применяемых гидравлических систем и возможные ошибки при проектировании новых. Предлагаются варианты гидросистем с минимальными потерями энергии. Особое внимание уделяется таким гидроаппаратам, как редукционные клапаны непрямого регулирования и клапаны усилия зажима. Анализируются общие и раздельные приводы для зажимных устройств, отмечаются достоинства насосно-аккумуляторного привода. Рассмотрены особенности автоматических систем уборки стружки. Предлагаемые варианты гидросистем предназначены для универсального и специального технологического оборудования, работающего в условиях мелкосерийного и серийного производств.

Ключевые слова: гидросистемы, технологическое оборудование, энергетические затраты

REDUCING OF ENERGY COSTS AT THE STAGE OF THE HYDRAULIC PROCESS EQUIPMENT PROJECTING

Volnov O.I.

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: volnovoleg@yandex.ru

This article is devoted to the analysis used in various universal and special machine tools, transfer lines, and autooperators of hydraulic auxiliary drive-motions, clip articles and cleaning chips. Possible power losses during operation of the process equipment at the various stages of the processing of products are analyzed. Disadvantages of commonly used hydraulic systems and possible errors in the design of new are noted. Hydraulic Variants with minimal loss of energy are offered. Particular attention is paid to such hydroapparatuses as indirect-controlled pressure reducing valves and the clamping force valves. Common and separate drives for clamping devices are analyzed, advantages of pump-accumulator drive are marked. Features of automatic chips cleaning systems are considered. The suggested options of hydraulic systems are designed for universal and special technological equipment operating in small batch and mass production.

Keywords: hydraulics, process equipment, energy costs

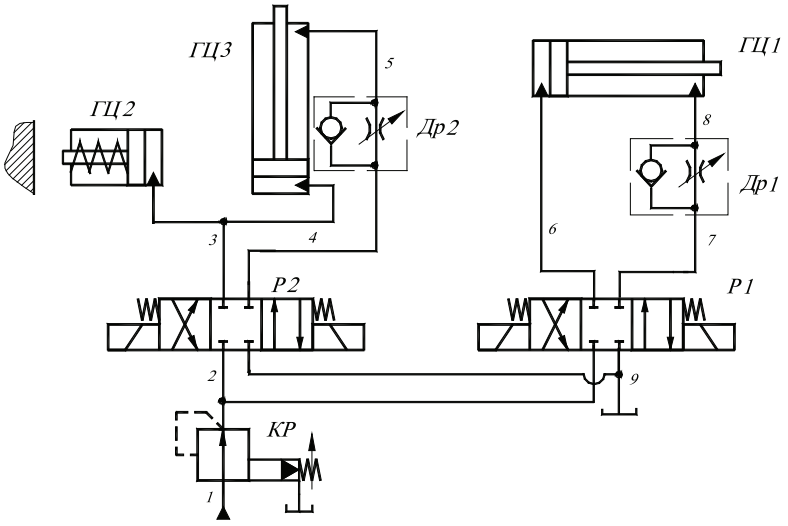
Анализ насосных установок и станций гидропривода [1], выпускаемых отечественной промышленностью, показал, что максимальные энергетические потери в гидросистемах происходят из-за неправильного выбора типа насосных установок. Непродуманная установка некоторых гидроаппаратов тоже приводит к непроизводительным затратам энергии. Ниже анализируются примеры гидросистем с клапанами давления и схемы дроссельного регулирования.

На рис. 1, а цилиндр *ГЦ1* перемещает рабочий орган в горизонтальной плоскости с регулируемой скоростью вправо и нерегулируемой – влево, *ГЦ2* – зажимает заготовку при движении штока влево, *ГЦ3* – перемещает другой рабочий орган в вертикальной плоскости с регулируемой скоростью вверх и нерегулируемой – вниз. Редукционный клапан *КР* поддерживает постоянное пониженное давление в процессе работы цилиндров в обоих направлениях.

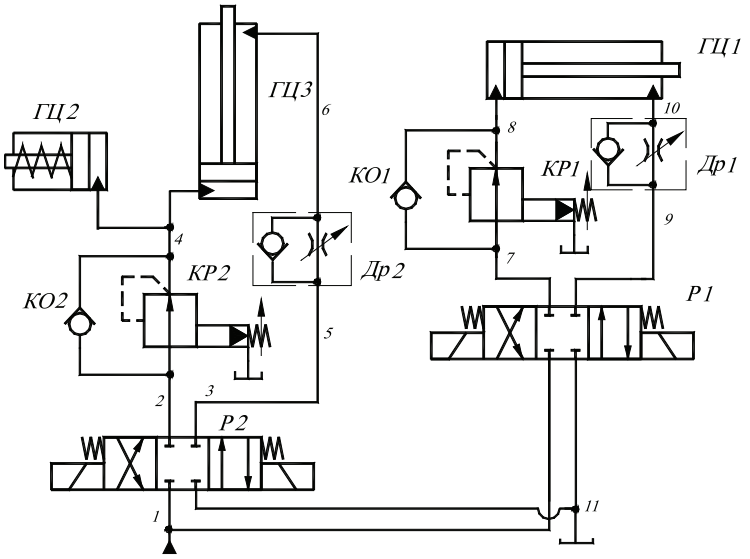
Здесь допущены как минимум две ошибки. Обе они связаны с неправильным выбором места установки редукционного клапана. Для работы редукционного клапана *КР* непрямого действия необходимо, чтобы его вспомогательный клапан был всегда приоткрыт. А это значит, что через него постоянно протекает в гидробак насосной установки определенный объем масла. В зависимости от настроенного давления он составляет 1…1,5 л/мин [3, 4]. Его необходимо учитывать при расчете производительности насоса. С такими потерями следует считаться, если редукционный клапан работает только в те моменты цикла, когда требуется понижение давления.

Очевидно, такими моментами в схеме рис. 1, а являются: движение поршня *ГЦ1* вправо, зажим заготовки цилиндром *ГЦ2* и движение поршня цилиндра *ГЦ3* вверх. Следовательно, движение поршней *ГЦ1* влево, *ГЦ3* вниз и разжим заготовки может

происходить без участия клапана *КР*, а работа его в это время приводит к непроизводительным затратам энергии. Кроме этого, если в цикле работы станка есть моменты, когда *ГЦ1*, *ГЦ2* или *ГЦ3* не работают (*ГЦ1* и *ГЦ3* неподвижны, *ГЦ2* не зажимает заготовку), то объем непроизводительных затрат энергии возрастает. В предлагаемой схеме рис. 1, б редукционные клапаны *КР1* и *КР2* установлены после распределителей *Р1* и *Р2*, которые отключают их от напорной линии после окончания работы цилиндров. Редукционные клапаны подключены к поршневым камерам цилиндров, подача масла в которые приводит в движение поршни *ГЦ1* вправо, *ГЦ2* к заготовке, *ГЦ3* вверх. Обе ошибки устранены с помощью дополнительной гидроаппаратуры – одного редукционного клапана и двух обратных клапанов *КО1* и *КО2*. Последние необходимы для реализации обратного хода поршней цилиндров с большой скоростью. При использовании гидроаппаратуры модульного монтажа можно применить один аппарат – редукционный клапан с обратным клапаном. Единовременные затраты на них окупятся за счет снижения потерь энергии.



а



б

Рис. 1. Фрагмент гидросхемы фрезерного станка:
Р1, Р2 – гидрораспределители; 4/3, ГЦ1, ГЦ2, ГЦ3 – гидроцилиндры;
КР1, КР2 – редукционные клапаны непрямого регулирования;
ДР1, ДР2 – дроссели с обратным клапаном; КО1, КО2 – обратные клапаны

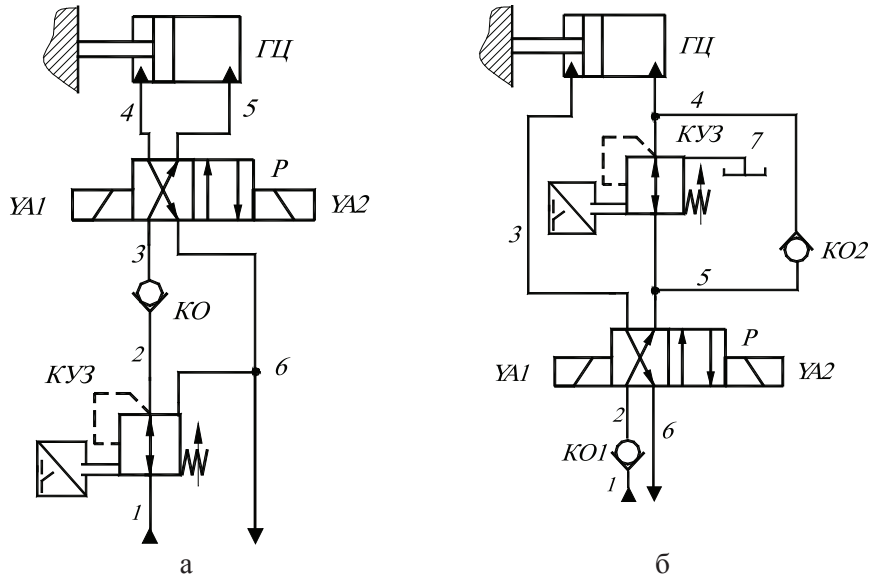


Рис. 2. Приводы зажима заготовки одним цилиндром:
Р – гидрораспределитель 4/2; ГЦ – гидроцилиндр; КУЗ – клапан усилия зажима;
КО, КО1, КО2 – обратные клапаны

Для зажима деталей на столе станка выпускаются специальные гидроаппараты – клапаны усилия зажима *КУЗ*, рис. 2. Они так же, как и редукционные клапаны, поддерживают постоянное пониженное давление в цилиндре зажима. Кроме этого, с помощью встроенного в них датчика конечного положения они могут подавать электрический сигнал о максимальном или минимальном давлении в камере цилиндра. Как и в редукционных клапанах непрямого регулирования, для работы клапанов усилия зажима необходим постоянный слив масла в бак.

На рис. 2, а показана часто применяемая гидросхема для зажима изделий [3]. Клапан *КУЗ* установлен в напорную гидролинию, поэтому через него постоянно происходит слив масла в объеме до 0,8 л/мин [3, 4]. Уменьшить эти потери можно, если подключить его к зажимной камере цилиндра *ГЦ* (рис. 2, б). Обратный клапан *КО2* необходим для быстрого отвода поршня *ГЦ* вправо. Если вместо распределителя *Р* 4/2 применить трехпозиционный распределитель 4/3 сорок четвертой схемы исполнения по гидросхеме, то от обратного клапана *КО1*, как элемента блокировки от падения давления при случайном отключении энергопитания, можно отказаться.

Для обработки на станках изделий больших габаритов их равномерно по периметру зажимают на столе станка. Гидроцилиндры зажима часто включаются в общую гидросистему станка. Давление в напорной линии гидросистемы, как правило, поддерживается напорным клапаном, настроенное давление которого зависит от расхода в гидродвигателе. При увеличении этого расхода настроенное давление уменьшается. Это значит, что при одновременной работе нескольких гидроцилиндров настроенное давление может уменьшиться ниже требуемого для зажима изделия. Избежать подобной аварийной ситуации можно, если реализовать привод зажимных цилиндров от отдельного насоса или гидроагрегата (рис. 3, а).

Достоинства такого насосно-аккумуляторного привода очевидны: независимость настроенного давления в зажимных камерах цилиндров *Ц1* и *Ц2* от работы остальных гидродвигателей станка; поддержание постоянного расчетного усилия зажима изделия в процессе работы станка; возможность отключения насоса в процессе обработки изделия на продолжительное время; полная разгрузка насоса, если период зажим-отжим составляет не более 2…3 мин.

При обработке изделий с большим временем зажима гидросистема работает следующим образом. После включения насоса и электромагнита *YA2* происходят зажим изделия и зарядка аккумулятора. Реле давления *РД* отключает насос, обратный клапан *КО* закрывается, а давление в зажимных камерах цилиндров поддерживает аккумулятор *А*. Электромагнит *YA2* отключается. Было бы ошибкой заменить *КО*, как элемент автоблокировки, и распределитель *Р1* распределителем 44-й схемы исполнения по гидросхеме. При длительной работе один

из его электромагнитов будет перегреваться и может отказать (перегорание обмотки, заклинивание плунжера). Кроме этого, горячий корпус распределителя служит источником нагрева масла. Если в процессе обработки изделия давление зажима снизится ниже расчетного, то реле давления *РД* включит насос для зарядки аккумулятора *А*.

При работе станка с небольшим временем зажима изделия (2…3 мин) насос можно не отключать. После зажима изделия и зарядки аккумулятора *А* с помощью реле давления *РД* включится электромагнит *YA3* распределителя *Р2* и поток насоса будет направлен в бак с минимальным давлением в линии *1*.

Таким образом, применение отдельного насосного агрегата (или насоса) для рассмотренных вариантов обработки изделий дает значительную экономию электроэнергии. Однако рассмотренную схему рис. 3, а можно улучшить с точки зрения затрат энергии. После окончания обработки изделия включается электромагнит *YA1* для разжима изделия. Аккумулятор *А* разряжается через распределитель *Р1* в бак. Для последующей его зарядки при зажиме потребуется энергия насосного агрегата, определяемая емкостью аккумулятора и производительностью насоса [5]. Эти затраты можно минимизировать, если подключить к аккумулятору гидрозамок *ГЗ* с отдельной камерой для управляющего поршня (рис. 3, б). После включения электромагнита *YA1* гидрозамок закроется давлением в аккумуляторе и объем масла в аккумуляторе сохранится до следующего зажима изделия. Уменьшится и время разжима изделия, зависящее от времени разрядки аккумулятора.

Для уборки стружки при работе станка часто применяют шнеки, приводимые в движение гидромоторами. Как правило, дросселем настраивается одна скорость вращения шнека, рассчитываемая по среднему за цикл обработки изделия объему или массе стружки в желобе. Если масса стружки меньше расчетной или стружка отсутствует, то непрерывная работа шнека с постоянной скоростью вращения становится затратной. С целью уменьшения потерь энергии можно предусмотреть в гидросистеме две скорости шнека (рис. 4, а). Одновременно с началом обработки изделия включается электромагнит *YA1* распределителя *Р*. Наименьшая скорость вращения шнека настраивается дросселем *ДР2*. После увеличения объема стружки рабочий включит электромагнит *YA2* и скорость вращения шнека, определяемая дросселем *ДР1*, увеличится. Уменьшить потери энергии можно, если применить схему с дросселями, установленными параллельно гидромотору *ГМ* (рис. 4, б).

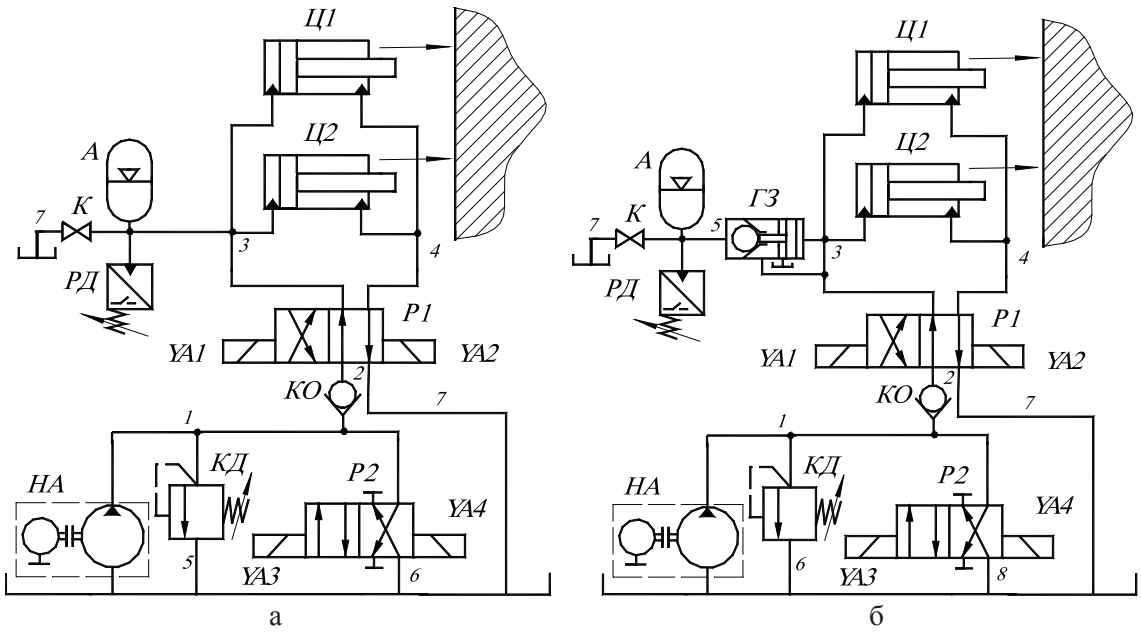


Рис. 3. Приводы зажима изделий несколькими гидроцилиндрами:
Ц1, Ц2 – гидроцилиндры; Р1, Р2 – гидрораспределители 4/2; YA1, YA2 – электромагниты;
КО – обратный клапан; КД – клапан давления; НА – насосный агрегат;
А – гидропневмоаккумулятор; РД – реле давления; К – кран

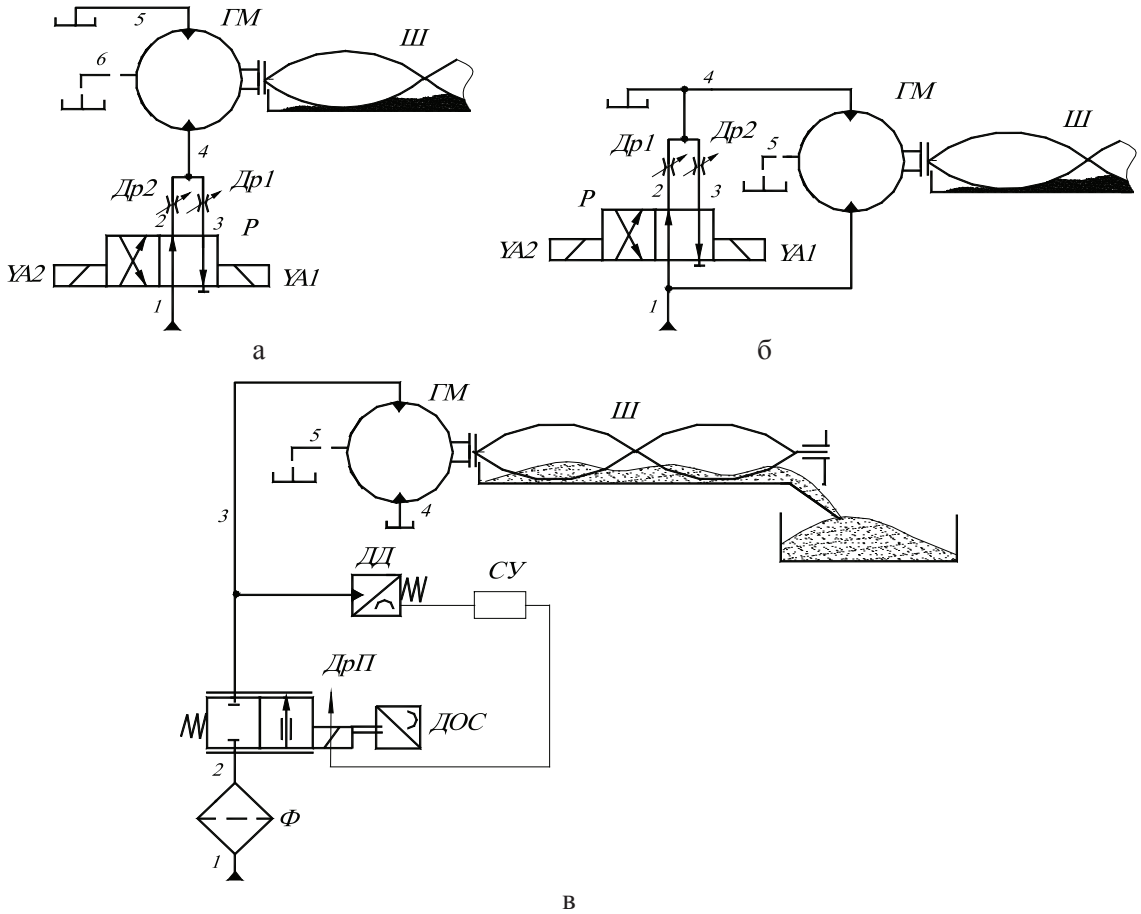


Рис. 4. Гидросхемы привода шнеков для удаления стружки:
ГМ – гидромотор; Р – гидрораспределитель 4/2; YA1 , YA2 – электромагниты;
Др1, Др2 – дроссели; Ш: – шнек; ДрП – пропорциональный дроссель; ДД – датчик давления;
ДОС – датчик обратной связи; СУ – система управления

Процесс многократного ручного переключения двух скоростей вращения шнека не является наилучшим с позиции оптимизации энергозатрат [2]. Потери энергии в этом варианте работы гидросистемы зависят от дискретных, не оптимальных величин скоростей вращения шнека, а также от выбора момента переключения скоростей, определяемого рабочим визуально.

Автоматическое управление скоростью вращения шнека позволяет уменьшить энергозатраты и освободить рабочего от постоянного наблюдения за работой шнека. Системы автоматической уборки стружки отличаются типом датчика, контролирующего массу или объем стружки. Цель программирования систем управления таких гидросистем одна – минимизация энергетических затрат. Процесс заполнения желоба стружкой в гидросистемах с гидромоторами контролируется по изменению разности давлений в напорной и сливной гидролиниях гидромотора или только по давлению в его напорной линии (рис. 4, в). Это давление пропорционально крутящему моменту на валу шнека, соединенного с валом гидромотора муфтой. Крутящий момент определяется радиальной составляющей суммарной силы, сдвигающей стружку шнеком вдоль желоба. Суммарная сила сдвига стружки зависит от массы, вида и состояния стружки. Таким образом, контролируя изменение давления в напорной линии *3* гидромотора *ГМ*, можно получать информацию о загрузке желоба стружкой. Давление в линии *3* контролируется с помощью датчика давления *ДД*, соединенного через систему управления *СУ* с пропорциональным дросселем *ДрП*, изменяющим скорость вращения шнека. В программу управления вводится информация о предельных скоростях вращения шнека, а также зависимость скорости вращения шнека от давления в напорной линии *3*.

Заключение

Проанализировав рассмотренные гидросистемы технологического оборудования, следует отметить, что минимизация энергетических затрат при эксплуатации гидросистем возможна в результате продуманного проектирования и тщательного расчета их статических параметров. Предлагаемые варианты приводов зажимных устройств и систем автоматической уборки стружки могут быть использованы при проектировании экономичного гидрофицированного технологического оборудования, обеспечивающего высокие экономические показатели при работе в мелкосерийном и серийном производствах.

Список литературы

1. Вольнов О.И. Уменьшение энергетических затрат гидросистемами технологического оборудования // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6.

2. Иванов А.А. Проектирование систем автоматизированного машиностроения: учебник. – М.: Форум. 2014. – 320 с.

3. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: справ. / В.К. Свешников, А.А. Усов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.

4. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: справ. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2012. – 640 с.

5. Чеботаев В.Ф. Гидропневмоприводы и гидропередачи транспортных машин: учеб. пособие / В.Ф. Чеботаев, А.А. Малыгин; НГТУ им. Р.А. Алексеева Дзерж. политехн. ин-т (фил.). – Н. Новгород: [Б.и.], 2014. – 107 с.

References

1. Volnov O.I. Umenshenie jenergeticheskih zatrat gidrosistemami tehnologicheskogo oborudovanija // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 6.

2. Ivanov A.A. Proektirovanie sistem avtomatizirovannogo mashinostroenija: uchebnik. M.: Forum. 2014. 320 p.

3. Sveshnikov V.K. Stanochnye gidroprivody: sprav. / V.K. Sveshnikov, A.A. Usov. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Mashinostroenie, 1995. 448 p.

4. Sveshnikov V.K. Stanochnye gidroprivody: sprav. 5-e izd., pererab. i dop. M.: Ma-shinostroenie, 2012. 640 p.

5. Chebotaev V.F. Gidropnevmoprivody i gidroperedachi transportnyh mashin: ucheb. poso-bie / V.F. Chebotaev, A.A. Malygin; NGTU im. R.A. Alekseeva Dzerzh. politehn. in-t (fil.). N. Novgorod: [B.i.], 2014. 107 p.

УДК 621.390; 519.722

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ В СТРУКТУРЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ МИНИМАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ

Дулесов А.С., Карандеев Д.Ю., Кондрат Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», Абакан, e-mail: khsukhsu@mail.ru

Представлен метод, с помощью которого определяется количество информации, содержащееся в структуре технической системы. В качестве показателей структуры берутся вероятности состояний элементов системы, которые разделены по качественному признаку на два противоположных состояния. Построены математические выражения и представлен порядок расчетов определения информационной энтропии. В основу метода положен способ построения параллельно-последовательных структур методом минимальных сечений. Дан пример, на котором показана работа данного метода. Полученные результаты значений энтропии сравнивались с аналогичными значениями, рассчитанными по методу полного перебора состояний элементов системы, и определены погрешности расчетов. Предлагаемый метод позволяет на основе сопоставления значений энтропии противоположных состояний выбрать систему с более высоким уровнем эффективности или структурной надежности.

Ключевые слова: информационная энтропия, мера информации, метод минимальных сечений, структура технической системы

DEFINITION OF AMOUNT OF INFORMATION ENTROPY IN STRUCTURE OF THE TECHNICAL SYSTEM BY METHOD OF THE MINIMUM SECTIONS

Dulesov A.S., Karandeev D.Y., Kondrat N.N.

Katanov Khakass State University, Abakan, e-mail: khsukhsu@mail.ru

The method by means of which the amount of information containing in structure of technical system is defined is presented. Probabilities of conditions of system‘s elements which are shared on a qualitative character on the two opposite states, are taken as indicators of structure. Mathematical expressions are constructed, and the procedure of calculation of determination of information entropy is presented. The way of construction of series-parallel structures by method of the minimum sections is the basis for a method. The example on which work of this method is shown is given. The received results of the entropy values were compared to the similar values calculated on a method of search of state of system‘s elements and errors of calculations are defined. The offered method allows on the basis of comparing the values of entropy opposite states to choose system with higher level of efficiency or structural reliability.

Keywords: information entropy, information measure, method of the minimum sections, structure of technical system

Технические системы являются сложными, наделены множествами свойств, функций и требуют постоянного контроля над их состоянием. Эти обстоятельства обуславливают присутствие неопределенности информации по причине вероятностного протекания процессов. Применение теории информации не исключает возможностей оценивать состояние технической системы через меру неопределенности информации, включающую в себя информационную энтропию. Из-за многообразия состояний системы невозможно применить сколько-нибудь известные методы определения количества энтропии. Однако решение можно найти, пусть даже и с некоторыми допущениями, если рассматривать структуру системы. В этой сфере деятельности для оценки состояния системы через её структуру можно применить ряд математических инструментов определения количества информации. С количественным содержанием информации в технической системе можно ознакомиться в работах [1, 2, 9].

Если рассматривать структуру, то её элементы связаны между собой определенным образом и находятся в тот или иной момент времени в разнообразных вероятностных состояниях. При этом изменению подлежит и энтропия. Если принимать во внимание необходимость в определении количества информации, то в ряде задач целесообразно разделить информацию по качественному признаку на составляющие для целей последующего анализа. Например, когда рассматривают структурную надежность системы, разделяют состояния элементов на работоспособное и неработоспособное. Если решать подобную задачу с позиции меры неопределенности информации, то целесообразно информационную энтропию системы разделить по качественному признаку [6] с разграничением уровня надежности через показатель [3].

Прежде чем приступить к определению количества энтропии, следует построить модель выявления совместной и условной энтропий при рассмотрении событий, возникающих в системе, например отказ и работа элемента и системы. Такие модели предложены в [4, 5], реализация которых требует разработки методов. Одним из таких методов является метод перебора состояний (предложенный в [7]) и метод эквивалентирования последовательных и параллельных структур (представленный в [8]). Однако такие методы не применимы для сложнозамкнутых и многоэлементных структур. Поэтому востребован метод, который базировался бы на способе построения минимальных сечений структуры.

Рассмотрим далее математический метод минимальных сечений, позволяющий рассчитывать количество энтропии, присущей противоположным (непересекающимся) вероятностным состояниям элементов системы.

Определение энтропии методом минимальных сечений предполагает наличие показателей статистического ансамбля: время, в течение которого элемент находился в том или ином состоянии; частота появления тех или иных событий и др. Эти показатели позволяют рассчитать вероятности p_i и $q_i = 1 - p_i$ нахождения элемента i в двух противоположных состояниях. Если рассматривать состояние технической системы с позиции её структурной надежности, то p_i и q_i соответственно, вероятность работоспособного и неработоспособного состояний элемента i. Поскольку учитываются только два состояния, то можно определить информационную (статистическую) энтропию по Шеннону для одного элемента i по выражению

$$H_i = -(p_i \log_2 p_i + q_i \log_2 q_i), \qquad (1)$$

при условии $p_i + q_i = 1$. Здесь логарифм определения величины H_i в битах имеет основание, равное 2, что свидетельствует о рассмотрении двух противоположных состояний.

Для всей системы в целом, в предположении о независимом функционировании элементов системы, можно получить суммарную энтропию:

$$H_\Sigma = -\sum_{i=1}^{N} \left[H(p_i) + H(q_i) \right] = -\sum_{i=1}^{N} \left(p_i \log_2 p_i + q_i \log_2 q_i \right), \qquad (2)$$

где N – число элементов в структуре системы. При всех $p_i = q_i = 0{,}5$, по (2) получим энтропию: $H_\Sigma = N$.

Выражение (2) потребуется для проверки правильности выполненных расчетов энтропии противоположных состояний. Её количество следует рассчитать с учетом рассмотрения совместных событий в системе. Поэтому востребован метод, позволяющий рассчитывать качественные составляющие суммарной энтропии. Для определения её составляющих следует учесть не только число элементов N (состояния которых рассматриваются как независимые), но и топологию структуры системы. Если структура имеет замкнутый вид, то её следует преобразовать классическим методом минимальных сечений к виду «параллельно-последовательная структура».

Сформированные сечения, отраженные в виде параллельно-последовательной структуры, позволяют применить предлагаемый метод, который базируется на эквивалентных преобразованиях [8]. При реализации данного метода следует соблюсти условие: количество информации в исходной структуре должно быть равно количеству информации в сформированной параллельно-последовательной структуре. Дело в том, что количество элементов из-за их повторяемости в сформированной структуре будет больше чем в исходной структуре. Соблюдение данного условия выполняется следующим образом: количество энтропии каждого элемента k (во вновь созданной структуре) уменьшается на число его повторений.

Далее предложим порядок и применяемые математические выражения для расчета энтропии.

1. Рассчитывается энтропия по каждому из N элементов согласно (1):

– для работоспособного состояния элемента i –

$$H(p_i) = -p_i \log_2 p_i; \qquad (3)$$

– для неработоспособного состояния элемента i –

$$H(q_i) = -q_i \log_2 q_i. \qquad (4)$$

2. Рассчитывается энтропия по каждому из k элементов последовательно-параллельной структуры согласно:

– для работоспособного состояния

$$H(p_k) = -\frac{1}{l} p_i \log_2 p_i; \qquad (5)$$

– для неработоспособного состояния

$$H(q_k) = -\frac{1}{l} q_i \log_2 q_i, \qquad (6)$$

где l – количество повторений элемента i во вновь построенной структуре.

3. Для каждого сечения определяются вероятности:

– неработоспособного состояния элементов сечения j –

$$Q_j = \prod_{k=1}^{n_j} q_k, \qquad (7)$$

где q_k – вероятность неработоспособного состояния элемента k, сечения j; n_j – количество элементов, входящее в сечение;

– работоспособного состояния элементов сечения j –

$$P_j = 1 - Q_j. \qquad (8)$$

4. По каждому из сечений определяются составляющие энтропии:

– неработоспособного состояния элементов сечения j –

$$H(Q_j) = \sum_{i=1}^{n_j} \left[\left(\prod_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{n_j} q_k \right) H(q_i) \right]; \qquad (9)$$

– работоспособного состояния элементов сечения j –

$$H(P_j) = \sum_{k=1}^{n_j} \left[H(p_k) + H(q_k) \right] - H(Q_j). \qquad (10)$$

5. Определение энтропии системы:

– неработоспособного состояния –

$$H(Q) = \sum_{j=1}^{m} \left[H(Q_j) + \left(1 - \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^{m} P_j \right) H(P_j) \right], \qquad (11)$$

где m – количество сечений;

– работоспособного состояния –

$$H(P) = H_\Sigma - H(Q). \qquad (12)$$

Пример. Следует определить методом минимальных сечений количество энтропии работоспособного и неработоспособного состояний мостиковой структуры, представленной на рис. 1.

Согласно рис. 1 множество всех состояний элементов $5^2 = 32$. Неработоспособных состояний или сечений – 16. Из них минимальными являются сечения: {12}, {34}, {235}, {145}, количество которых – $m = 4$. Параллельно-последовательная структура из минимальных сечений представлена на рис. 2.

Примем значения $p_i = 0{,}9$; $q_i = 1 - p_i = 0{,}1$, чтобы сопоставить конечные результаты энтропии со значениями, представленными в [8]. Представленные в процессе расчетов формулы отразим без перенумерации элементов сечений.

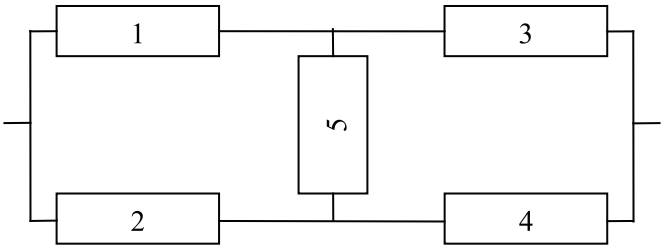


Рис. 1. Мостиковая структура (схема)

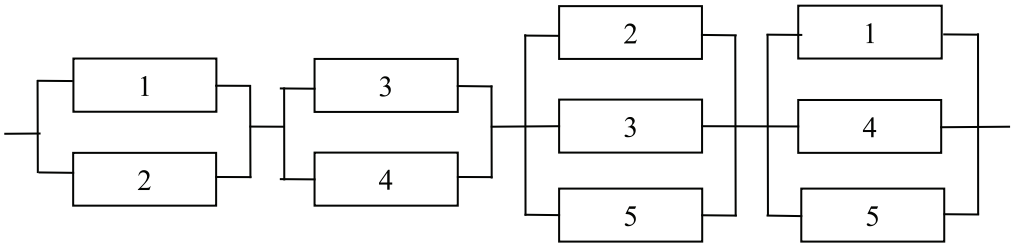


Рис. 2. Параллельно-последовательная структура (схема)

1. Определим по (3) и (4) энтропию элементов исходной схемы с $N = 5$ (рис. 1):

– для работоспособного состояния –

$$H(p_i) = -p_i \log_2 p_i = -0{,}9 \cdot \log_2 0{,}9 = 0{,}136.$$

– для неработоспособного состояния –

$$H(q_i) = -q_i \log_2 q_i = -0{,}1 \cdot \log_2 0{,}1 = 0{,}332.$$

2. По выражениям (5) и (6) определим энтропии элементов параллельно-последовательной структуры, в которой каждый элемент *i* повторяется дважды:

– для работоспособного состояния –

$$H(p_k) = -\frac{1}{2} p_i \log_2 p_i = -\frac{1}{2} \cdot 0{,}9 \cdot \log_2 0{,}9 = 0{,}068;$$

– для неработоспособного состояния –

$$H(q_k) = -\frac{1}{2} q_i \log_2 q_i = -\frac{1}{2} 0{,}1 \cdot \log_2 0{,}1 = 0{,}166.$$

3. По выражениям (7) и (8) определяем для каждого из сечений вероятности:

– неработоспособного состояния:

$$Q_1 = q_1 q_2 = 0{,}1 \cdot 0{,}1 = 0{,}01; \quad Q_2 = q_3 q_4 = 0{,}1 \cdot 0{,}1 = 0{,}01;$$

$$Q_3 = q_2 q_3 q_5 = 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 = 0{,}001; \quad Q_4 = q_1 q_4 q_5 = 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1 = 0{,}001;$$

– работоспособного состояния:

$$P_1 = 1 - Q_1 = 0{,}99; \quad P_2 = 0{,}99; \quad P_3 = 0{,}999; \quad P_4 = 0{,}999.$$

1. Согласно (9) и (10) определим составляющие энтропии каждого сечения:

– неработоспособного состояния:

$$H(Q_1) = q_1 H(q_2) + q_2 H(q_1) = 0{,}1 \cdot 0{,}166 + 0{,}1 \cdot 0{,}166 = 0{,}033;$$

$$H(Q_2) = q_3 H(q_4) + q_4 H(q_3) = 0{,}1 \cdot 0{,}166 + 0{,}1 \cdot 0{,}166 = 0{,}033;$$

$$H(Q_3) = q_2 q_3 H(q_5) + q_2 q_5 H(q_3) + q_3 q_5 H(q_2) =$$
$$= 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}166 + 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}166 + 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}166 = 0{,}005;$$

$$H(Q_4) = q_1 q_4 H(q_5) + q_1 q_5 H(q_4) + q_4 q_5 H(q_1) =$$
$$= 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}166 + 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}166 + 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}166 = 0{,}005;$$

– работоспособного состояния:

$$H(P_1) = H(p_1) + H(q_1) + H(p_2) + H(q_2) - H(Q_1) =$$
$$= 0{,}068 + 0{,}166 + 0{,}068 + 0{,}166 - 0{,}033 = 0{,}436;$$

$$H(P_2) = H(p_3) + H(q_3) + H(p_4) + H(q_4) - H(Q_2) =$$
$$= 0{,}068 + 0{,}166 + 0{,}068 + 0{,}166 - 0{,}033 = 0{,}436;$$

$$H(P_3) = H(p_2) + H(q_2) + H(p_3) + H(q_3) + H(p_5) + H(q_5) - H(Q_3) =$$
$$= 0{,}068 + 0{,}166 + 0{,}068 + 0{,}166 + 0{,}068 + 0{,}166 - 0{,}005 = 0{,}699;$$

$$H(P_4) = H(p_1) + H(q_1) + H(p_4) + H(q_4) + H(p_5) + H(q_5) - H(Q_4) =$$
$$= 0{,}068 + 0{,}166 + 0{,}068 + 0{,}166 + 0{,}068 + 0{,}166 - 0{,}005 = 0{,}699.$$

2. Определение по выражениям (11) и (12) энтропии системы:

– неработоспособного состояния:

$$H(Q) = H(Q_1) + H(Q_2) + H(Q_3) + H(Q_4) +$$
$$+ (1 - P_2 P_3 P_4) H(P_1) + (1 - P_1 P_3 P_4) H(P_2) + (1 - P_1 P_2 P_4) H(P_3) + (1 - P_1 P_2 P_3) H(P_4) =$$
$$= 0{,}033 + 0{,}033 + 0{,}005 + 0{,}005 + (1 - 0{,}99 \cdot 0{,}999 \cdot 0{,}999) \cdot 0{,}436 + (1 - 0{,}99 \cdot 0{,}999 \cdot 0{,}999) \cdot 0{,}436 +$$
$$+ (1 - 0{,}99 \cdot 0{,}99 \cdot 0{,}999) \cdot 0{,}699 + (1 - 0{,}99 \cdot 0{,}99 \cdot 0{,}999) \cdot 0{,}699 = 0{,}116;$$

– работоспособного состояния:

$$H(P) = H(p_1) + H(q_1) + H(p_2) + H(q_2) + H(p_3) +$$
$$+ H(q_3) + H(p_4) + H(q_4) + H(p_5) + H(q_5) - H(Q) =$$
$$= 0{,}136 + 0{,}332 + 0{,}136 + 0{,}332 + 0{,}136 + 0{,}332 +$$
$$+ 0{,}136 + 0{,}332 + 0{,}136 + 0{,}332 - 0{,}116 = 2{,}229.$$

Из расчетов видно, что энтропия работоспособного состояния преобладает над энтропией противоположного состояния, поскольку вероятность работоспособного состояния выше, чем неработоспособного.

Сравним аналогичные результаты с представленными в работе [8]: $H(P) = 2{,}169$; $H(Q) = 0{,}176$; суммарная энтропия – $H_{\Sigma} = H(P) + H(Q) = 2{,}345$.

Поскольку оба сравниваемых метода построены на предположении о независимости событий (возникающих в системе), то полученные по ним суммарные энтропии совпали, подтверждая тем самым справедливость предлагаемого метода. Однако между энтропиями состояний существует разница (между $H(P)$ – 2,7 **%**, между $H(Q)$ – 34 **%**). Ошибка обусловлена способом построения минимальных сечений, без учета множества других сечений.

Заключение

Представленный в работе метод служит для определения количества энтропии двух противоположных состояний. В качестве исходной структуры берется замкнутая, которая должна быть преобразована по способу выделения минимальных сечений в параллельно-последовательную структуру. Полученное количество энтропии отражает качественное и количественное содержание информации. Интеграция данного метода в среду оценки состояния системы (например, её структурной надежности) через меру неопределенности информации позволит выполнить сопоставительные оценки между противоположными состояниями системы.

Рассматривая различные варианты структур системы, используя предлагаемый метод, можно выбрать более надежную или эффективную структуру с позиции наличия в ней определенного количества информационной энтропии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-08-01473а.

Список литературы

1. Дулесов А.С., Агеева П.А. Мера информации в задаче оценки бесперебойной работы технической системы // Журнал «Фундаментальные исследования». – 2011. – № 12, (часть 1). – С. 102–107.

2. Дулесов А.С., Карпушева Т.В., Хрусталев В.И. Информационные взаимосвязи в технических системах и оценка качества информации // В мире научных открытий. – 2010. – № 6 (12). – С. 56–61.

3. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н., Карандеев Д.Ю. Показатель разграничения уровня надежности технической системы по качественному признаку: энтропийный подход // Журнал «Фундаментальные исследования». – 2016. – № 2, (часть 3). – С. 477–481.

4. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н. Количество информации при наложении и пересечении элементарных событий // Научное обозрение. – 2014. – № 12. – С. 146–150.

5. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н. Мера неопределенности информации и её свойства применительно к оценке случайного поведения технического объекта // Научное обозрение. – 2014. – № 7. – С. 258–264.

6. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н. Определение для простейшей структуры технической системы количества информационной энтропии посредством её нормировки // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2, (часть 20). – С. 4408–4412.

7. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н. Определение количества информационной энтропии в структуре технической системы методом перебора состояний // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7, (часть 4). – С. 745–748.

8. Дулесов А.С., Кондрат Н.Н. Эквивалентирование количества информационной энтропии в структуре технической системы // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6, (часть 1). – С. 14–19.

9. Дулесов А.С., Семенова М.Ю., Хрусталев В.И. Свойства энтропии технической системы // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8 (часть 3). – С. 631–636.

References

1. Dulesov A.S., Ageeva P. A. Mera informatsii v zadache otsenki bespereboynoy raboty tekhnicheskoy sistemy // Fundamentalnye issledovaniya. 2011. no. 12, (chast 1). pp. 102–107.

2. Dulesov A.S., Karpusheva T.V., Khrustalev V. I. Informatsionnye vzaimosvyazi v tekhnicheskikh sistemakh i otsenka kachestva informatsii // V mire nauchnykh otkrytiy. 2010. no. 6 (12). pp. 56–61.

3. Dulesov A.S., Kondrat N.N., Karandeev D.Yu. Pokazatel razgranicheniya urovnya nadezhnosti tekhnicheskoj sistemy po kachestvennomu priznaku: ehntropijnyj podhod // Fundamentalnye issledovaniya. 2016. no. 2, (chast 3). pp. 477–481.

4. Dulesov A.S., Kondrat N.N. Kolichestvo informatsii pri nalozhenii i peresechenii elementarnykh sobytiy // Nauchnoe obozrenie. 2014. no. 12. pp. 146–150.

5. Dulesov A.S., Kondrat N.N. Mera neopredelennosti informatsii i ee svoystva primenitelno k otsenke sluchaynogo povedeniya tekhnicheskogo obekta // Nauchnoe obozrenie. 2014. no. 7. pp. 258–264.

6. Dulesov A.S., Kondrat N.N. Opredelenie dlya prosteyshey struktury tekhnicheskoy sistemy kolichestva informatsionnoy entropii posredstvom ee normirovki // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 2, (chast 20). pp. 4408–4412.

7. Dulesov A.S., Kondrat N.N. Opredelenie kolichestva informatsionnoy entropii v strukture tekhnicheskoy sistemy metodom perebora sostoyaniy // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 7, (chast 4). pp. 745–748.

8. Dulesov A.S., Kondrat N.N. Ekvivalentirovanie kolichestva informatsionnoy entropii v strukture tekhnicheskoy sistemy // Fundamentalnye issledovaniya. 2015. no. 6, (chast 1). pp. 14–19.

9. Dulesov A.S., Semenova M.Yu., Khrustalev V.I. Svoystva entropii tekhnicheskoy sistemy // Fundamentalnye issledovaniya. 2011. no. 8 (chast 3). pp. 631–636.

УДК 678.01:681.785.5

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОТВЕРЖДЕНИЯ ВИНИЛЭФИРНОЙ СМОЛЫ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

Ерофеев В.Т., Деряева Е.В., Танасейчук Б.С., Казначеев С.В.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: kaznacheevsv@rambler.ru

В статье было проведено изучение процессов отверждения винилэфирной смолы методом ИК-спектроскопии. На ИК-спектрах отвержденной смолы по сравнению с неотвержденной отмечено появление новых пиков, которые указывают, что полимеризация смолы происходит по винильной группе. В статье показано, как в процессе отверждения происходит изменение структуры винилэфирной смолы. Произведена оценка степени отверждения винилэфирных композитов в зависимости от количественного содержания компонентов отверждающей системы. Степень отверждения полимерных композитов составляет 80–98 %, что говорит о небольшом количестве непрореагировавших винильных групп, это ведет к высокой стойкости под действием ультрафиолетового излучения. Методом математического планирования экспериментов подобраны оптимальные составы винилэфирных композитов, имеющих относительную степень отверждения более 0,98, что является довольно высоким показателем.

Ключевые слова: полимербетон, винилэфирная смола, структура, метод ИК-спектроскопии, пик, оптимальный состав

STUDYING OF PROCESSES OF CURING OF VINYLESTER PITCH BY METHOD IK SPECTROSCOPY

Erofeev V.T., Deryaeva E.V., Tanaseychuk B.S., Kaznacheev S.V.

Mordovia State University a.n. N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: kaznacheevsv@rambler.ru

In article studying of processes of an curing of vinylester pitch was carried out by an IK-spectroscopy method. On IR spectrums of the cured pitch in comparison with not cured emergence of new peaks which specify is noted that polymerization of pitch happens on vinylester group. In article it is shown as in the course of an curing there is a change of structure of vinylester pitch. In the course of an curing it is visible that there is a change of structure of vinylester pitch. The curing degree assessment the vinylester of composites depending on the quantitative maintenance of components of the curing system is made. Degree of an curing of polymeric composites makes 80–98 % that speaks about a small amount of the groups which didn't react the vinylester, it conducts to high resistance under the influence of ultra-violet radiation. The method of mathematical planning of experiments picked up the vinylester of the composites having relative degree an curing more than 0,98 that is quite high rate.

Keywords: polymer concrete, vinilether pitch, structure, IK-spectroscopy method, peak, optimum structure

Новые химические и биологические технологии, химизация народного хозяйства привели к бурному росту числа предприятий с агрессивными технологическими средами. Поэтому задача увеличения объемов выпуска долговечных и эффективных материалов композиционного типа, способных обеспечить длительную и надежную работу конструкций и сооружений в агрессивных средах, становится чрезвычайно актуальной и требует незамедлительного решения [3, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25]. Радикальным способом повышения долговечности композиционных материалов и изделий является применение композитов на полимерном вяжущем. К конструкционным композитам подобного типа относятся полимербетоны [1, 2, 5, 9, 17, 20, 26].

Отечественная и мировая практика показывает, что чаще в строительстве используются полимербетоны на эпоксидных, полиэфирных и карбамидных смолах [4–6, 8, 11, 27].

В последнее время отечественная промышленность начала выпускать винилэфирную смолу марки РП-14С. Разработаны также новые инициирующие системы для ее отверждения. Винилэфирные композиты имеют высокие физико-механические показатели [7, 10, 11, 14, 15]. В этой связи исследования, проведенные в данной работе, направленные на изучение отвержденной винилэфирной смолы методом ИК-спектроскопии, являются актуальными.

Для отверждения винилэфирных смол в зарубежной практике применяют различные отверждающие системы, зачастую состоящие из нескольких реагентов. Правильный выбор отверждающей системы зависит в большой степени от технологии нанесения, продолжительности гелеобразования и требований к конечному продукту. Время гелеобразования можно изменять, варьируя дозировку пероксида, кобальтовых добавок или использование ингибиторов. Если дозировка кобальта слишком мала, это может привести к плохому отверждению при температурах более низких по сравнению с оптимальными.

Все типы полиэфирных, винилэфирных и смол на основе бисфенола А можно отверждать сходными системами, используя готовые материалы. Катализаторы (пероксиды/отвердители) для ненасыщенных полиэфиров – это нестабильные молекулы с высокой энергией, которые распадаются на крайне активные части – радикалы – под влиянием нагревания, действия солей металлов и аминов (ускорителей) либо ультрафиолетового света. Эти радикалы способны вступать в реакцию с молекулами полиэфира или стирола с образованием новых радикалов, инициируя цепную реакцию. Химическая реакция, инициируемая катализаторами и ускорителями, создает экзотермический эффект (выделение тепла), что обеспечивает оптимальное отверждение.

Ранее на основании частот поглощения ИК-спектра неотвержденной винилэфирной смолы РП-14С были выявлены соединения, входящие в ее состав. В процессе отверждения молекулярная структура винилэфирной смолы претерпевает существенные изменения.

Рассмотрим как изменилась структура винилэфирной смолы РП-14С в процессе отверждения, проанализировав ее ИК-спектры (рис. 1).

В процессе отверждения видно, что происходит изменение структуры винилэфирной смолы. При взаимодействии винилэфирной смолы РП-14С и отверждающей системы в ИК-спектре отвержденной смолы мы можем наблюдать как появление новых, не характерных для неотвержденной смолы частот поглощения, так и усиление ранее известных. Так частота 3059,47 см$^{-1}$ характерна для алкенов, имеющих в своем составе виниловую трансгруппу RCH=CHR′. Частоты 2966,88 и 2928,30 см$^{-1}$ принадлежат CH_3 группам в ненасыщенных алифатических и ароматических соединениях соответственно. В простых эфирах ROR′ алифатическая группа CH_2, следующая за кислородом, представлена частотой 2874,29 см$^{-1}$. Повышение интенсивности частоты 702,17 см$^{-1}$ говорит о наличии в отвержденной смоле 1,2,3-тризамещенных ароматических углеводородов. Присутствие в отвержденной винилэфирной смоле РП-14С эфиров муравьиной кислоты RCOOR’ подтверждается частотой 1724,57 см$^{-1}$, характерной для двойной связи C=O. Нормальное колебание кольца в ароматическом углеводороде представлено частотой 1604,97 см$^{-1}$. В отвержденной винилэфирной смоле РП-14С наблюдается появление широкой полосы поглощения в области 3750,07–3418,28 см$^{-1}$, что говорит о присоединении в процессе отверждения радикалов циклогексанона к молекуле смолы. На ИК-спектре отвержденной винилэфирной смолы марки РП-14С отсутствует частота 1041,69 см$^{-1}$, что говорит о разрыве концевых двойных связей (–HC=CH_2), участвующих в процессе полимеризации. Следовательно, реакция полимеризации происходит по винильной группе.

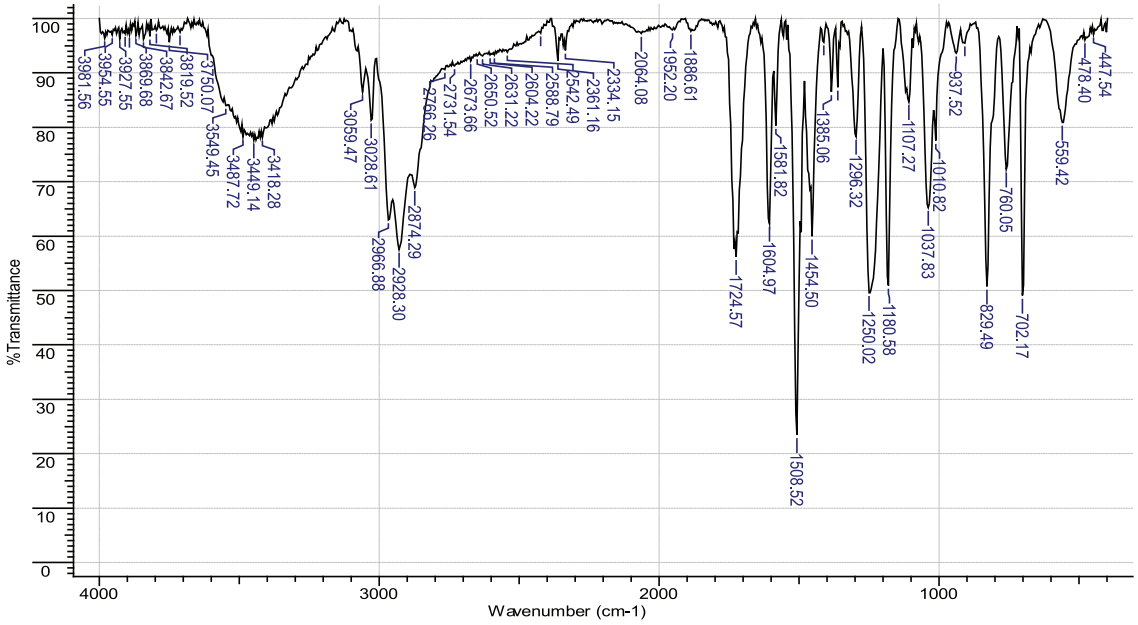


Рис. 1. ИК-спектр отвержденной винилэфирной смолы с ДМА 1%

Для определения количественного значения непрореагировавших винильных групп будем основываться на законе Ламберта – Бера [28]:

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right), \qquad (1)$$

где A – поглощение (безразмерная величина); I_0 – интенсивность падающего инфракрасного излучения (или интенсивность облучения, прошедшего через кювету сравнения); I – интенсивность инфракрасного излучения, прошедшего через образец.

Для того чтобы можно было сделать поправки на частичное рассеяние инфракрасного излучения и перекрывание соседних пиков поглощения, нужно, как это показано на рис. 2, построить базовую линию и оценить I_0 как интенсивность пропускания относительно базовой линии. Поглощение (A) при определенной частоте (см$^{-1}$) равняется [20]:

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right) = \lg\left(\frac{AC}{AB}\right). \qquad (2)$$

Для исследования влияния количества и соотношения компонентов инициирующей системы на степень отверждения винилэфирной смолы РП-14С нами был составлен план эксперимента (табл. 1), в соответствии с которым были изготовлены образцы винилэфирной матрицы. ИК-спектры образцов регистрировались на фурье-спектрометре ИнфраЛЮМ ФТ-02 в виде таблеток в KBr (1 % твердая суспензия). Полуколичественный анализ ИК-спектров позволил оценить изменение реакционно-способных групп в структуре полимера по изменению оптической плотности на характеристических полосах поглощения связей. На основании результатов экспериментальных исследований были получены данные о степени отверждения винилэфирной смолы марки РП-14С, которые приведены в виде табл. 2 и графического материала на рис. 2.

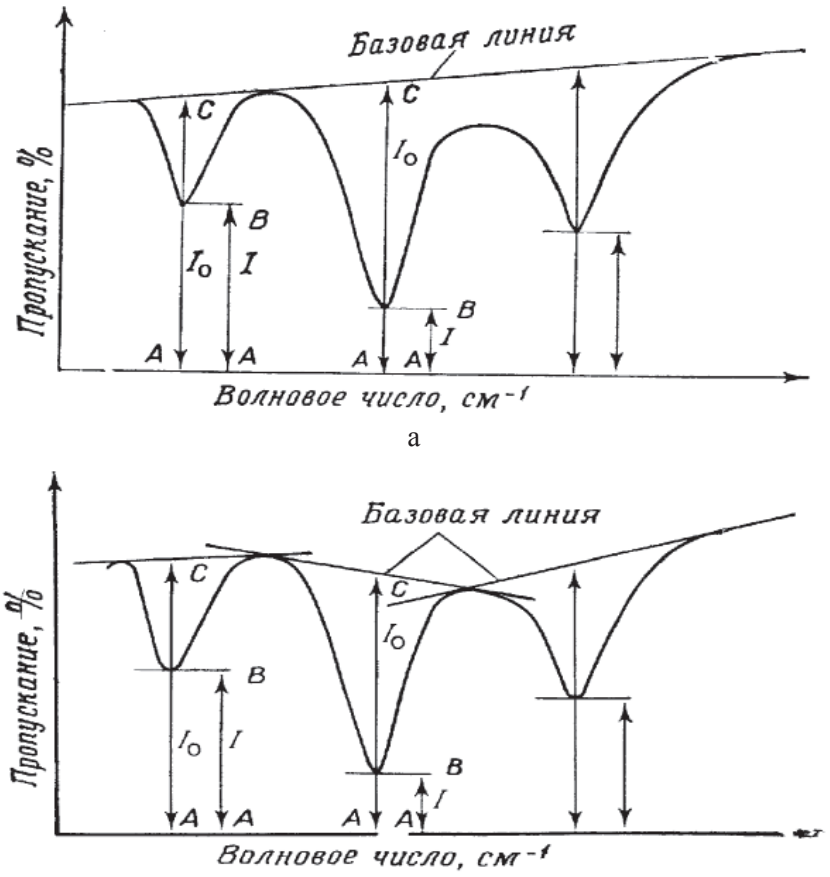


Рис. 2. Два способа построения базовой линии [28]

Таблица 1

Комплексный симметричный двухуровневый план второго порядка
(факторы и уровни их варьирования)

Номер состава	Факторы и уровни варьирования			
	X_1	X_2	Содержание компонентов в мас. ч. на 100 мас. ч. смолы	
			Ускорителя ОК-1	Инициатора ПЦОН-2
1	–1	–1	1	0,5
2	0	–1	1	1,5
3	1	–1	1	2,5
4	–1	0	3	0,5
5	0	0	3	1,5
6	1	0	3	2,5
7	–1	1	5	0,5
8	0	1	5	1,5
9	1	1	5	2,5

Примечание. X_1 – содержание ускорителя; X_2 – содержание отвердителя.

Таблица 2

Экспериментальные данные степени отверждения составов
на основе винилэфирной смолы

Номер состава	Оптическая плотность		Отношение величин *AC*/*AB* см$^{-1}$	Степень отверждения
	Величина *AC* (1508 см$^{-1}$)	Величина *AB* (1107 см$^{-1}$)		
1	1,0163	0,1208	8,4131	0,9249
2	0,8694	0,1089	7,9835	0,9022
3	0,8976	0,1122	8,0000	0,9031
4	0,7130	0,0745	9,5705	0,9809
5	0,5776	0,0633	9,1248	0,9602
6	0,5838	0,0785	7,4369	0,8714
7	0,6351	0,0876	7,2500	0,8603
8	0,7893	0,1195	6,6050	0,8132
9	0,5751	0,0911	6,3128	0,8002
РП-14С	0,7700	0,1700	4,5294	0,6560

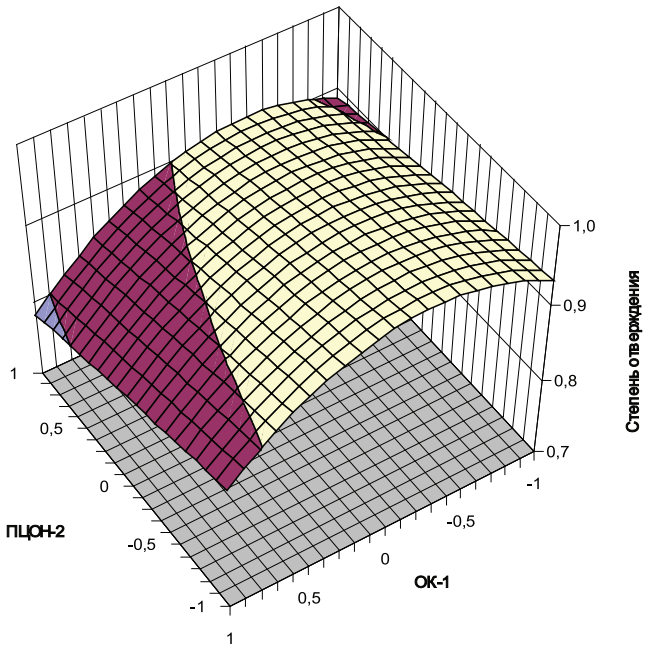


Рис. 3. Степень отверждения винилэфирной смолы РП-14С

На основании экспериментальных данных о степени отверждения можно сделать ряд важных выводов. Во-первых, степень отверждения полимерных композитов составляет 80,02–98,09 %, что говорит о небольшом количестве непрореагировавших винильных групп, это ведет к высокой стойкости под действием ультрафиолетового излучения. Во-вторых, отвержденная винилэфирная смола имеет некоторое максимальное значение степени отверждения на рассматриваемой области, а именно 98,09 % при содержании ПЦОН-2 в количестве от 0,5 до 1,5 мас. ч. и ускорителя ОК-1 в количестве 3 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы.

Выводы

1. Показано, что в отечественной и зарубежной строительной практике наибольшее применение находят полимербетоны на эпоксидных, фурановых, полиэфирных и карбамидных связующих. Перспективными считаются также материалы на винилэфирных связующих, процессы структурообразования которых к настоящему времени не исследованы.

2. Статья посвящена изучению процессов отверждения винилэфирной смолы методом ИК-спектроскопии. Показано, что при действии на смолы соединений, содержащих подвижный атом водорода, они отверждаются с образованием трехмерных неплавких и нерастворимых продуктов.

3. На ИК-спектрах отвержденной смолы по сравнению с неотвержденной появились новые пики, которые указывают, что полимеризация смолы происходит по винильной группе.

4. Путем применения метода внутреннего стандарта произведена оценка степени отверждения винилэфирных композитов в зависимости от количественного содержания компонентов отверждающей системы.

5. Методом математического планирования экспериментов подобраны оптимальные составы винилэфирных композитов, имеющих относительную степень отверждения более 0,98.

Список литературы

1. Бажанова М.Е., Ерофеев В.Т., Бобрышев А.Н. Исследование стойкости полимерных и металлополимерных трубопроводных материалов в условиях воздействия почвенных микроорганизмов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – № 5–2 (38). – С. 415–421.

2. Бажанова М.Е., Ерофеев В.Т. Стойкость трубопроводных материалов в условиях воздействия почвенных микроорганизмов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 1. – С. 31–33.

3. Баженов Ю.М., Федосов С.В., Ерофеев В.Т. [и др.]. Цементные композиты на основе магнитно- и электрохимически активированной воды затворения. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – 128 с.

4. Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. Полимерные композиционные материалы. – М.: АСВ, 2013. – 474 с.

5. Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.И. Физика и синергетика дисперсно-неупорядоченных конденсированных композиционных систем. – СПб.: Наука, 2012. – 476 с.

6. Богатова С.Н., Богатов А.Д., Ерофеев В.Т., Казначеев С.В., Захарова Е.А. Исследование биологической стойкости эпоксидных покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение. 2011. – № 3. – С. 42–45.

7. Волгина Е.В., Казначеев С.В., Ерофеев В.Т., Кретова В.М. Деформативность винилэфирных композитов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 6 (45). – С. 082–090.

8. Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Кондакова И.Э., Казначеев С.В., Богатов А.Д. Биостойкость эпоксидных полимербетонов, модифицированных каменоугольной смолой // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – № 7–2. – С. 310–325.

9. Ерофеев В.Т., Баженов Ю.М., Калгин Ю.И. и др. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов (технология, свойства, долговечность). – Саранск, 2009. – 276 с.

10. Ерофеев В.Т., Волгина Е.В., Казначеев С.В., Кретова В.М. Исследование прочности винилэфирных композитов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2013. – № 4. – С. 081–088.

11. Ерофеев В.Т. Каркасные строительные композиты: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. – М., 1993.

12. Ерофеев В.Т., Коротаев С.А. Каркасные технологии обжигового материала с заполнителем на стеклообразном связующем // Строительные материалы. – 2014. – № 3 (711). – С. 88–91.

13. Ерофеев В.Т., Черкасов В.Д., Лаптев Г.А. и др. Моделирование свойств металлобетонов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–17. – С. 3699–3708.

14. Ерофеев В.Т., Волгина Е.В., Казначеев С.В., Богатов А.Д., Ерыкалина И.В. Оптимизация содержания компонентов винилэфирных композитов // Региональная архитектура и строительство. – 2012. – № 1. – С. 22–31.

15. Ерофеев В.Т., Волгина Е.В., Ерыкалина И.В., Казначеев С.В. Оптимизация содержания отверждающих компонентов в винилэфирных композитах // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – № 5–2 (38). – С. 427–433.

16. Ерофеев В.Т., Меркулов И.И., Меркулов А.И., Ерофеев П.С. Оптимизация составов бетонов с применением численного моделирования. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 100 с.

17. Ерофеев В.Т., Завалишин Е.В., Богатов А.Д., Асташов А.М., Коротаев С.А., Никитин Л.В. Силикатные и полимерсиликатные композиты каркасной структуры роликового формования. – М.: АСВ, 2009. – 160 с.

18. Ерофеев В.Т., Баженов Ю.М., Богатов А.Д. и др. Строительные материалы на основе отходов стекла.– Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 120 с.

19. Ерофеев В.Т., Черкасов В.Д., Лаптев Г.А., Ерофеев П.С., Меркулов А.И. Экспериментально-теоретическое обоснование создания металлобетонов с оптимальной структурой и повышенной долговечностью // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – № 1. – С. 70–76.

20. Ерофеев В.Т., Соколова Ю.А., Богатов А.Д. и др. Эпоксидные полимербетоны, модифицируемые нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводственными соединениями. – М.: АСВ, 2012. – 244 с.

21. Железобетонные изделия и конструкции: Научно-технический справочник / под ред. Ю.В. Пухаренко, Ю.М. Баженова, В.Т. Ерофеева. – СПб.: НПО «Профессионал», 2013. – 1048 с.

22. Калашников В.И., Ерофеев В.Т., Мороз М.Н. и др. Наногидросиликатные технологии в производстве бетонов // Строительные материалы. – 2014. – № 5. – С. 88–91.

23. Королев Е.В., Прошин А.П., Ерофеев В.Т. и др. Строительные материалы на основе серы. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2003. – 372 с.

24. Лаптев Г.А., Губанов Д.А., Ерофеев В.Т. Оптимизация составов мателлобетонов на алюминиевом связующем // Известия КГАСУ. – 2012. – № 4. – С. 307–311.

25. Лаптев Г.А., Потапов Ю.Б., Ерофеев В.Т. Разработка технологии изготовления металлобетонов // Строительство и реконструкция. – 2015. – № 1 (57). – С. 123–129.

26. Леснов В.В., Борискин А.С., Ерофеев В.Т., Коняшин А.А. Дисперсно-армированные композиты для дорожных покрытий и транспортных сооружений // Транспортное строительство. – 2007. – № 5. – С. 24.

27. Мышкин А.В., Ерофеев В.Т. Оптимизация составов полиэфиракрилатных композитов // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 3 (17). – С. 56–61.

28. Рабек Я. Экспериментальные методы в химии полимеров: пер. с англ. в 2 Ч. – ч. 1. – М.: Мир, 1983. – 384 с.

References

1. Bazhanova M.E., Erofeev V.T., Bobryshev A.N. Issledovanie stojkosti polimernyh i metallopolimernyh truboprovodnyh materialov v uslovijah vozdejstvija pochvennyh mikroorganizmov // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. no. 5–2 (38). pp. 415–421.

2. Bazhanova M.E., Erofeev V.T. Stojkost truboprovodnyh materialov v uslovijah vozdejstvija pochvennyh mikroorganizmov // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova. 2012. no. 1. pp. 31–33.

3. Bazhenov Ju.M., Fedosov S.V., Erofeev V.T. i dr. Cementnye kompozity na osnove magnitno- i jelektrohimicheski aktivirovannoj vody zatvorenija. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2011. 128 p.

4. Bobryshev A.N., Erofeev V.T., Kozomazov V.N. Polimernye kompozicionnye materialy. M.: ASV, 2013. 474 p.

5. Bobryshev A.N., Erofeev V.T., Kozomazov V.I. Fizika i sinergetika dispersno-neuporjadochennyh kondensirovannyh kompozicionnyh sistem. SPb.: Nauka, 2012. 476 p.

6. Bogatova S.N., Bogatov A.D., Erofeev V.T., Kaznacheev S.V., Zaharova E.A. Issledovanie biologicheskoj stojkosti jepoksidnyh pokrytij // Lakokrasochnye materialy i ih primenenie. 2011. no. 3. pp. 42–45.

7. Volgina E.V., Kaznacheev S.V., Erofeev V.T., Kretova V.M. Deformativnost viniljefirnyh kompozitov // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. no. 6 (45). pp. 082–090.

8. Erofeev V.T., Smirnov V.F., Kondakova I.Je., Kaznacheev S.V., Bogatov A.D. Biostojkost jepoksidnyh polimerbetonov, modificirovannyh kamenougolnoj smoloj // Izvestija Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki. 2013. no. 7–2. pp. 310–325.

9. Erofeev V.T., Bazhenov Ju.M., Kalgin Ju.I. [i dr.]. Dorozhnye bitumomineralnye materialy na osnove modificirovannyh bitumov (tehnologija, svojstva, dolgovechnost). Saransk, 2009. 276 p.

10. Erofeev V.T., Volgina E.V., Kaznacheev S.V., Kretova V.M. Issledovanie prochnosti viniljefirnyh kompozitov // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii. 2013. no. 4. pp. 081–088.

11. Erofeev V.T. Karkasnye stroitelnye kompozity: Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehnicheskih nauk / Nacionalnyj issledovatelskij Mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogareva. Moskva, 1993.

12. Erofeev V.T., Korotaev S. A. Karkasnye tehnologii obzhigovogo materiala s zapolnitelem na stekloobraznom svjazujushhem // Stroitelnye materialy, no. 3 (711), 2014. pp. 88–91.

13. Erofeev V.T., Cherkasov V.D., Laptev G.A. [i dr.]. Modelirovanie svojstv metallobetonov // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 2–17. pp. 3699–3708.

14. Erofeev V.T., Volgina E.V., Kaznacheev S.V., Bogatov A.D., Erykalina I.V. Optimizacija soderzhanija komponentov viniljefirnyh kompozitov // Regionalnaja arhitektura i stroitelstvo. 2012. no. 1. pp. 22–31.

15. Erofeev V.T., Volgina E.V., Erykalina I.V., Kaznacheev S.V. Optimizacija soderzhanija otverzhdajushhih komponentov v viniljefirnyh kompozitah // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. no. 5–2 (38). pp. 427–433.

16. Erofeev V.T., Merkulov I.I., Merkulov A.I., Erofeev P.S. Optimizacija sostavov betonov s primeneniem chislennogo modelirovanija. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2006. 100 p.

17. Erofeev V.T., Zavalishin E.V., Bogatov A.D., Astashov A.M., Korotaev S.A., Nikitin L.V. Silikatnye i polimersilikatnye kompozity karkasnoj struktury rolikovogo formovanija. M.: ASV, 2009. 160 p.

18. Erofeev V.T., Bazhenov Ju.M., Bogatov A.D. [i dr.]. Stroitelnye materialy na osnove othodov stekla.– Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2005. 120 s.

19. Erofeev V.T., Cherkasov V.D., Laptev G.A., Erofeev P.S., Merkulov A.I. Jeksperimentalno-teoreticheskoe obosnovanie sozdanija metallobetonov s optimalnoj strukturoj i povyshennoj dolgovechnostju // Akademicheskij vestnik UralNIIproekt RAASN. 2015. no. 1. pp. 70–76.

20. Erofeev V.T., Sokolova Ju.A., Bogatov A.D. [i dr.]. Jepoksidnye polimerbetony, modificiruemye neftjanymi bitumami, kamennougolnoj i karbamidnoj smolami i aminoproizvodstvennymi soedinenijami. M. ASV, 2012. 244 p.

21. Zhelezobetonnye izdelija i konstrukcii: Nauchno-tehnicheskij spravochnik / pod red. Ju.V. Puharenko, Ju.M. Bazhenova, V.T. Erofeeva. S.-Peterburg: NPO «Professional», 2013. 1048 p.

22. Kalashnikov V.I., Erofeev V.T., Moroz M.N. [i dr.] Nanogidrosilikatnye tehnologii v proizvodstve betonov // Stroitelnye materialy. no. 5. 2014. pp. 88–91.

23. Korolev E.V., Proshin A.P., Erofeev V.T. [i dr.]. Stroitelnye materialy na osnove sery. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2003. 372 p.

24. Laptev G.A., Gubanov D.A., Erofeev V.T. Optimizacija sostavov matellobetonov na aljuminievom svjazujushhem // Izvestija KGASU, 2012. no. 4. pp. 307–311.

25. Laptev G.A., Potapov Ju.B., Erofeev V.T. Razrabotka tehnologii izgotovlenija metallobetonov // Stroitelstvo i rekonstrukcija. 2015. no. 1 (57). pp. 123–129.

26. Lesnov V.V., Boriskin A.S., Erofeev V.T., Konjashin A.A. Dispersno-armirovannye kompozity dlja dorozhnyh pokrytij i transportnyh sooruzhenij // Transportnoe stroitelstvo. 2007. no. 5. pp. 24.

27. Myshkin A.V., Erofeev V.T. Optimizacija sostavov polijefirakrilatnyh kompozitov // Regionalnaja arhitektura i stroitelstvo. no. 3 (17), 2013. pp. 56–61.

28. Rabek Ja. Jeksperimentalnye metody v himii polimerov: per. s angl. v 2 Ch. ch. 1. M.: Mir, 1983. 384 p.

УДК 697.43+697.94

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

[1]Зверев А.В., [2]Росляков Е.М., [2]Некрасов И.Н.

[1]Филиал АО «Корпорация «СПУ-ЦКБ ТМ» «Специальное конструкторское бюро, “Титан”», Санкт-Петербург;

[2]ФГКВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru

В статье исследуется вопрос обоснования возможности применения концепции управления жизненным циклом с целью повышения эффективности этапа технической эксплуатации инженерных систем сложных объектов. Представлен анализ программных средств, которые используются при реализации концепции управления жизненным циклом, приведены примеры использования концепции в различных отраслях техники. Выявлены особенности инженерных систем, которые необходимо учитывать при формировании модели процессов жизненного цикла исследуемых в статье инженерных систем. Предложена обобщенная модель жизненного цикла инженерных систем, отражающая их особенности и служащая основой для формирования состава и содержания программных средств интегрированной информационной среды. Данная модель позволяет осуществлять постоянное взаимодействие, обмен информацией между участниками процессов создания и эксплуатации инженерных систем. Приведены оценки эффективности применения управления жизненным циклом в различных областях промышленности.

Ключевые слова: концепция управления жизненным циклом, инженерные системы, модель жизненного цикла, информационная поддержка изделий

IMPROVING THE ORGANIZATION OF TECHNICAL OPERATION OF ENGINEERING SYSTEMS OF COMPLEX OBJECTS ON THE BASIS OF THE CONCEPT OF LIFECYCLE MANAGEMENT

[1]Zverev A.V., [2]Roslyakov E.M., [2]Nekrasov I.N.

[1]Branch SC «Corporation SIC CDB «Special design Bureau “Titan”», Sankt-Petersburg;

[2]Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg, e-mail: vka@mil.ru

This article examines the question of substantiation of the possibility of applying the concept of lifecycle management with the aim of improving the efficiency of the stage of technical operation of engineering systems of complex structures. Presents an analysis of software tools, which are used when implementing the concept of lifecycle management, the examples of the use of the concept in various branches of engineering. The peculiarities of engineering systems that must be considered when forming a model of the life cycle processes studied in the article of engineering systems. Proposed generalized model for life cycle systems engineering, reflecting their characteristics and serving-the decisive basis for the formation of the composition and content of software integrated information environment. This model allows for constant interaction, exchange of informa-tion between the participants the creation and maintenance of engineering systems estimation of efficiency of application lifecycle management in various industries.

Keywords: the concept of life cycle management, systems engineering, life cycle model, information support products

Крупные объекты хозяйственного, военного и специального назначения, такие как предприятия промышленности и энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, комплексы вооружения и военной техники, для своего нормального функционирования требуют развитой инженерно-технической инфраструктуры.

Последняя включает в свой состав инженерные системы (ИС), предназначенные для обеспечения обслуживаемых объектов водой, теплом, энергией, газом, а также для удаления промышленных и бытовых отходов. ИС характеризуются сложностью, протяженностью коммуникаций, разнообразием оборудования, длительными сроками эксплуатации, высоким энергопотреблением. Они должны отвечать высоким требованиям к надежности, безопасности и энергоэффективности.

В последние три десятилетия проблемам создания и эксплуатации ИС уделялось недостаточно внимания, что привело к серьезной деградации инженерных систем в масштабах всей страны.

Разрешение проблемы эффективного обеспечения требуемого состояния ИС представляется на основе использования концепции управления жизненным циклом.

Цель исследования состоит в проведении анализа возможности использования

инструментов повышения эффективности технической эксплуатации ИС сложных объектов на основе использования концепции управления жизненным циклом.

Объектом данного исследования являются ИС сложных и ответственных объектов. Типовой состав ИС включает в себя системы теплоснабжения, водоснабжения, водоотведения и канализации, вентиляции и кондиционирования воздуха, холодоснабжения.

Основу элементной базы ИС составляет энергосиловое оборудование: насосы, компрессоры, вентиляторы, теплообменные аппараты, резервуары, трубопроводы, запорно-регулирующая арматура. Оно характеризуется большим разнообразием типоразмеров, широким диапазоном значений параметров и характеристик, количеством производителей. Эти особенности следует учитывать на всем протяжении жизненного цикла инженерных систем, в частности при планировании процессов технической эксплуатации.

Большая часть оборудования ИС выработала свой ресурс, а его износ составляет 60–80%. Особо тяжелая ситуация сложилась в теплоснабжении объектов: половина объектов теплоснабжения и тепловых сетей требуют замены, более 15% находятся в аварийном состоянии. На каждые 100 км тепловых сетей ежегодно регистрируется в среднем 70 повреждений. Потери тепла в сетях достигают 30%, капитального ремонта или полной замены требуют 80% общей протяженности сетей.

Действующие в настоящее время подходы к организации технической эксплуатации не позволяют разрешить проблему надежного и безопасного обеспечения объектов ресурсами, поставляемыми инженерными системами.

Исходные предположения и допущения метода исследования

Поддержание требуемого состояния ИС осуществляется в ходе технической эксплуатации. Ее организация, в силу ряда особенностей, сталкивается с разнообразными проблемами, такими как обеспечение полноты и достоверности контроля состояния оборудования, снабжение запасными частями и комплектующими, планирование сроков и объемов ремонтных работ и реконструкции, подготовка персонала и др. Естественно, все проблемы требуется разрешать в условиях ограничения выделяемых ресурсов и минимизации их объемов.

Следует отметить, что ИС существенно отличаются от технологического оборудования обслуживаемых объектов рядом особенностей, к которым можно отнести следующие:

– ИС постоянно функционируют в течение всего срока службы, независимо от режима применения обеспечиваемого объекта;

– эксплуатация как в режиме применения, так и в рамках технической эксплуатации ИС осуществляется силами эксплуатирующего персонала, слабо владеющего ремонтными компетенциями;

– ИС комплектуются общепромышленным оборудованием, как правило, отечественного производства;

– эксплуатационная документация, как правило, неукомплектована, а показатели эксплуатации и состояния оборудования не анализируются;

– отсутствует авторский надзор за состоянием оборудования в ходе эксплуатации со стороны проектировщиков, конструкторов, производственных организаций.

Одной из наиболее существенных особенностей ИС является порядок их создания и эксплуатации. Система взаимосвязи этапов жизненного цикла исследуемых систем отражена на схеме (рис. 1).

Существующая система проектирования предполагает разработку схемных решений ИС и использование производимой на момент проектирования номенклатуры оборудования. Ранее производство жестко диктовало свой взгляд на параметры выпускаемого оборудования, применяемого в проектируемых системах. Эта последовательность создания ИС была для своего времени вполне приемлемой и обеспечивала достаточно высокий уровень их качества, отличалась экономичностью, т.к. используемое оборудование выпускалось серийно. Требуемый уровень надежности обеспечивался в основном методами структурного резервирования. Функциональные характеристики, массогабаритные параметры и эксплуатационные показатели, как правило, существенно отличались от требуемых расчетных. Такой подход был оправдан возможностями промышленности и государства в период создания сложных объектов, существовавшими в середине прошлого века, когда шло строительство большинства объектов, эксплуатируемых в настоящее время.

В настоящее время связь эксплуатирующих органов с производственными, проектными и строительными организациями носит эпизодический характер. Информация о состоянии эксплуатируемых ИС за пределы органа управления эксплуатацией не выходит. Такое положение приводит к тому, что организации, участвующие в создании ИС, не имеют полного представления о требованиях заказчика и состоянии поставляемого оборудования.

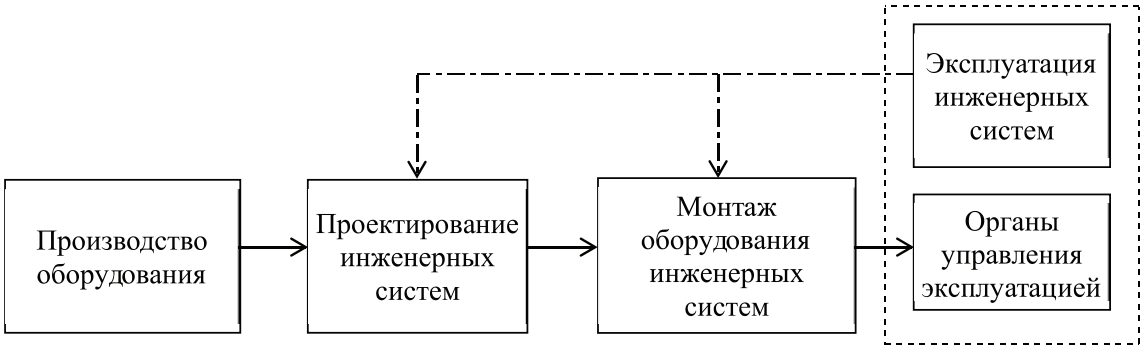


Рис. 1. Существующая схема взаимосвязи этапов жизненного цикла объектов инженерной инфраструктуры

Сроки эксплуатации ИС составляют 30–40 и более лет. Как правило, за такой промежуток времени происходит смена не одного поколения выпускаемого оборудования. Со стороны же эксплуатанта информация о потребных типах оборудования не поступает. Этот аспект также важно учитывать, поскольку на современном этапе развития производственной базы промышленности возможен учет особых требований заказчика и выпуск оборудования ограниченными партиями и даже в единственном экземпляре.

Приведенные аргументы диктуют необходимость пересмотра взглядов не только на эксплуатацию ИС, но и на другие этапы их жизненного цикла.

В настоящее время в различных областях экономики активно внедряется концепция управления жизненным циклом (ЖЦ) изделий.

Основу управления ЖЦ изделия составляют так называемые *CALS*-технологии. Аббревиатура *CALS* в настоящее время значит: *Continuous acquisition and lifecycle support* – непрерывная поддержка жизненного цикла продукта [3]. Более часто употребляется термин *PLM* (*Product lifecycle management* – управление жизненным циклом изделия), который является аналогом термина *CALS*. В российской научно-технической литературе нашел применение термин «информационная поддержка изделий» (ИПИ), который также является аналогом понятия *CALS*.

Управление ЖЦ предполагает оптимизацию процессов взаимодействия заказчика и поставщика в ходе проектирования, производства и эксплуатации продукции, характеризующейся длительным (несколько десятков лет) сроком последнего этапа жизненного цикла, что обеспечивает минимизацию стоимости владения изделия в течение всего жизненного цикла. Концепция управления ЖЦ особенно актуальна для создания и эксплуатации сложных объектов с длительными сроками эксплуатации, поскольку затраты на его поддержание в работоспособном состоянии в процессе эксплуатации, как правило, превышают затраты на его приобретение в несколько раз.

Применение концепции УЖЦ способствует решению ряда задач, подробно описанных в [2, 10]. Данная концепция, доказав свою эффективность, активно применяется в промышленности, строительстве, транспорте и других отраслях экономики, расширяясь и охватывая все этапы ЖЦ изделия [2]. *CALS*-технология предполагает не только переход на безбумажную технологию работы, но и повышение эффективности всех процессов, выполняемых в ходе ЖЦ продукта, за счет информационной интеграции и совместного использования информации на всех его этапах [3]. Можно привести примеры использования информационных технологий управления ЖЦ в самых различных отраслях [5, 6, 2, 5, 9]. Активно ведутся теоретические исследования в области совершенствования собственно методологии управления ЖЦ [3, 4, 8], решения частных задач и разработки отдельных методик.

Внедрение концепции УЖЦ позволяет повысить [11] производительность работ по ТОиР на 29%, коэффициент готовности на 17%, долю плановых ремонтов на 78%, сокращение затрат на эксплуатацию на 10–40%.

Разработка модели

Учитывая важность и сложность ИС крупных объектов, с одной стороны, а также возможности концепции управления ЖЦ, с другой стороны, полагаем обоснованной попытку внедрения методологии УЖЦ в целях совершенствования процессов создания и эксплуатации инженерных систем.

Основываясь на рассмотренной в [2] концептуальной модели УЖЦ, представим в обобщенном виде модель УЖЦ инженерных систем (рис. 2). Она отражает подход

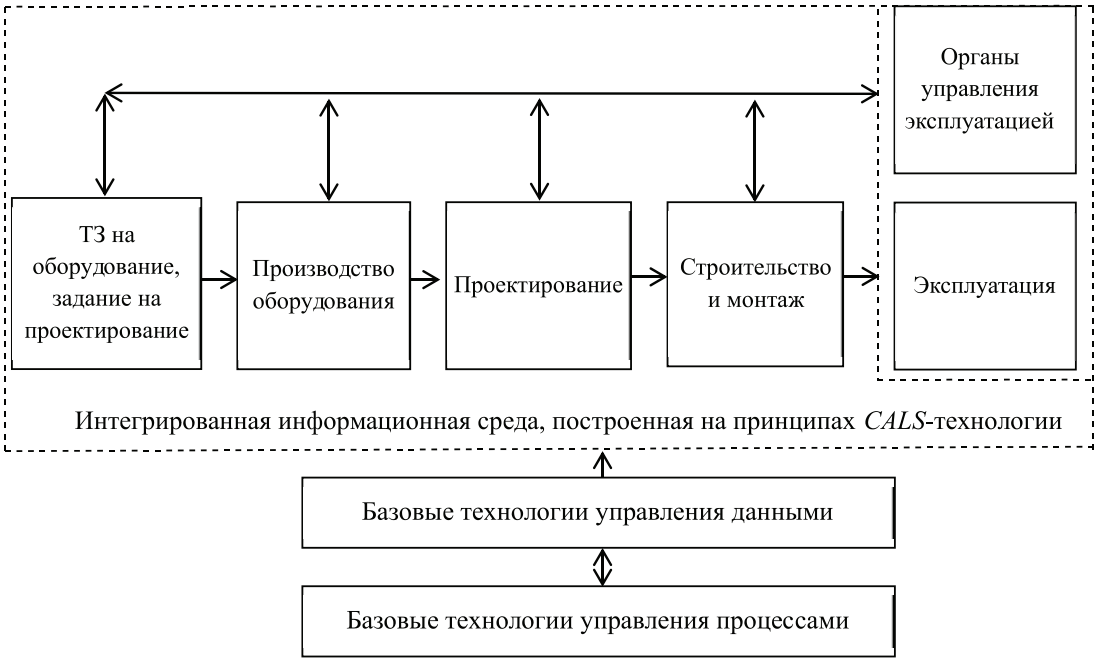


Рис. 2. Концептуальная модель ЖЦ инженерных систем

к управлению ЖЦ инженерными системами, который позволит существенно повысить эффективность процессов их создания и эксплуатации в частности:

– осуществлять постоянное взаимодействие, обмен информацией между участниками процессов создания и эксплуатации инженерных систем;

– организовывать свою деятельность с учетом требований и условий, формируемых заказчиком;

– своевременно и в полном объеме разрабатывать эксплуатационно-техническую документацию на оборудование и системы после их модернизации;

– осуществлять гибкое планирование ремонтно-восстановительных мероприятий, исходя из фактического состояния оборудования и возможностей поставщиков;

– перейти к электронному документообороту на всех этапах жизненного цикла инженерных систем.

Для реализации концепции УЖЦ на основе предложенной модели следует построить 3D-модель ИС объекта, сформировать требования к системе мониторинга состояния ИС, выполнить анализ возможности использования инструментария планирования ТО и Р на основе программного комплекса EAM.

Реализация концепции УЖЦ ИС потребует привлечения значительных материальных, финансовых и временных ресурсов. Однако зарубежный и отечественный опыт свидетельствует об оправданности и эффективности этих вложений.

Результаты исследования и их обсуждение

Принятая концепция управления жизненным циклом сложных изделий позволяет организовать взаимодействие всех участников процессов создания и эксплуатации сложных изделий, к числу которых могут быть отнесены инженерные системы.

Предложенная модель ЖЦ ИС отражает процессы обмена информацией и предпринимаемых воздействий на различных этапах ЖЦ, что позволяет формировать задания на проектирование оборудования ИС с учетом их состояния и характеристик, получаемых на этапе эксплуатации.

Выводы

Наиболее эффективным инструментом разрешения множества проблем, возникающих при планировании технической эксплуатации и модернизации ИС, являются методы и программные продукты, сформированные в рамках концепции УЖЦ сложных изделий. Предложена модель ЖЦ ИС, в рамках которой предполагается осуществить разработку системы мониторинга состояния ИС и методик планирования технической эксплуатации.

Список литературы

1. Авсюкевич Д.А. Управление эксплуатацией теплоэнергетических объектов сложных технических комплексов в нештатных ситуациях: монография. – СПб.: ВКА, 2003. – 145 с.

2. Бром А.Е. Разработка концепции и методологических основ создания организационной системы логистической поддержки ЖЦ наукоемкой продукции: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МГТУ имени Н.Э Баумана, 2009. – 34 с.

3. Вольщенко Е., Зверев С. Управление жизненным циклом основных производственных фондов как инструмент повышения рентабельности предприятий инфраструктурных отраслей // Секрет фирмы. – 2006. – № 43(178).

4. Гаврилина О.А., Толстоба Н.Д. Компьютерные технологии в оптотехнике. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 131 с.

5. Гольц Э.В. Информационные системы интегрированной логистической поддержки авиационной техники // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Вып. № 4–2. – Т. 1. – 2012.

6. Киселев Ю.В., Киселев Д.Ю. Текущие представления об организации взаимодействия в системе технической эксплуатации авиационной техники // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Вып. № 1–5. – Т. 16. – С. 1407–1413.

7. Пеньков М.М., Петров Г.Д., Птушкин А.И. Состояние исследований проблем управления жизненным циклом сложных объектов // Современные проблемы создания и эксплуатации ВВСТ: Вторая ВНПК: сборник статей. – 17–18 декабря 2014. – С. 70–72.

8. Садовская Т.Г., Чернышева Т.Н. Системы управления жизненным циклом изделий и возможности их применения в отрасли энергетики // Аудит и финансовый анализ. – 2010. – № 6.

9. Шалумов А.С., Никимкин С.И., Носков В.Н. Введение в CALS-технологии: учебн. пособие, – Ковров: КГТА, 2002. – 137 с.

10. Юсупов Р.М., Соколов Б.В., Птушкин А.И., Иконникова А.В., Потрясаев С.А., Цивирко Е.Г. Анализ состояния исследований проблем управления жизненным циклом искусственно созданных объектов // Труды СПИРАН. – 2011. – Вып. 1(16). – С. 37–109.

11. Концепции управления ТОиР. ЗАО «МКД Партнер». Код доступа: http://www.mcdpartner.ru.

References

1. Avsjukevich D.A. Upravlenie jekspluataciej teplojenergeticheskih obektov slozhnyh tehnicheskih kompleksov v neshtatnyh situacijah. Monografija. SPb.: VKA, 2003. 145 p.

2. Brom A.E. Razrabotka koncepcii i metodologicheskih osnov sozdanija organizaci-onnoj sistemy logisticheskoj podderzhki zhiznennogo cikla naukoemkoj produkcii / Avtoreferat na soiskanie uch. stepeni doktora tehnicheskih nauk. M.: MGTU imeni N.Je Baumana, 2009. 34 p.

3. Vol shhenko E., Zverev S. Upravlenie zhiznennym ciklom osnovnyh proizvodstven-nyh fondov kak instrument povyshenija rentabel nosti predprijatij infrastrukturnyh otraslej // Sekret firmy, no. 43(178), 2006.

4. Gavrilina O.A., Tolstoba N.D. Komp juternye tehnologii v optotehnike. SPb.: SPbGU ITMO, 2010. 131 p.

5. Gol c Je.V. Informacionnye sistemy integrirovannoj logisticheskoj podderzhki aviacionnoj tehniki // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Vypusk no. 4–2. Tom 14. 2012.

6. Kiselev Ju.V., Kiselev D.Ju. Tekushhie predstavlenija ob organizacii vzaimodejstvija v sisteme tehnicheskoj jekspluatacii aviacionnoj tehniki // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Vypusk no. 1–5. Tom 16. 2014. pp. 1407–1413.

7. Pen kov M.M. Sostojanie issledovanij problem upravlenija zhiznennym ciklom slozhnyh obektov. M.M. Pen kov, G.D. Petrov, A.I. Ptushkin // Vtoraja VNPK «Sovremennye problemy sozdanija i jekspluatacii VVST» Sbornik statej. 17–18 dekabrja 2014 g. pp. 70–72.

8. Sadovskaja T.G., Chernysheva T.N. Sistemy upravlenija zhiznennym ciklom izdelij i vozmozhnosti ih primenenija v otrasli jenergetiki // Audit i finansovyj analiz, no. 6, 2010.

9. Shalumov A.S. Vvedenie v CALS-tehnologii / A.S. Shalumov, S.I. Nikimkin, V.N. Noskov: uchebn. posobie. Kovrov: KGTA, 2002. 137 p.

10. Jusupov R.M., Sokolov B.V., Ptushkin A.I., Ikonnikova A.V., Potrjasaev S.A., Civirko E.G. Analiz sostojanija issledovanij problem upravlenija zhiznennym ciklom iskusstvenno sozdannyh ob ektov // Trudy SPIRAN. 2011. Vyp. 1(16). pp. 37–109.

11. Koncepcii upravlenija TOiR. ZAO «MKD Partner». Kod dostupa: http://www.mcdpartner.ru.

УДК 62-531.3

О СПОСОБАХ ОЦЕНКИ КРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАВИТАЦИИ В РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНАХ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ РАБОЧИХ СРЕД

[1]Капранова А.Б., [1]Лебедев А.Е., [2]Мельцер А.М., [1]Солопов С.А., [2]Серов Е.М.

[1]ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет», Ярославль, e-mail: kapranova_anna@mail.ru;

[2]ЗАО НПО «Регулятор», Ярославль

В обзорной статье анализируется проблема выбора показателей явления кавитации и оценки критических параметров кавитации в регулирующих органах при транспортировании рабочих сред на базе отечественных и зарубежных литературных источников. Кратко описаны основные способы предотвращения появления кавитации в проточной части указанных устройств в системе трубопроводов, к которым можно отнести применение многоступенчатой операции дросселирования потоков среды и интенсификации этого процесса с помощью дополнительных разгружающих элементов. Рассмотрены традиционные понятия, относящиеся к показателям кавитации, и гидродинамический метод оценки ее критических параметров. Выявлены различные подходы к формированию набора функциональных зависимостей для описания поведения потоков жидкостей в проточных частях регулирующих органов. На примерах показана взаимосвязь между критическими параметрами кавитации и коэффициентом гидравлического сопротивления данных устройств.

Ключевые слова: кавитация, процесс регулирования жидкостей, регулирующий орган, проточная часть, критические параметры кавитации, гидравлическое сопротивление

ON THE WAY TO ASSESS CRITICAL PARAMETERS CAVITATION IN TRANSPORT REGULATORS IN THE WORKING ENVIRONMENT

[1]Kapranova A.B., [1]Lebedev A.E., [2]Meltser A.M., [1]Solopov S.A., [2]Serov E.M.

[1]Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, e-mail: kapranova_anna@mail.ru;

[2]ZAO NPO «Regulyator», Yaroslavl

In a review article examines the problem of the choice of indicators and evaluation of cavitation critical parameters of cavitation in the regulatory bodies in transportation work environments based on domestic and foreign literature. Briefly describes the main ways of preventing cavitation in a flowing part of these devices in the piping system, which include the use of multi-stage operation, the throttling of the medium flow and the intensification of this process by using additional retaining elements. Considered the traditional concepts related to indicators of cavitation and hydrodynamic method of evaluating its critical parameters. Revealed different approaches to the formation of a set of functional dependencies to describe the behavior of liquid flow in the setting of the regulatory authorities. The example shows the relationship between the critical parameters of cavitation and coefficient of hydraulic resistance of these devices.

Keywords: cavitation, the regulatory process, fluid regulator, flow part, the critical parameters of cavitation, hydraulic resistance

Как известно, термин «кавитация» употребляется как при описании гидродинамических, так и акустических эффектов [14, 18, 34]. Гидродинамическая кавитация представляет собой возникновение и развитие разрывных течений жидкостной среды (при образовании, росте, сжатии и схлопывании пузырей для системы газ – пар) в зоне пониженного давления при достижении некоторого критического значения скорости ее потока, акустическая – соответствует распространению акустических волн. Явление кавитации относится к эффектам с последствиями, имеющими двоякий характер в зависимости от функционального назначения процесса, в рамках которого проявляется. С одной стороны, в технике кавитация может оказывать нежелательное действие при работе различных гидравлических механизмов (эрозийные разрушения поверхностей каналов течения, значительный шум вне санитарных норм эксплуатации оборудования) [16]. С другой стороны, новые конструкторские решения насосов и винтов позволяют использовать явление суперкавитации (распространения одной каверны из слившихся малых пузырей на расстояния, много большие, чем местные сопротивления) [10], в области процессов химических технологий – применять кавитацию в операциях смешивания [24] и растворения [5] рабочих сред, очистки эмульсий [25], в том числе пищевых продуктов [21], для снижения вязкости нефтепродуктов [9] и т.д. При проектировании регулирующих органов трубопроводов необходимо учитывать одно из основных требований эксплуатационных норм [7, 8] – снижение влияния кавитационных эффектов на течение транспортируемых сред с целью повышения

основных характеристик данных устройств (пропускной и расходной), а также предотвращения эрозии, шума (например, > 85 дБ) и вибраций в арматуре.

Цель работы: анализ современных методов определения критических параметров кавитации в регулирующих органах при транспортировании рабочих сред.

Об основных способах борьбы с кавитационными эффектами в регулирующих органах

Напомним, что одним из элементов трубопроводной арматуры является регулирующий орган, который как гидравлическое устройство может выполнять несколько функций в цепи трубопровода – непосредственно регулирование потоками рабочей среды (с целью исключения обратных протечек, сброса повышенного или поддержания заданного уровня давления), их смешивание, перекрытие, разделение [6, 27]. Способность клапанов управлять изменениями давления и расхода среды характеризует назначение данного оборудования как дросселирующего.

Различают три режима течения жидкости (ламинарный, переходный и турбулентный), которые соответствуют определенным диапазонам изменения числа Рейнольдса $\mathrm{Re} = wL/\nu$, где w и ρ – усредненная скорость среды; ее плотность; L – характерный размер прямолинейного участка; $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ – динамическая и μ – кинематическая вязкости. Область течений жидкости, в которой одновременно реализуются два крайних режима, еще называют критической. Например, в соответствии с данными из работы [1] для односедельного клапана перечисленные области течений жидкостей соответствуют пределам: $\mathrm{Re} \le 10$; $10 < \mathrm{Re} < 10^4$; $\mathrm{Re} \ge 10^4$; для двухседельного: $\mathrm{Re} \le 10$; $10 < \mathrm{Re} < 5\cdot10^2$; $\mathrm{Re} \ge 5\cdot10^2$.

Появление критической области потока жидкости в проточной части регулирующего органа еще не означает реализацию негативных последствий кавитации [14, 18], требуется выявить характерные диапазоны изменения давления Δp, скорости, плотности среды. К образованию паровых пузырей при проходе рабочей жидкостной среды через проточную часть регулирующего органа приводит значительное падение давления (до значений ниже давления насыщенного пара $p_н$) вследствие дросселирования или смены направления течения при обтекании препятствий. Для сравнения, известно, что при температуре 100 °C давление насыщенного водяного пара

$$p_н = 760 \text{ мм рт. ст.} = 1 \text{ бар} = 10^{-1} \text{ МПа},$$

а при 20,8 °C значение

$$p_н = 18{,}75 \text{ мм рт. ст.} = 2{,}5\cdot10^{-2} \text{ бар} = 2{,}5\cdot10^{-3} \text{ МПа [16]}.$$

Попадание образовавшихся пузырей в область высоких давлений течения рабочей среды приводит к их схлопыванию при достижении локальных значений: давления в пределах (10^4–10^5) бар = (10^3–10^4) МПа; температуры до 10^3 °C; скоростей потоков до 10^3 м/с. На первый взгляд, можно было бы воспользоваться только критерием Эйлера $\mathrm{Eu} = \frac{\Delta p}{\rho w^2}$ для оценки стадии эволюции гидродинамической кавитации, а при акустической – критерием Маха $M = w/a$, где a – местная скорость звука. Однако эти вопросы связаны с выбором критических параметров кавитации и требуют более детального подхода.

Кратко остановимся на основных способах борьбы с кавитационными эффектами при проектировании регулирующих клапанов [1, 6, 20, 23, 27]. Первый относится к уменьшению области турбулентности и предотвращению контакта пузырей с внутренними поверхностями каналов, в частности, за счет расширения выходного патрубка регулирующего устройства и т.д. Второй – к управлению потоками среды благодаря поэтапному достижению необходимого перепада давления или разделению потока заменой одного проходного сечения несколькими с меньшими размерами [20]. Избежание резкого падения давления при течении жидкостей достигается, например, при использовании: нескольких ступеней в конструкции плунжера (затвора устройства) [1] или его перфорированного цилиндра; дроссельных щелей в неподвижной (седельной) и подвижной (золотниковой) частях затвора для образования радиальных проходных сечений при повороте золотника [13, 15] и т.д. В работе [16] анализируются и другие конструктивные методы указанного назначения. Для газовых потоков также применяются принципы: многоступенчатости их дросселирования и интенсификации последнего с помощью дополнительных распределителей в виде сеток, перфорированных дисков, цилиндров [11, 17] и т.п. Заметим, что применение указанных дополнительных регулирующих элементов для сред с примесями в виде твердой фазы может, напротив, осложнить работу регулирующего органа.

Понятие о традиционных критических параметрах кавитации для регулирующих органов

Во многих литературных источниках вводится понятие «число кавитации к» как параметр, характеризующий кавитационные свойства местных сопротивлений (или регулирующего органа) [1, 14, 18]:

$$\kappa = 2\mathrm{Eu} = \frac{2(p_1 - p_{\text{кав}})}{\rho w_1^2}, \qquad (1)$$

где $p_1 = p_{\text{атм}} + p_{\text{ман}}$ – абсолютное давление в стационарном потоке жидкостной среды на входе, которое складывается из давлений – атмосферного и манометрического за устройством управления расходом; $p_{\text{кав}}$ – давление в кавитационном пузыре.

Согласно работам [15, 18] физический смысл числа кавитации к соответствует отношению перепада давления жидкости, приводящего к схлопыванию пузыря, к изменению скорости среды, а следовательно, и к падению ее давления, при котором наблюдается образование и рост данного пузыря.

При выполнении (1) и условия $p_{\text{кав}} = p_{\text{н}}$ (равенства между давлениями в пузыре и насыщенного пара рабочей жидкости) для практических расчетов применяется критический параметр кавитации κ_i (соответствующий достижению значения $p_{\text{кав}}$ – минимального давления в потоке), определяемый по формуле

$$\kappa_i = \frac{2(p_1 - p_H)}{\rho w_1^2} = \frac{w_{\max,\text{кав}}^2 - w_1^2}{w_1^2}, \qquad (2)$$

где $w_{\max,\text{кав}}$ – максимальная скорость течения среды в условиях кавитации.

При этом считается [1, 2, 15, 18, 22 и др.], что соотношение между параметрами к и κ_i характеризует стадию эволюции кавитационного явления в потоке жидкостной среды. Достижение критического значения κ_i в этом случае соответствует начальной стадии кавитации, а возврат к условию вида $\kappa < \kappa_i$ предполагает развитие нового ее этапа. Например, как уже отмечалось во введении, последнее условие отражает появление суперкавитации, которая может быть искусственно создана вдуванием воздуха, что отражено в работах [31, 33] при описании выбора критерия перехода от одной формы каверны к другой.

На практике для определения значения минимального критического числа кавитации в проточной части регулирующих органов, а также выявления зоны кавитации особый интерес представляет зависимость коэффициента гидравлического сопротивления для проходного сечения $\zeta_{\text{пр}} = \zeta_{\text{пр}}(\kappa)$ или для условного прохода $\zeta_{\text{у}} = \zeta_{\text{у}}(\kappa)$ от числа кавитации к. Напомним, что для потока жидкостной среды справедлива формула Вейсбаха $\Delta p = \zeta\rho w^2/2$ [1, 6, 27], отражающая взаимосвязь перепада давления Δp с другими параметрами течения. Обычно графическая зависимость $\zeta_{\text{у}} = \zeta_{\text{у}}(\kappa)$ представляет собой кривую приближенно экспоненциального характера, которую можно разбить на два характерных участка по этапам эволюции кавитации: практическая стабилизация значений $\zeta_{\text{у}}$ при $\kappa > \kappa_i$ (безкавитационный режим) и возрастание значений $\zeta_{\text{у}}$ до резкого скачка при $\kappa_{\min,i} \le \kappa \le \kappa_i$ (кавитационные течения). При этом минимальное критическое число кавитации $\kappa_{\min,i}$ соответствует пиковому значению $\zeta_{\text{у}}$ и максимально достижимому расходу жидкости $Q_{\text{кав.max}}$ через регулирующее устройство.

Заметим, что анализ условий достижения $Q_{\text{кав.max}}$ выполняется гидродинамическим методом. Графическое представление объемного расхода жидкости (согласно определению $Q = \omega_{\text{у}}\left[2\Delta p/(\zeta_y\rho)\right]^{1/2}$, где $\omega_{\text{у}}$ – площадь сечения условного прохода) соответствует функции $Q = Q\left(\sqrt{\Delta p}\right)$ и, как правило, также используется для выявления условных этапов развития кавитации: участок прямой пропорциональности возрастания указанного расхода $Q\left(\sqrt{\Delta p}\right)$ с ростом аргумента $\sqrt{\Delta p}$ до точки перегиба $\sqrt{\Delta p_{\text{кав.г}}}$ и участок выхода на постоянный расход рабочей среды при продолжающемся возрастании значений $\sqrt{\Delta p}$ [6, 27, 23]. Здесь $\Delta p_{\text{кав.г}}$ – перепад давлений, определяемый гидродинамическим методом [26] (по указанному графику $Q\left(\sqrt{\Delta p}\right)$ в точке перегиба).

Об альтернативных способах оценки критических параметров кавитации для регулирующих устройств

Однако результаты экспериментальных исследований течений жидкости в условиях кавитации с привлечением не гидродинамических, а виброакустических методов [30] показали, что явление кавитации проявляется значительно раньше, чем при $\Delta p_{\text{кав.г}}$, т.к. выявлено нарушение линейного характера описанного участка зависимости $Q\left(\sqrt{\Delta p}\right)$. В связи с этим обстоятельством в литературных источниках [4, 26] дискутируется вопрос о целесообразности применения дополнительных критических параметров кавитации, к которым согласно подходу [35]

традиционно относятся: «коэффициент начальных стадий кавитации» K_c и «коэффициент кавитации или критического расхода» K_m, определяемые по формулам [1, 6, 22, 23 и др.]

$$K_c = \frac{\Delta p_{\text{кав.г}}}{p_1 - p_H}; \quad (3)$$

$$K_m = \frac{\Delta p_{\text{кав,max}}}{p_1 - p_H}, \quad (4)$$

где $\Delta p_{\text{кав.max}}$ – перепад давлений, соответствующий минимальному критическому числу кавитации $\kappa_{\min,i}$, т.е. когда расход жидкости через регулирующее устройство достигает значения $Q_{\text{кав.max}}$ и стабилизируется. Причем, как отмечается авторами [4, 26], указанные критические параметры кавитации K_c и K_m используются в отечественных стандартах, но в соответствии с результатами работы [30] отменены в международном стандарте [32].

В частности, в работе [4] внесены предложения по применению вместо параметров K_c и K_m из (3) и (4) одной характеристики, например $K_{R,c}$ – степени «восстановления» давления в сжатом сечении регулирующего органа

$$K_{R,c} = \frac{p_1 - p_2}{p_1 - p_c}, \quad (5)$$

где p_1, $p_c \equiv p_3$, p_2 – давления среды во входном «*1*», суженном (щелевом) «*3*» и выходном «*2*» сечениях ω_1, ω_3, ω_2. В статье [26] анализируются условия бескавитационной работы регулирующего устройства согласно требованию $K_{R,c} \to 1$ и предлагается способ расчета значения данного параметра с числом ступеней дросселирования, равным n, при условии одинаковых значений степени «восстановления» давления $K_{R,c,\text{др}}$ на каждой из ступеней:

$$K_{R,c,\text{расч}} = 1 - (1 - K_{R,c,\text{др}})^n. \quad (6)$$

Заметим, что анализ гидродинамики в регулирующих органах, включающий расчет пропускной и расходной характеристик, основан на определении функциональных зависимостей: пропускной способности $K_v = 5{,}04\omega_{\text{пр}}\zeta_{\text{пр}}^{-1/2}\rho$; коэффициента гидравлического сопротивления для проходного сечения $\zeta_{\text{пр}}$ (или условного прохода ζ_y) согласно формуле Вейсбаха; коэффициента расхода среды – аналогично $\mu_{\text{пр}} = \zeta_{\text{пр}}^{-1/2}$ (или $\mu_y = \zeta_y^{-1/2}$) от критериев Рейнольдса, Эйлера, Струхаля и Маха, а также описанных ранее критических двух параметров кавитации K_c и K_m [2, 6, 27] или одного – $K_{R,c}$ [4, 26].

О взаимосвязи коэффициента гидравлического сопротивления и критических параметров кавитации для регулирующих устройств

Как уже отмечалось, вид зависимости коэффициента гидравлического сопротивления для проходного сечения $\zeta_{\text{пр}} = \zeta_{\text{пр}}(\kappa)$ или для условного прохода $\zeta_y = \zeta_y(\kappa)$ от числа кавитации κ играет значительную роль при определении значений критических параметров кавитации κ_i гидродинамическим методом. В литературных источниках имеются разнообразные выражения для связи между значениями κ_i из (2) и коэффициентом сжатия жидкостной рабочей среды $\varepsilon = \varepsilon(n)$ в различных случаях ее течений, полученные на основе уравнения непрерывности, где параметр $n = \frac{\omega_3}{\omega_1}$ – степень сжатия потока [1]:

$$\kappa_i = \left(\frac{\omega_1}{\omega_{\text{пр}}\varepsilon}\right)^2 - 1. \quad (7)$$

Справочные пособия по трубопроводной арматуре [1, 6, 12] содержат разнообразные формулы для расчета параметра κ_i как для простых случаев течений – в трубах с острыми и плавными входными кромками, конфузорных переходах, коленах и отводах, так и для регулирующих устройств – заслоночных, односедельных, двухседельных и т.д. Для различных форм плоских щелей используются полуэмпирические формулы [1, 6, 12]: при круглом сечении $\varepsilon = 0{,}57 + [0{,}043/(1{,}1 - n)]$ (А.Д. Альтшуль) или $\varepsilon = 0{,}611 + 0{,}148n^2$ (В.В. Ведерников); с особой формой кромок $\varepsilon = \left\{1 + [k_0(1-n)]^{1/2}\right\}^{-1}$ (К.В. Химицкий, $k_0 = 0{,}4$ – для острых, $k_0 = 0{,}4\exp(-16r/a)$ – для скругленных радиусом r со средним размером стороны отверстия a); для колена трубы $\varepsilon = 1 - s/b_2$ (И.Е. Идельчик, b_2 – ширина выходной части колена); конфузора $\varepsilon = 0{,}64 + 0{,}212\cos^2\theta + 0{,}106\cos^2\theta$ (формула Вейсбаха – Цейнера, θ – угол конусности) и др.

Например, в результате применения (7) и формулы К.В. Химицкого с учетом коэффициента абсолютной шероховатости $k_э$, а также различных скругленных радиусов седел r_1 и r_2 получены следующие

выражения для искомого параметра κ_i соответственно для потоков жидкости под затвор (плунжер) и на затвор [2]:

$$\kappa_i = \begin{cases} \left\{\eta_0 + \left[k_2\left(\eta_0^2 - \eta^2\right)\right]^{1/2}\right\}^2 + 0{,}11\left(\dfrac{k_э}{D_y}\right)^{0{,}25}\left(\dfrac{L}{D_y}\right) - 0{,}0015, \\ \left\{\eta_0 + [k_1(\eta_0{}^2 - \eta^2)]^{1/2}\right\}^2 - 1, \end{cases} \quad (8)$$

где

$$\eta_0 = \frac{\omega_y}{\omega_{пр}}; \quad \eta = \frac{\omega_y}{\omega_{кам2}};$$

$$k_1 = 0{,}4\exp\left[-16r_1/\omega_{пр}^{1/2}\right];$$

$$k_2 = 0{,}4\exp\left[-16r_2/\omega_{пр}^{1/2}\right];$$

характерные размеры – для прямолинейных участков L и проходов условного (номинального диаметра входного патрубка) D_y; площади сечений для камеры после расширения (сужения) потока $\omega_{кан2}$; проходного $\omega_{пр}$ и условного прохода ω_y.

Кроме того, могут быть установлены функциональные зависимости вида $\zeta^{кв} \equiv \zeta_2(\varepsilon) = k\left[\omega_2/(\omega_3\varepsilon) - 1\right]^2$ в квадратичной области гидравлического сопротивления (т.е. при $Re \geq 10^4$) [1]. Тогда, в частности, учитывая принцип суперпозиции для потерь давления при течении жидкости через проточную часть углового односедельного регулирующего устройства, в работе [2] получены выражения для связи между κ_i и $\zeta^{кв}$ для потоков среды под затвор (плунжер) и на затвор

$$\kappa_i = \begin{cases} \eta^2\left\{\left(\dfrac{\zeta_y^{кв} - 1}{\varphi_p\eta^2}\right)^{1/2} + 1\right\}^2, \\ \left\{\left[\zeta_y^{кв} - \eta^2\right]^{1/2} + \eta\right\}^2, \end{cases} \quad (9)$$

где значение угла расширения для поворота потока меняется в пределах

$$\varphi_p = (0{,}08 - 0{,}52);$$

$$\eta = \frac{\omega_y}{\omega_{кам2}} = (0{,}05 - 1{,}20).$$

В работах [3, 4] получены выражения для $K_{R,c}$ – степени «восстановления» давления в сжатом сечении для бескризисного турбулентного режима течения жидкости в трубе Вентури согласно определению (5) в двух случаях: для произвольного сечения i трубопроводного сужающегося устройства

$$K_{R,i} = \frac{p_1 - p_2}{p_1 - p_i} = \frac{(\omega_i/\omega_2)^2 + \zeta_{12,i}}{1 + \zeta_{1i,i}}$$

и для входного участка до сжатия струи (в сечении «*c-c*», аналогичного ранее введенному сечению ω_3) при максимальной скорости потока

$$K_{R,c} = \frac{(\varepsilon_1 n_1)^2(1 + \zeta_{12,2})}{1 + \zeta_{1c,c}}.$$

Здесь: $\varepsilon_1 = \dfrac{\omega_c}{\omega_{пр}}$ – коэффициент сжатия струи по отношению к лимитирующему проходному сечению $\omega_{пр}$; $n_1 = \dfrac{\omega_{пр}}{\omega_2}$ – степень сужения струи по отношению к выходному сечению ω_2; $\zeta_{1c,c}$ – коэффициент гидравлического сопротивления для входного участка до сжатия струи (в сечении «*c-c*»); $\zeta_{12,2}$ – коэффициент гидродинамического сопротивления между сечениями ω_1 и ω_2, отнесенный к выходной скорости потока w_2.

Отметим активное использование численного моделирования при определении коэффициентов начала кавитации в регулирующих устройствах, в частности при проектировании бескавитационного регулятора давления шарового типа [19] с пересекающимися перфорированными перегородками, образующими многокамерный рабочий объем. Кроме того, в работе [28, 29], применяя программный комплекс ANSYS, разработана методика регулирования расположения кавитационной зоны за запорным узлом для шиберных задвижек при действии стабилизатора, основанная на расчете диаметра отверстий между стабилизатором и шибером согласно технологическим условиям.

Заключение

Таким образом, оценка критических параметров кавитации в регулирующих органах при транспортировании рабочих сред является актуальной проблемой, связанной с проектированием соответствующего бескавитационного трубопроводного оборудования. Кратко проанализированы способы предотвращения появления кавитационных эффектов при работе трубопроводной регулирующей арматуры, которые в основном базируются на применении принципов многоступенчатости операции

дросселирования потоков среды и его интенсификации с помощью дополнительных разгружающих элементов. Выявлены различные подходы к формированию набора гидродинамических показателей для описания поведения потоков жидкостей в проточных частях данных устройств. В анализируемых работах отечественных и зарубежных авторов для указанных целей используются гидродинамический и акустический методы. На примерах из литературных источников показана взаимосвязь между коэффициентом гидравлического сопротивления и критических параметров кавитации для регулирующих устройств.

Список литературы

1. Арзуманов Э.С. Гидравлические регулирующие органы систем автоматизированного управления. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.

2. Арзуманов Э.С. Кавитация в местных гидравлических сопротивлениях. – М.: Энергия, 1978. – 304 с.

3. Благов Э.Е. Определение гидродинамических показателей сужающих устройств // Теплоэнергетика. – 2002. – № 4. – С. 30–35.

4. Благов Э.Е. Расчет интегральных гидродинамических показателей трубопроводных сужающих устройств // Арматуростроение. – 2006. – № 6 (45). – С. 44–49.

5. Витенько Т.Н. Массообмен при растворении твердых тел с использованием гидродинамических кавитационных устройств / Т.Н. Витенько, Я.М. Гумницкий // Теор. осн. хим. технол. – 2006. – Т. 40, № 6. – С. 639–644.

6. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: справочное пособие. – Л.: Машиностроение, 1981. – 386 с.

7. ГОСТ 12893-2005. Клапаны регулирующие односедельные, двухседельные и клеточные. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2006. – 30 с.

8. ГОСТ Р 55508-2013. Арматура трубопроводная. Методика экспериментального определения гидравлических и кавитационных характеристик. – М.: Стандартинформ, 2014. – 38 с.

9. Ершов М.А. Снижение вязкости парафинистых нефтей в ультразвуковом поле / М.А. Ершов, Д.А. Баранов, М.С. Муллакаев, В.О. Абрамов // Хим. и нефтегаз. машиностр. – 2011. – № 7. – С. 16–19.

10. Запорожец Е.П. Исследование вихревых и кавитационных потоков в гидравлических системах / Е.П. Запорожец, Л.П. Холпанов, Г.К. Зиберт, А.В. Артемов // Теор. осн. хим. технол. – 2004. – Т. 38, № 3. – С. 243–252.

11. Иголкин А.А. Разработка метода и средств снижения аэродинамического шума в пневматических и газотранспортных системах: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. 01.04.06. – Самара, 2014. – 32 с.

12. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.

13. Ионайтис Р.Р. Интенсификация дросселирования проточной части регуляторов расхода среды / Р.Р. Ионайтис, М.Е. Чеков // Атомная энергия. – 2012. – Т. 112, Вып. 5. – С. 263–269.

14. Кнепп Р. Кавитация / Р. Кнепп, Дж. Дейли, Ф. Хэммит. – М.: Мир, 1974. – 668 с.

15. Кузин Ю.А. Повышение надежности клапанов регулирующих дискового типа применяемых на ТЭЦ и АЭС / Ю.А. Кузин, А.Г. Плахов // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12. – С. 355–360.

16. Окслер Г. Кавитация в арматуре? Разберемся! // Арматуростроение. – 2012. – № 2 (77). – С. 74–77.

17. Пасько П.И. Оптимизация проточной части затворов обратных методом численного моделирования / П.И. Пасько, И.А. Бубликов, А.Г. Плахов // Изв. вуз. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2008. – № 4. – С. 46-47.

18. Пирсол И. Кавитация. – М.: Мир, 1975. – 95 с.

19. Полетаев О.Н. Безкавитационный регулятор давления шарового типа / О.Н. Полетаев, Р.М. Гиниятов, И.А. Флегентов, О.Ю. Жевелев // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2014. – № 4 (16). – С. 60–63.

20. Промышленные регулирующие клапаны. Ключевые компоненты экономической эффективности и безопасности установки / Й. Флиген, Л. Грютесен, Й. Херцвурм, Й. Лукошек, Х.М. Нэйгель, А. Помсел; пер. с англ.: НПЦ «АНОД», Нижний Новгород, Россия; редакторы перевода: А.Е. Бородко, М.А. Дворецкий, В.Е. Евсиков, Е.И. Куптель. – Мюнхен, Германия: Suddeutscher Verlag onpact GmbH, 2009. – 71 с.

21. Прохасько Л.С. Применение гидродинамических кавитационных устройств для процессов водоочистки // Международная научно-практическая конференция «Чистая вода–2009»: сб. науч. тр., Кемерово: КТИПП. – 2009. – С. 460–464.

22. Рождественский В.В. Кавитация. – Л.: Судостроение, 1077. – 248 с.

23. Солопов С.А. К вопросу о проектировании регулирующих клапанов / С.А. Солопов, А.М. Мельцер, А.Б. Капранова // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 3; URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3069.

24. Спиридонов Е.К. Характеристики и расчет кавитационного струйного смесителя / Е.К. Спиридонов, С.Ю. Битюцких // Хим. и нефтегаз. машиностр. – 2015. – № 4. – С. 6–9.

25. Червяков В.М. Использование гидродинамических и кавитационных явлений в роторных аппаратах / В.М. Червяков, В.Г. Однолько. – М.: Машиностроение-1, 2008. – 116 с.

26. Черноштан В.И. О коэффициенте начала кавитации в регулирующих органах / В.И. Черноштан, Э.Е. Благов, С.В. Савин, М.И. Рыбкин // Арматуростроение. – 2013. – № 2 (83). – С. 44–47.

27. Черноштан В.И. Трубопроводная арматура ТЭС. Справочное пособие / В.И. Черноштан, В.А. Кузнецов. – М.: Изд. МЭИ, 2001. – 368 с.

28. Чиняев И.Р. Кавитация в шиберных задвижках / И.Р. Чиняев, А.В. Фоминых, В.С. Ерошкин // Территория «Нефтегаз». – 2012. – № 5. – С. 48–49.

29. Чиняев И.Р. Повышение эффективности процесса регулирования потоков жидкости на основе совершенствования конструкции шиберных задвижек: автореф. дис. ... канд. техн. наук. 05.20.01. – Челябинск, 2013. – 22 с.

30. Cain F.M., Barnes R.W. Testing for cavitation in low pressure recovery control valves / F.M. Cain, R.W. Barnes // USA Transaction. – 1986. – Vol. 25, № 2. – P. 61–67.

31. Campbell, I.J., Hilborne, D.V. Air Entrainment Behind Artificially Inflated Cavities. – 2nd Symposium on Naval Hydrodynamics, Washington D.C., USA, 1958.

32. IEC 60534-2-1: 2011. Industrial-process control valves. – Part 21: Flow capacity – Sizing equations for fluid flow under installed conditions.

33. Kinzel M.P. Air Entrainment Mechanisms from Artificial Supercavities / M.P. Kinzel, J.W. Lindau, R.F. Kunz // Insight based on numerical simulations Proceedings of the 7th International Symposium on Cavitation: CAV2009. – (Paper No. 136, August 17-22, 2009). – Ann Arbor, Michigan, USA. – P. 1–14.

34. Neppiras E. A. Acoustic cavitation / E. A. Neppiras // Phys. Reps. – 1980. – Vol. 61, № 3. – P. 159–251.

35. Stiles G.F. Cavitation in control valves. Instruments & Control Systems // Journal of Southern California Meter Association. – 1961. – Vol. 34, № 11. – P. 2086–2093.

References

1. Arzumanov E.S. Gidravlicheskiye reguliruyushchiye organy sistem avtomatizirovannogo upravleniya [Hydraulic regulators automated control systems]. Moscow, Mashinostroyeniye, 1985. 256 p.

2. Arzumanov E.S. Kavitatsiya v mestnykh gidravlicheskikh soprotivleniyakh. [Cavitation local hydraulic resistance]. Moscow, Energiya, 1978. 304 p.

3. Blagov E.Ye. *Teploenergetika*. 2002, no. 4, pp. 30–35.

4. Blagov E.Ye. *Armaturostroyeniye*. 2006, no. 6 (45), pp. 44–49.

5. Vitenko T.N., Gumnitskiy YA.M. *Teor. osn. khim. tekhnol*. 2006, vol. 40, no. 6, pp. 639–644.

6. Gurevich D.F. Truboprovodnaya armatura. Spravochnoye posobiye [Pipe fittings. Reference Guide]. Leningrad, Mashinostroyeniye, 1981. 386 p.

7. GOST 12893-2005. Klapany reguliruyushchiye odnosedelnyye, dvukhsedelnyye i kletochnyye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya [Control valves single seat, double-seat and cell. General specifications]. Moscow, Standartinform, 2006. 30 p.

8. GOST R 55508-2013. Armatura truboprovodnaya. Metodika eksperimentalnogo opredeleniya gidravlicheskikh i kavitatsionnykh kharakteristik [Pipeline. Methods of experimental determination of hydraulic and cavitation characteristics]. Moscow, Standartinform, 2014. 38 p.

9. Yershov M.A., Baranov D.A., Mullakayev M.S., Abramov V.O. *Khim. i neftegaz. mashinostr*. 2011, no. 7, pp. 16–19.

10. Zaporozhets Ye.P., Kholpanov L.P., Zibert G.K., Artemov A.V. *Teor. osn. khim. tekhnol*. 2004, vol. 38, no. 3, pp. 243–252.

11. Igolkin A.A. Razrabotka metoda i sredstv snizheniya aerodinamicheskogo shuma v pnevmaticheskikh i gazotransportnykh sistemakh: Avtoref. diss dokt. tekhn. nauk. 01.04.06. Samara, 2014. 32 p.

12. Idelchik I.Ye. Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam [Handbook of hydraulic resistance]. Moscow, Mashinostroyeniye, 1975. 559 p.

13. Ionaytis R.R., Chekov M.Ye. *Atomnaya energiya*. 2012, vol. 112, no. 5, pp. 263–269.

14. Knepp R., Deyli Dzh., Khemmit F. Kavitatsiya [Cavitation]. Moscow, Mir, 1974. 668 p.

15. Kuzin YU. A., Polyakov A. G *Fundamentalnye issledovanija*. 2011, no. 12, pp. 355–360.

16. Oksler G. *Armaturostroyeniye*. 2012, no. 2 (77), pp. 74–77.

17. Pasko A.I., Kulikov I.A., Polyakov A.G. Izv. vuz. Sev.-Kavk. region. Tekhn. nauki. 2008, no.4, pp. 46–47.

18. Pirsol I. Kavitatsiya [Cavitation]. Moscow, Mir, 1975. 95 p.

19. Poletayev O.N., Giniyatov R.M., Flegentov I.A., Zhevelev O.YU. *Nauka i tekhnologii truboprovodnogo transporta nefti i nefteproduktov*. 2014, no. 4 (16), pp. 60–63.

20. Fligen Y., Gryutesen L., Khertsvurm Y., Lukoshek Y., Neygel KH. M., Pomsel A. Promyshlennyye reguliruyushchiye klapany. Klyuchevyye komponenty ekonomicheskoy effektivnosti i bezopasnosti ustanovki [Industrial control valves. Key components of the cost-effectiveness and safety of the installation]. Myunkhen, Germaniya, Sueddeutsche Verlag onpact GmbH, 2009. 71 p.

21. Prokhasko L.S. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Chistaya voda–2009»* (International scientific-practical conference «Clean Water 2009»). Kemerovo, 2009. pp. 460–464.

22. Rozhdestvenskiy V.V. Kavitatsiya. [Cavitation] Leningrad, Sudostroyeniye, 1077. 248 p.

23. Solopov S.A., Meltser A.M., Kapranova A.B. *Inzhenernyy vestnik Dona*. 2015, no. 3. Available at: http:// www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3069.

24. Spiridonov Ye.K., Bityutskikh S.Y. *Khim. i neftegaz. mashinostr*. 2015, no. 4, pp. 6–9.

25. Chervyakov V.M., Odnolko V.G. Ispolzovaniye gidrodinamicheskikh i kavitatsionnykh yavleniy v rotornykh apparatakh [Using the hydrodynamic and cavitation in rotary devices]. Moscow, Mashinostroyeniye-1, 2008. 116 p.

26. Chernoshtan V.I., Blagov E.Ye., Savin S.V., Rybkin M.I. *Armaturostroyeniye*. 2013, no. 2 (83), pp. 44–47.

27. Chernoshtan V.I., Kuznetsov V.A. Truboprovodnaya armatura TES. Spravochnoye posobiye [Pipe Fittings TPP. Reference manual]. Moscow, Izd. MEI, 2001. 368 p.

28. Chinyayev I.P., Fominykh A.V., Yeroshkin V.S. *Territoriya «Neftegaz»*. 2012, no. 5, pp. 48–49.

29. Chinyayev I.A. Povysheniye effektivnosti protsessa regulirovaniya potokov zhidkosti na osnove sovershenstvovaniya konstruktsii shibernykh zadvizhek: Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. 05.20.01. Chelyabinsk, 2013. 22 p.

30. Cain F.M., Barnes R.W. *USA Transaction*. 1986, vol. 25, no 2, pp. 61–67.

31. Campbell, I.J., Hilborne, D.V. *2nd Symposium on Naval Hydrodynamics*, Washington D.C., USA, 1958.

32. IEC 60534–2–1: 2011. Industrial-process control valves. Part 2–1: Flow capacity – Sizing equations for fluid flow under installed conditions.

33. Kinzel M.P., Lindau J.W., Kunz R.F. *Insight based on numerical simulations Proceedings of the 7th International Symposium on Cavitation CAV2009*. (Paper no. 136 August 17-22, 2009). Ann Arbor, Michigan, USA. pp. 1–14.

34. Neppiras E.A. *Phys. Reps*. 1980, vol. 61, no. 3, pp. 159-251.

35. Stiles G.F. *Journal of Southern California Meter Association*. 1961, vol.34, no 11, pp. 2086–2093.

УДК 62-64

НОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДОМАЗУТНЫХ ЭМУЛЬСИЙ К МАЛООТХОДНОМУ СЖИГАНИЮ В ПАРОВЫХ И ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Катин В.Д., Вольхин И.В., Ахтямов М.Х., Криштоп В.В., Свирин Г.А.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», Хабаровск, e-mail: Igor.Volkhin@zdi.ru

В работе рассмотрены актуальные вопросы охраны окружающей среды от загрязнения путём применения малоотходного сжигания мазута в виде водомазутных эмульсий (ВМЭ) в котельных установках предприятий железнодорожного транспорта. Показаны особенности подготовки к сжиганию жидкого топлива в паровых и водогрейных котлах. Дан анализ и подробно изложены характеристики существующего устройства для подготовки к сжиганию обводнённого мазута, а также принципиально новых конструкций установок для приготовления ВМЭ к сжиганию в котельных, которые защищены патентами на изобретения. Показаны эколого-технические преимущества предлагаемых эффективных устройств перед отечественными и зарубежными аналогами, заключающиеся в возможности получения более качественной ВМЭ, обеспечении снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при её сжигании в паровых и водогрейных котлах, а также в существенном уменьшении энергозатрат и повышении срока эксплуатации данных установок.

Ключевые слова: паровые и водогрейные котлы, железнодорожный транспорт, мазут, водомазутная эмульсия, установки приготовления ВМЭ, малоотходное сжигание, снижение вредных выбросов, сокращение капитальных и энергетических затрат

NEW GUIDELINES FOR PREPARING WATER-OIL EMULSION FOR LOW-WASTE INCINERATION IN STEAM AND WATER BOILERS OF RAILWAY TRANSPORT

Katin V.D., Volkhin I.V., Akhtyamov M.K., Krishtop V.V., Svirin G.A.

Far Eastern State University, Khabarovsk, e-mail: Igor.Volkhin@zdi.ru

The paper discusses the current issues of environmental pollution through the use of low-waste fuel oil in the form of water-oil emulsion (WOE) in boilers of railway transport. The features of pre-combustion of liquid fuel in steam and hot water boilers. The analysis and detailed characteristics of existing devices for pre-combustion watered fuel oil, as well as new constructions plants for cooking WOE for combustion in boilers, which are protected by patents. Showing ecological and technical advantages offered effective devices to domestic and foreign counterparts, is the possibility of obtaining better WOE, ensuring reduction of pollutant emissions into the atmosphere during its combustion in steam and hot water boilers, as well as substantially reducing energy costs and improving the life of these installations

Keywords: steam and hot water boilers, railway, oil, water-oil emulsion, the installation preparation WOE, low-waste incineration, reduction of harmful emissions, reducing capital and energy costs

На предприятиях железнодорожного транспорта производственные и отопительные котельные в качестве топлива используют топочный мазут и являются мощными источниками загрязнения окружающей среды, включая атмосферный воздух [8, 9]. Характерной особенностью мазутных хозяйств котельных в Дальневосточном регионе и на Дальневосточной железной дороге (ДВЖД) считается отсутствие специальных очистных сооружений. Рассматривая эту проблему в направлении ориентиров Экологической стратегии ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 года и на перспективу до 2030 года, можно утверждать, что важным условием повышения эффективности объектов малой энергетики железных дорог становится снижение негативного воздействия на окружающую природную среду к 2015 году на 35% и к 2030 году до 70%, охрана атмосферного воздуха и водных ресурсов, а также общее снижение негативной нагрузки на окружающую среду за счёт внедрения современных технологий малоотходного сжигания топлива [9]. В связи с этим приоритетной задачей становится разработка принципиально новых установок и устройств на базе энергосберегающих и малоотходных технологий сжигания различных видов топлива в котельных предприятий ДВЖД, включая мазут.

Существующая технология подготовки жидкого топлива к сжиганию заключается в том, что разогрев мазута открытым (острым) паром является пока наиболее распространённым способом, используемым при выгрузке высоковязких мазутов из железнодорожных цистерн для его последующего сжигания в котельных в связи с достаточно продолжительным периодом низких отрицательных температур в Дальневосточном регионе. Использование данного

способа выгрузки мазута из железнодорожных цистерн приводит к образованию конденсата, который образует, в свою очередь, линзовые скопления воды, доходящие иногда до 15…20% от объёма мазута и, как следствие, приводящие к нарушению режима горения мазута, так как в процессе эксплуатации имеет место пульсация факела в топке и его погасание [6, 7, 8]. В процессе отстаивания часть загрязнённой воды через неплотности мазутохранилищ дренирует, загрязняя при этом грунтовые воды. Поэтому важным вопросом повышения эколого-экономической эффективности работы котельной, работающей на мазуте, становится обезвреживание сильно обводненного мазута и различных замазученных вод. Одним из путей повышения эффективности использования жидкого топлива является совершенствование технологии его подготовки к сжиганию в виде ВМЭ.

При этом необходимо отметить, что существуют два направления приготовления ВМЭ: диспергирование обводненного топлива и добавление воды, содержащей нефтепродукты и другие органические загрязнители, в безводное топливо. В любом случае система приготовления ВМЭ должна быть приспособлена к существующей схеме мазутного хозяйства и обеспечивать нормальные условия сжигания. Выбор аппарата для приготовления эмульсии при этом должен определяться из соображений обеспечения оптимальных условий сжигания дисперсных характеристик водной фазы и спецификой сжигания обводненного топлива. При этом можно выделить характерные признаки, позволяющие классифицировать технологические системы приготовления ВМЭ. Подробный обзор конструктивных особенностей каждой из конкретных систем не представляется целесообразным. Метод приготовления ВМЭ в определенной мере определяет режим сжигания и параметры получаемой эмульсии. Последние работы свидетельствуют о возможности комбинирования различных методов приготовления эмульсий, например, циркуляции и диспергации, с учетом существующих технологических процессов подготовки топлива к сжиганию в мазутных хозяйствах [5, 6, 7, 8]. Такой подход к приготовлению и сжиганию, а также хранению эмульгированного топлива является достаточно обоснованным. Это связано с наличием в мазутных хозяйствах технологических операций, сопровождающихся обводнением мазута, усреднением его состава, эмульгированием топлива, существующим оборудованием (насосы, фильтры и т.п.). Таким образом, разработка систем подготовки мазута к сжиганию в виде ВМЭ должна основываться на технологии топливоподготовки, осуществляемой в мазутном хозяйстве котельной, а приготовление эмульсии с необходимыми показателями влажности топлива и его дисперсности должно обеспечиваться высокоэффективными способами и устройствами.

При использовании ВМЭ удается значительно снизить выбросы оксидов азота, сажи и оксида углерода. Выход оксидов азота в продуктах сгорания снижается с увеличением содержания воды по линейной зависимости. При содержании влаги до 10% в эмульсии его содержание в продуктах сгорания снижается на 30…35% [5, 6, 11]. Более сложно изменяется выход оксида углерода и сажи. С увеличением влажности до 10…13% концентрации этих выбросов снижаются, дальнейшее увеличение влажности вызывает рост их концентрации [5, 6, 11]. Снижение эмиссии продуктов неполного сгорания объясняется интенсификацией процесса их выгорания за счет «микровзрыва» капель ВМЭ в пламени горелки, увеличения парциального давления водяных паров и других факторов [5]. Снижение выбросов в атмосферу оксида углерода и сажи достигает 50% при влажности ВМЭ около 10…12% [5, 11].

Применение способов совместного сжигания нефтяного топлива с загрязнённой водой в виде ВМЭ достаточно подробно описано в работах [5, 6, 8]. Наряду с механическими устройствами для эмульгирования и перемешивания двух жидкостей внимание исследователей и практиков привлекает идея использования энергии струй жидкости и топлива для создания эмульсий. По принципу использования энергии струй устройства, в которых осуществляется эмульгирование, можно условно разделить на аппараты, эмульгирующие за счет статического давления и за счет кинетической энергии потоков. Условность такого разделения вытекает из того, что любой поток жидкости или газа имеет два вида энергии: потенциальную статического давления и кинетическую скоростного потока.

В отопительных котельных приготовление эмульсий предваряется созданием смеси жидкостей, содержащей грубую дисперсную фазу с различными размерами. Последующее уменьшение размеров отдельных объемов дисперсной фазы до примерно одинакового значения существенно меньших, чем первоначальные диаметры, капель дисперсной фазы, называется гомогенизацией. Хотя этот процесс является общим для всех устройств, используемых для приготовления эмульсий, на практике

под гомогенизаторами понимают устройства, в которых диспергирование жидкости достигается пропусканием (дросселированием) ее через малые отверстия под высоким давлением, достигающим 15…20 МПа и более [5, 8]. При таком высоком давлении вязкость эмульгируемой смеси практически не сказывается на производительности гомогенизатора. Действие этих устройств основано на продавливании смеси жидкости через кольцевую полость между неподвижными телами кавитации. Возникающие в кольцевом зазоре или щели высокие касательные напряжения и большой градиент скоростей вызывают разрыв потока жидкости на капли, при этом происходит дробление крупных капель дисперсной фазы на мелкие, и степень дисперсности эмульсии увеличивается. Регулирование производительности и размеров дисперсной фазы производится изменением площади проходного отверстия и рабочего давления. Опыт применения клапанного гомогенизатора А1-ОГМ производительностью 5 м^3/ч для обработки мазута М100 показал, что, несмотря на положительный эффект, энергозатраты на гомогенизацию оказались достаточно велики и наблюдался интенсивный износ клапанной группы, приводивший ее в негодность через 2…3 часа непрерывной работы [1].

Известно устройство для подготовки к сжиганию обводнённого мазута, в котором мазут подаётся с требуемым количеством воды и водяного пара [4]. Перемешивание мазута с водой и приготовление ВМЭ требуемого качества происходит в процессе соприкосновения (соударения) потоков мазута, пара и воды и благодаря дополнительной турбулизации потока при его поворотах и кавитационных явлений за металлическими цилиндрами, установленными по ходу движения потока смеси. Перед каждым последующим участком корпуса вводится дополнительное количество пара, что способствует достижению требуемого подогрева и снижению вязкости ВМЭ. Регулирование влажности эмульсии производится изменением расходов воды и пара. К недостаткам устройства следует отнести неоднородность подготовленной ВМЭ, которая приводит к её расслоению. Это обусловлено тем, что при обтекании цилиндров водомазутной смесью за цилиндрическим телом образуется зона локального снижения давления и создаётся эффект кавитации, заключающий в быстром образовании и разрушении миллионов мельчайших пузырьков воздуха в смеси мазута и воды, в результате чего смесь интенсивно перемешивается. Затем, по мере движения смеси из зоны низкого давления за цилиндрическим телом в зону повышенного давления, интенсивность перемешивания и скорость движения смеси значительно уменьшается, смесь получается неоднородной. В связи с этим для ускорения продвижения смеси по корпусу необходима дополнительная подача пара через штуцеры перед каждым прямолинейным участком. Однако введение пара создаёт повышенное конденсатообразование, которое приводит к дополнительной обводнённости смеси. Помимо этого кавитационный эффект со временем неизбежно вызывает разрушение стальных поверхностей устройства.

В целях исключения этих отрицательных явлений приведение процесса приготовления смеси к меньшим энергозатратам в устройстве для подготовки к сжиганию обводненного мазута авторами этой статьи предлагается выполнить тела кавитации из пластин с изогнутой поверхностью в виде прямого геликоида, при этом из технологической схемы приготовления смеси выведена подача пара (рис. 1).

В связи с этим устройство позволяет приготавливать смесь воды не только с мазутом, но и практически со всеми применяемыми печными топливами, а также отработанными горюче-смазочными материалами.

Благодаря этому отличию повышается однородность новой ВМЭ, а следовательно, и её устойчивость к расслоению при хранении. Это обусловлено тем, что перемешивание жидкого топлива с водой и приготовление ВМЭ требуемого качества происходит в процессе соприкосновения (соударения) потоков жидкого топлива и воды с телами кавитации, выполненными из пластин с изогнутой поверхностью в виде прямого геликоида.

В результате соударения с изогнутыми поверхностями пластин смесь топлива и воды интенсивно завихряется по ходу его движения в корпусе устройства в струю, создающую кольцевой вихревой поток, что обеспечивает центростремительное перемещение смеси и её интенсивное перемешивание. Вихревое перемешивание имеет устойчивый и постоянный режим в отличие от кавитации за телами в виде цилиндров. Интенсивно перемешанная смесь, после прохождения тел кавитации в виде пластин с изогнутыми боковыми поверхностями на выходе из устройства, представляет собой однородную, устойчивую к расслоению ВМЭ, готовую к сжиганию.

Предлагаемое авторами устройство для приготовления жидкого топлива позволяет обеспечить возможность получения качественной ВМЭ оптимальной влажности при обезвреживании нефтесодержащих вод котельной с регулированием их дозировки.

Кроме того, оно позволяет сократить вредные выбросы в атмосферу при сжигании подготовленных ВМЭ на 15…20%, существенно снизить капитальные вложения и энергозатраты на 10…15% и повысить срок эксплуатации устройства в 1,5…2 раза. Данное устройство защищено патентом [2] как имеющая новизну конструкция и эколого-экономический эффект по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами.

В других авторских патентах, описанных в [3, 10], предлагаются к практическому применению в котельных ДВжд установки для приготовления ВМЭ и её подготовки к сжиганию в топках паровых и водогрейных котлов. Существенным отличием от аналогов первого устройства является использование роторно-пульсационного аппарата, а второго – расположение и установка приёмного трубопровода на ¾ длины цистерны и на высоте h = 100–200 мм от дна цистерны, что позволяет и в том и в другом случаях более качественно приготовить ВМЭ к сжиганию в действующих котельных предприятий транспорта. В свою очередь, это существенно снизит токсичность продуктов сгорания жидкого топлива, выбрасываемых из котельных, и позволит решить проблему охраны атмосферного воздуха от загрязнения.

На рис. 2 показана схема устройства для приготовления ВМЭ к сжиганию, описанного в патенте [10]. Как видно из рис. 2, приемный трубопровод установлен внутри цистерны на 3/4 ее длины в отличие от аналогов, в которых площадь забора топлива незначительна. В предлагаемом устройстве забор топлива и находящейся в ней воды осуществляется практически со всей его толщи. Топливо и вода, проходя через множество перфорированных отверстий по всей длине приёмного трубопровода, смешиваются в трубе в одно грубодисперсное состояние. Таким образом, перфорированная труба является первой ступенью эмульгирования, поэтому достаточно однократной циркуляции смеси топлива, что значительно сокращает время и снижает энергозатраты на диспергирование топлива и воды. Поступление ВМЭ через напорный патрубок обеспечивает постоянное гравитационное давление топлива на приёмные отверстия и равномерный забор обводнённой смеси через них, что позволяет уже при однократной циркуляции по замкнутому кругу подготовить достаточно качественную ВМЭ при сжигании в котле.

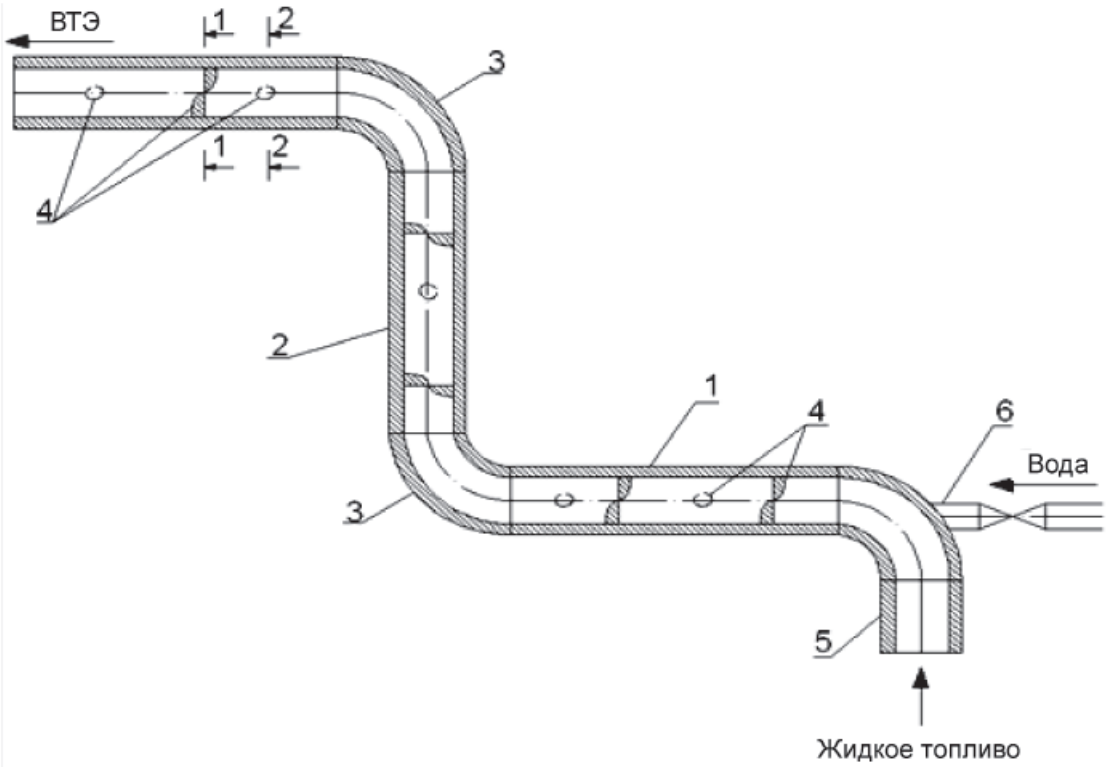


Рис. 1. Новое устройство для подготовки к сжиганию обводненного мазута к сжиганию в котлах: 1 – корпус; 2 – цилиндрические прямолинейные участки; 3 – криволинейные участки; 4 – тела кавитации; 5 – штуцер для ввода мазута; 6 – штуцер для ввода воды

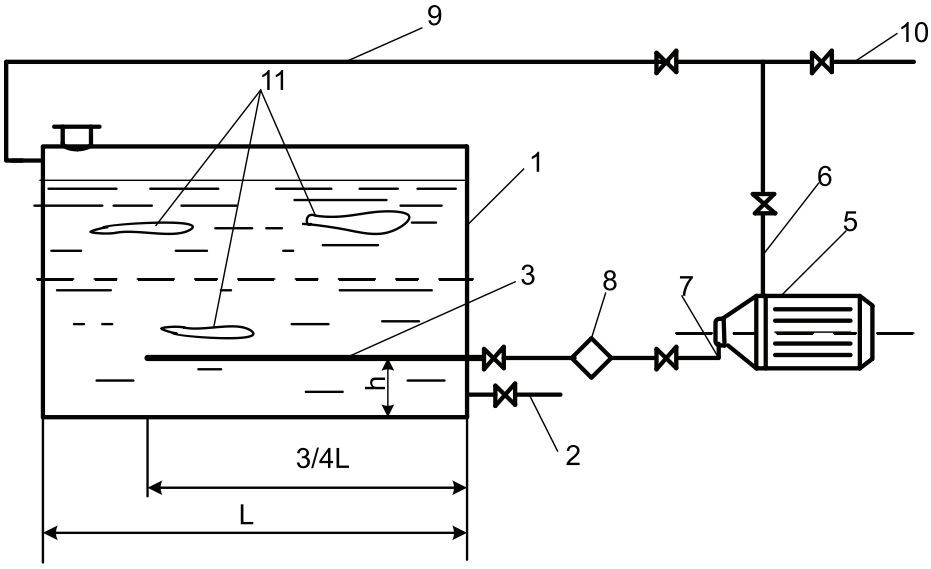


Рис. 2. Устройство конструкции ДВГУПС для приготовления ВМЭ к сжиганию: 1 – топливная цистерна; 2 – патрубок спуска воды; 3, 4 – приёмный трубопровод с отверстиями (4 – не показано) диаметром 6–8 мм; 5 – эмульгатор; 6 – напорный патрубок; 7 – приёмный патрубок; 8 – фильтр; 9 – трубопровод подачи ВМЭ; 10 – трубопровод; 11 – водяные линзы

Кроме того, расположение приемного трубопровода в топливной накопительной цистерне на небольшой высоте от дна и расположение приёмных отверстий практически по всей площади низа цистерны исключает образование в ней застойных зон, что приводит к снижению затрат на текущую эксплуатацию устройства.

Нельзя не отметить, что диаметры приемных отверстий на трубопроводе 3 выполнены размером 6–8 мм и при этом их суммарная площадь составляет не менее двух площадей поперечного сечения приёмного трубопровода. Данные диаметры отверстий обосновываются экспериментальным путём. Так были получены неудовлетворительные результаты приготовления ВМЭ при диаметре приёмных отверстий менее 6 мм вследствие забивания этих отверстий механическими примесями, присутствующими в мазуте. В то же время при диаметре отверстий более 8 мм экспериментально наблюдается переход от турбулентного течения топливной смеси к ламинарному, которое характеризуется малыми скоростями движения, что приводит к приготовлению некачественной ВМЭ с крупными включениями воды и грубодисперсной структурой [10]. Довод же относительно высоты расположения приёмного трубопровода на расстоянии 100–200 мм от дна цистерны обосновывается требованиями к нормальному обслуживанию всех элементов системы и соблюдению минимальных расстояний между ними. Следует также отметить, что предлагаемые к применению устройства были рассмотрены и одобрены Центром охраны окружающей среды ДВжд для реального планирования природоохранных мероприятий в котельных предприятий железнодорожного транспорта Дальневосточного региона, работающих на жидком топливе. Таким образом, основными путями, обеспечивающими экологическую безопасность работы котельных, становятся разработка и внедрение малоотходных технологий приготовления и сжигания жидкого топлива.

Список литературы

1. Батуев С.П. Особенности хранения и подготовки к сжиганию обводненного жидкого топлива в мазутном хозяйстве котельной / С.П. Батуев, В.А. Корягин // Промышленная энергетика. – 1997. – № 5. – С. 35–37.

2. Ведрученко В.Р. О системном подходе в исследовании проблемы загрязнения окружающей среды вредными выбросами энергетических установок железнодорожного транспорта / В.Р. Ведрученко, В.В. Крайнов, М.В. Кокшаров // Промышленная энергетика. – 2001. – № 5. – С. 55–60.

3. Воликов А.Н. Уничтожение замазученных вод отопительных котельных путем сжигания в виде водомазутных эмульсий // Промышленная энергетика. – 1999. – № 10. – С. 48–50.

4. Вольхин И.В. Повышение эколого-энергетической эффективности работы котельных установок при сжигании водомазутных эмульсий / И.В. Вольхин, В.Д. Катин // Труды

Дальневосточного государственного технического университета. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003. – Вып. 134. – С. 61–62.

5. Катин В.Д. Повышение экологической эффективности сжигания мазута в котельных установках / В.Д. Катин, В.Ю. Косыгин, И.В. Вольхин. – Хабаровск: ДВГУПС, 2010. – 142 с.

6. Катин В.Д., Вольхин И.В., Свирин Г.А. Устройство для приготовления водотопливной эмульсии // Патент № 149636 Россия, МКИ B01H 3/08. Опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1.

7. Катин В.Д., Вольхин И.В., Свирин Г.А. Устройство для приготовления, хранения и подготовки к сжиганию жидкого топлива // Патент № 144637 Россия, МКИ B01H 3/08. Опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24.

8. Катин В.Д., Вольхин И.В. Устройство для подготовки к сжиганию обводненного мазута // Патент № 112984 Российская Федерация: МПК F23K 5/12, B01H 3/08. Опубл. 27.01.2012, Бюл. № 3.

9. Кормилицин В.И. Устройство для подготовки к сжиганию обводнённого мазута // Патент № 2044960 Российская Федерация: МПК F 23 K 5/00.. Опубл. 27.09.1995, Бюл. № 27.

10. Корягин В.А. Сжигание водотопливных эмульсий и снижение вредных выбросов. – Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1995. – 374 с.

11. Экологическая стратегия ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 года и на перспективу до 2030 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением ОАО РЖД 13.02.2009 г. № 293р // ОАО «Российские железные дороги»: официальный сайт компании. – Режим доступа: http://doc.rzd.ru.

References

1. Batuev S.P. Osobennosti hraneniya I podgotovki к szhiganiu obvodnynnogo zhidkogo topliva v mazutnom hozyaistve kotelnoi // Promyshlennaya energetika. 1997. no 5. pp. 35–37.

2. Vedruchenko V.P. O sistemnom podhode v issledovanii problemy zagryazneniya okruzhauchei sredy vrednymi vybrosami energeticheskih ustanovok zheleznodorozhnogo transporta // Promyshlennaya energetika. 2001. no 5. pp. 55–60.

3. Volikov A.N. Unichtozhenie zamazuchennyh vod otopitelnyh kotelnyh putyom szhiganiya v vide vodomazutnyh emulsiy // Promyshlennaya energetika. 1999. no 10. pp. 48–50.

4. Volhin I.V. Povyshenie ecologo-energeticheskoi effectivnosti raboty kotelnyh ustanovok pri szhiganii vodomazutnyh emulsiy // Trudy Dalnevostochnogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Vladivostok: Izd-vo DVGTU, 2003. vip. 134. pp. 61–62.

5. Katin V.D. Povyshenie ecologicheskoi effectivnosti szhiganiya mazuta v kotelnyh ustanovkah / Habarovsk: DVGUPS, 2010. 142 p.

6. Katin V.D., Volhin I.V., Svirin G.A. Ustroystvo dlya prigotovleniya vodotoplivnoi emulsii // Patent no 149636 Rossiya: MKI B01H 3/08 Opubl. 10.01.2015, Bjul. no 1.

7. Katin V.D., Volhin I.V., Svirin G.A. Ustroystvo dlya prigotovleniya, hraneniya I podgotovki k szhiganiu zhidkogo topliva // Patent no 144637 Rossiya: MKI B01H 3/08 Opubl. 27.08.2014, Bjul. no 24.

8. Patent no 112984 Rossiya: MKI F23K 5/12, B01H 3/08 Ustroystvo dlya podgotovki k szhiganiu obvodnynnogo mazuta / Katin V.D., Volhin I.V. Opubl. 27.01.2012/ Bjul. no 3.

9. Kormilicin V.I. Ustroystvo dlya podgotovki k szhiganiu obvodnynnogo mazuta // Patent no 2044960 Rossiya: MKI F 23 K 5/00. Opubl. 27.09.1995. Bjul. no 27.

10. Koryagin V.A. Szhiganie vodotoplivnyh emulsiy I snizhenie vrednyh vybrosov. L.: Nedra, 1995. 374 p.

11. Ecologicheskaya stategiya OAO «RZHD» na period do 2015 goda I na perspektivu do 2030 goda: utv. rasporyazheniem OAO «RZHD» 13.02.2009 . № 293r // OAO «Rossiyskie zheleznye dorogi», http://doc.rzd.ru.

УДК 519.718

МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, НЕ ИМЕЮЩИХ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРЫ, ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Корнеев А.М., Аль-Сабри Г.М., Омельянчук В.В.

ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», Липецк, e-mail: ghassanalsabri@mail.ru

Рассмотрена методика построения моделей зависимости показателей, не имеющих количественной меры, от технологических величин. Для решения данной задачи осуществляется разбиение пространства параметров на множество подпространств (альтернатив), образованных сочетаниями алфавитов технологических величин. При построении моделей строятся сетки в множествах простой структуры (куб, параллелепипед). Предложен ряд способов формирования исходной выборки на основе распределения данных по выбранным подпространствам. Например, каждое подмножество рассматривается как одна точка выборки вне зависимости от того, сколько точек в нём находится. Так как количество попаданий в подпространства различно, то количество строк формируемой выборки от каждого подпространства может быть кратным пороговому значению или количество строк формируемой выборки от каждого подпространства должно быть равно количеству попаданий в подмножество.

Ключевые слова: модели зависимости показателей, производство, алфавиты, альтернатива

MODELS OF DEPENDING INDICATORS THAT DO NOT HAVE QUANTITATIVE MEASURES OF TECHNOLOGICAL VALUES

Korneev A.M., Al-Sabri G.M., Omelyanchuk V.V.

Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: ghassanalsabri@mail.ru

The method of constructing models according to indicators that do not have quantitative measures of technological variables was considered. The solution of this problem is the partitioning of parameter space into multiple subspaces (of alternatives) that are formed by combinations of alphabets technological values. In constructing the models are built in sets of simple grid structure (cube, parallelepiped). It is proposed a number of ways to form the original sample based on the distribution of selected subspaces data. For example, each subset is seen as a sampling point irrespective of the number of points it contains. As the number of hits differ , the number of lines formed from each sample may be a multiple subspaces threshold value or the number of lines formed from each sample subspaces should be equal to the number of hits in the subset.

Keywords: models of depending indicators, production, alphabets, alternatives

Среди показателей качества встречаются величины, не имеющие количественной меры (например, появление брака, наличие дефектов). Чтобы количественно выразить зависимость этих показателей от технологических величин, необходимо определить вероятность их появления при различных режимах обработки P_c. Математическую модель, дающую оценку P_c по значениям технологических величин, запишем в виде [1]

$$P_c = \sum_{m=0}^{M} \alpha_m f_c\left(x_m\right),$$

где $f_c(x_m)$ – оптимальные функции связи между откликом и технологическими величинами, m – количество технологических величин, $m = 0, 1, ..., M$; α_m – коэффициенты модели, вычисляются любым способом, например при помощи МНК.

Построение моделей начинается с построения сетки – разбиения пространства параметров Ξ на множество подпространств (альтернатив) Ξ_μ, образованных сочетаниями алфавитов технологических величин $x[t]$ [2–6]:

$$\Xi = \bigcup_{\mu} \Xi_\mu .$$

Сетка – набор подпространств. Наиболее равномерный просмотр n-мерного куба обеспечивает кубическая решетка. Поэтому при построении моделей строятся сетки в множествах простой структуры (куб, параллелепипед).

На первом этапе для каждой случайной технологической величины определяются минимальные и максимальные значения по исследуемой выборке $x'_m, ..., x''_m$. Затем этот диапазон изменения входной величины разбивается на ряд составляющих алфавитов: $b_{m1}, b_{m2}, ..., b_{mj_m}, ..., b_{mJ_m}$, где, m – случайная величина, $j_m = 1, ..., J_m$ – номера составляющих алфавита данной величины. Каждая выделенная составляющая алфавита

$$b_{mj_m} = \left(x'_{mj_m}, x''_{mj_m}\right),$$

где x'_{mj_m}, x''_{mj_m} – границы выделенной j_m-й составляющей алфавита. Середины алфавитов – $\bar{b}_{mj_m}$.

Пример построения сетки для двумерного случая приведен на рис. 1.

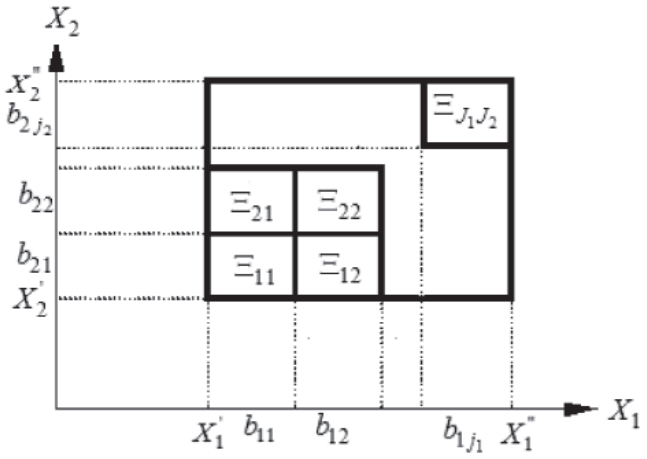


Рис. 1. Двумерная сетка множества подпространств (альтернатив) Ξ_μ

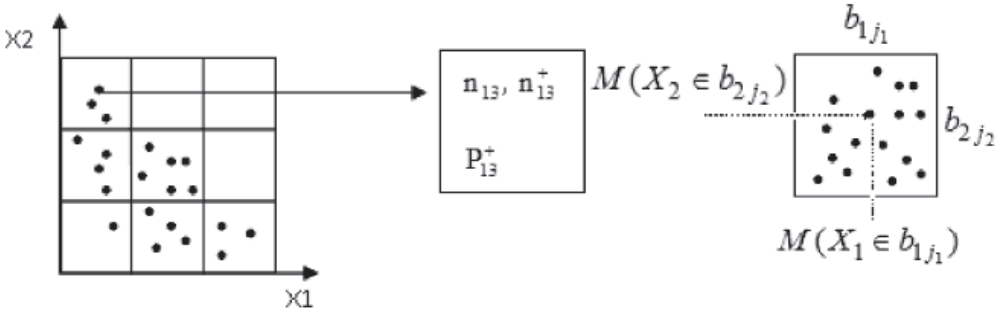


Рис. 2. Пример распределения случайных величин по подмножествам Ξ_μ: $n_{1,3}$ – количество попаданий в подмножество $\Xi_{1,3}$; n_{13}^+ – количество попаданий, характеризующихся возникновением дефектов; P_{13}^+ – частота возникновения дефекта

При реализации технологии значения случайных величин x_i будут распределяться по подмножествам Ξ_μ (рис. 2).

Частота возникновения дефекта для каждого подмножества Ξ_μ:

$$P_c(\Xi_\mu) = n_\mu^+ / n_\mu ,$$

где n_μ – количество попаданий в подмножество Ξ_μ; n_μ^+ – количество попаданий, характеризующихся возникновением дефектов.

Для построения моделей формируется выборка на основе полученных результатов. Можно использовать несколько способов ее формирования.

1 способ

Каждое подмножество Ξ_μ рассматривается как одна точка выборки вне зависимости от того, сколько точек в нём находится. В качестве входов модели выступают значения середин алфавитов $\bar{b}_{mj_m}$, формирующих соответствующее подмножество. В качестве выхода – частота возникновения дефекта данного подмножества $P_c(\Xi_\mu)$.

$$\begin{cases} \bar{b}_{11} & \bar{b}_{21} & P_{11} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{1j_1} & \bar{b}_{2j_2} & P_{j_1j_2} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{1J_1} & \bar{b}_{2J_2} & P_{J_1J_2} \end{cases} .$$

Во всех рассматриваемых случаях, если количество попаданий в подмножество равно нулю или ниже задаваемого порогового значения, данное подпространство не рассматривается и его результаты не включаются в формируемую выборку.

2 способ

Так как количество попаданий в подпространства различно, то количество строк формируемой выборки от каждого подпространства должно быть кратным пороговому значению. То есть если в подпространство попало, например, 5 точек и порог равен 5, то включается в выборку одна точка, а если попало 15 точек, то включается 3 строки с одинаковыми значениями входов (координат подпространства) и выхода (частоты возникновения дефекта данного подмножества).

Одно подпространство рассматривается как несколько точек.

Число точек определяется по формуле

$$k_{ij} = \left[\frac{n_{ij}}{n_{\text{порог}}} \right],$$

здесь квадратные скобки означают целую часть дроби.

$$\begin{cases} \left.\begin{matrix} \bar{b}_{11} & \bar{b}_{21} & P_{11} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{11} & \bar{b}_{21} & P_{11} \end{matrix}\right\} k_{11} \text{ строк;} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \left.\begin{matrix} \bar{b}_{1j_1} & \bar{b}_{2j_2} & P_{j_1j_2} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{1j_1} & \bar{b}_{2j_2} & P_{j_1j_2} \end{matrix}\right\} k_{j_1j_2} \text{ строк;} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \left.\begin{matrix} \bar{b}_{1J_1} & \bar{b}_{2J_2} & P_{J_1J_2} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{1J_1} & \bar{b}_{2J_2} & P_{J_1J_2} \end{matrix}\right\} k_{J_1J_2} \text{ строк.} \end{cases}$$

3 способ

Отличие способа 3 от способа 2 заключается в том, что в качестве входов вместо координат подпространств выступают средние значения случайных величин в рассматриваемом подпространстве.

4 способ

В отличие от 2 и 3 способов количество строк формируемой выборки от каждого подпространства должно быть равно количеству попаданий в подмножество (n_μ). Координатами входов для всех этих точек будут являться координаты подпространства (как в способе 2) или средние значения случайных величин в рассматриваемом подпространстве (как в способе 3).

$$\begin{cases} \left.\begin{matrix} \bar{b}_{11} & \bar{b}_{21} & P_{11} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{11} & \bar{b}_{21} & P_{11} \end{matrix}\right\} n_{11} \text{ строк;} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \left.\begin{matrix} \bar{b}_{1j_1} & \bar{b}_{2j_2} & P_{j_1j_2} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{1j_1} & \bar{b}_{2j_2} & P_{j_1j_2} \end{matrix}\right\} n_{j_1j_2} \text{ строк;} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \left.\begin{matrix} \bar{b}_{1J_1} & \bar{b}_{2J_2} & P_{J_1J_2} \\ \dots\dots\dots\dots & & \\ \bar{b}_{1J_1} & \bar{b}_{2J_2} & P_{J_1J_2} \end{matrix}\right\} n_{J_1J_2} \text{ строк.} \end{cases}$$

5 способ

Как и в способе 4, количество строк формируемой выборки от каждого подпространства должно быть равно количеству попаданий в подмножество (n_μ), но координатами входов будут реальные значения точек $X_{mj_m}^{n_\mu}$, попавших в подпространство, а выходами (как и во всех предыдущих

$$\begin{cases} \left.\begin{matrix} M\left(X_1 \in b_{11}\big|_{x_2 \in b_{21}}\right) & M\left(X_2 \in b_{21}\big|_{X_1 \in b_{11}}\right) & P_{11} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots & \dots\dots\dots\dots & \\ M\left(X_1 \in b_{11}\big|_{x_2 \in b_{21}}\right) & M\left(X_2 \in b_{21}\big|_{X_1 \in b_{11}}\right) & P_{11} \end{matrix}\right\} k_{11} \text{ строк;} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \left.\begin{matrix} M\left(X_1 \in b_{1j_1}\big|_{X_2 \in b_{2j_2}}\right) & M\left(X_2 \in b_{2j_2}\big|_{X_1 \in b_{1j_1}}\right) & P_{j_1j_2} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots & \dots\dots\dots\dots\dots & \\ M\left(X_1 \in b_{1j_1}\big|_{X_2 \in b_{2j_2}}\right) & M\left(X_2 \in b_{2j_2}\big|_{X_1 \in b_{1j_1}}\right) & P_{j_1j_2} \end{matrix}\right\} k_{j_1j_2} \text{ строк;} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \left.\begin{matrix} M\left(X_1 \in b_{1J_1}\big|_{X_2 \in b_{2J_2}}\right) & M\left(X_2 \in b_{2J_2}\big|_{X_1 \in b_{1J_1}}\right) & P_{J_1J_2} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots & \dots\dots\dots\dots & \\ M\left(X_1 \in b_{1J_1}\big|_{X_2 \in b_{2J_2}}\right) & M\left(X_2 \in b_{2J_2}\big|_{X_1 \in b_{1J_1}}\right) & P_{J_1J_2} \end{matrix}\right\} k_{J_1J_2} \text{ строк.} \end{cases}$$

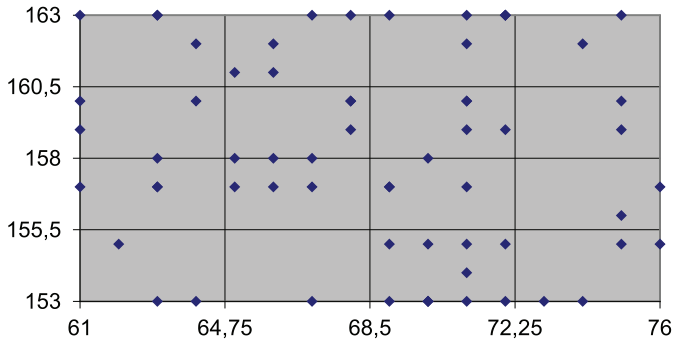


Рис. 3. Распределение точек по интервалам

Координаты подпространств и количество попаданий

Ξ_μ	1,1	1,2	1,3	1,4	2,1	2,2	2,3	2,4	3,1	3,2	3,3	3,4	4,1	4,2	4,3	4,4
n_μ	3	1	9	4	3	6	3	2	3	2	3	2	3	5	4	2

случаях) частоты возникновения дефекта данного подмножества.

$$\begin{cases} \left.\begin{matrix} X_{11}^{1} & X_{21}^{1} & P_{11} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ X_{11}^{n_{11}} & X_{11}^{n_{11}} & P_{11} \end{matrix}\right\} n_{11} \text{ строк;} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \left.\begin{matrix} X_{1j_1}^{1} & X_{2j_2}^{1} & P_{j_1j_2} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ X_{1j_1}^{n_{j_1j_2}} & X_{2j_2}^{n_{j_1j_2}} & P_{j_1j_2} \end{matrix}\right\} n_{j_1j_2} \text{ строк;} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \left.\begin{matrix} X_{1J_1}^{1} & X_{2J_2}^{1} & P_{J_1J_2} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ X_{1J_1}^{n_{J_1J_2}} & X_{2J_2}^{n_{J_1J_2}} & P_{J_1J_2} \end{matrix}\right\} n_{J_1J_2} \text{ строк.} \end{cases}$$

Пример распределения точек приведен на рис. 3. Координаты подпространств и количество попаданий представлены в таблице.

Если принять пороговое значение равным 3, то подпространства с координатами (1,2), (2,4), (3,2), (3,4), (4,4) участвовать в формировании выборки не будут.

(0–2 точки = 0; 3–5 точек = 1 запись;
6–8 точек = 2 записи;
9–11 точек = 3 записи).

Заключение

Предложена методика построения моделей зависимости показателей, не имеющих количественной меры, от технологических величин. Рассмотрены способы формирования исходной выборки для построения моделей.

Список литературы

1. Блюмин С.Л., Корнеев А.М. Дискретное моделирование систем автоматизации и управления: монография; Липецкий эколого-гуманитарный институт. – Липецк: ЛЭГИ, 2005. – 124 с.

2. Корнеев А.М. Дискретное моделирование сложных производственных систем / А.М. Корнеев, Ф.А.А. Аль-Саиди, Г.М. Аль-Сабри, Т.А. Сметанникова, А.М.М. Наги // Theoretical & Applied Science. – 2014. – № 1 (9). – С. 32–35.

3. Корнеев, А.М. Методы идентификации сквозной технологии производства металлопродукции: монография / А.М. Корнеев; Липецкий государственный педагогический университет. – Липецк: ЛГПУ, 2009. – 286 с.

4. Корнеев А.М. Численные методы поисковой оптимизации дискретных клеточно-иерархических систем / А.М. Корнеев, С.Л. Блюмин, Т.А. Сметанникова // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2013. – № 3. – С. 21–26.

5. Кузнецов Л.А. Введение в САПР производства проката. – М.: Металлургия, 1991. – 112 с.

6. Korneev A.M., Al-Sabry G.M., Al-Saeedi F.A. The optimal strategy for adapting technological regimes in discrete systems // Proceedings of the 4rd International Academic Conference «Applied and Fundamental Studies» Vol. I, St. Louis, Missouri. – USA, 2013. – P. 264–267.

References

1. Bljumin S.L., Korneev A.M. Diskretnoe modelirovanie sistem avtomatizacii i upravlenija: monografija; Lipeckij jekologo-gumanitarnyj institut. Lipeck: LJeGI, 2005. 124 p.

2. Korneev A.M. Diskretnoe modelirovanie slozhnyh proizvodstvennyh sistem / A.M. Korneev, F.A.A. Al-Saidi, G.M. Al-Sabri, T.A. Smetannikova, A.M.M. Nagi // Theoretical & Applied Science. 2014. no. 1 (9). pp. 32–35.

3. Korneev, A.M. Metody identifikacii skvoznoj tehnologii proizvodstva metalloprodukcii: monografija / A.M. Korneev; Lipeckij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet. Lipeck: LGPU, 2009. 286 p.

4. Korneev A.M. Chislennye metody poiskovoj optimizacii diskretnyh kletochno-ierarhicheskih sistem / A.M. Korneev, S.L. Bljumin, T.A. Smetannikova // Vesti vysshih uchebnyh zavedenij Chernozemja. 2013. no. 3. pp. 21–26.

5. Kuznecov L.A. Vvedenie v SAPR proizvodstva prokata. M.: Metallurgija, 1991. 112 p.

6. Korneev A.M., Al-Sabry G.M., Al-Saeedi F.A. The optimal strategy for adapting technological regimes in discrete systems // Proceedings of the 4rd International Academic Conference «Applied and Fundamental Studies» Vol. I, St. Louis, Missouri. USA, 2013. pp. 264–267.

УДК 624.073.1

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕСТКОСТИ СОСТАВНЫХ ПЛАСТИН ИЗ РАЗНОСОПРОТИВЛЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

Кривчун Н.А., Уманская О.Л.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: olgaumanskaya@yandex.ru

В современном строительстве широко используются составные пластины. В существующих многослойных конструкциях часто слои выполняют из разномодульных материалов. Значительной разномодульностью обладают конструкционные стали, специальные чугуны, графиты, оргстекло, естественные грунты, древесина, лед, бетон и т.д. Слои соединены упругоподатливыми связями, поперечные связи абсолютно жесткие. Решение задачи определения напряженно-деформированного состояния таких конструкций проводится с учетом жесткости межслойных связей и разномодульных свойств отдельных слоев. Существует необходимость создавать новые и совершенствовать уже имеющиеся методы расчета конструкций, выполненных из таких материалов. В данной статье рассматривается теория изгиба составных многослойных пластин, слои которых выполнены их разномодульных материалов. Разномодульность связана с положением главных площадок. Для определения интегральных характеристик жесткости в координатах *X*, *Y* переход от матрицы податливостей в координатах главных площадок осуществлен к матрице, записанной в декартовых координатах. Предлагается осуществить этот переход не через преобразование компонент напряжений, а через преобразование матрицы податливостей.

Ключевые слова: многослойная пластина, разномодульные материалы, интегральные характеристики жесткости, матрица податливостей, напряжения, деформации

INTEGRAL CHARACTERISTICS OF RIGIDITY OF COMPOSITE PLATES MADE OF MATERIALS WITH STRENGTH DIFFERENTIAL (SD) EFFECT

Krivchun N.A., Umanskaya O.L.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: olgaumanskaya@yandex.ru

Composite plates are widely used in modern construction. Layers are often made of multimodulus materials in the already existing multi-layer constructions. Steel, special cast iron, graphite, plexiglas, natural soils, timber, ice, concrete and other materials possess multimodulus qualities. The layers are linked with elastic-compliance bonds; transverse bracing (cross section bracing) is absolutely rigid. It is vitally important to take into consideration the rigidity of interlayer connections and multimodulus qualities of separate layers to solve the task of defining the stress-strained state of such constructions. It is necessary to create new methods of calculation of constructions made of such materials and to enhance existing ones. The authors consider the bending theory of composite multi-layer plates whose layers are made of multimodulus materials. Multimodulus qualities are connected with the position of main platforms. To determine the integral rigidity characteristics in the *X–Y* coordinate system, the transition from the compliance matrix (flexibility matrix) in the coordinate system of the main platforms is accomplished through the transition to the matrix written in the Cartesian coordinate system. As being different from other authors, we suggest performing this transition not through the transformation of the stress component but through the transformation of the compliance matrix (flexibility matrix).

Keywords: a multi-layer plate, multimodulus materials, integral characteristics of rigidity, compliance matrix (flexibility matrix), strain (stress), deformation

Снижение материалоемкости конструкций при сохранении прочности и надежности является важной задачей. В современном строительстве объектов нефтегазового комплекса широко и многофункционально используются многослойные пластины. Применение таких конструкций обусловлено их высокой прочностью и жесткостью при относительно малой массе, хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами. Слои пластин выполняют как из новых, так из традиционных материалов. Эти материалы характеризуются свойством разносопротивляемости в той или иной степени, то есть имеют различные модули упругости при растяжении и сжатии. Решение задачи напряженно-деформированного состояния многослойных пластин из разномодульных материалов с учетом жесткости межслойных связей является актуальной проблемой.

Цель исследования: получить формулы для определения интегральных характеристик жесткости *i*-го слоя составной многослойной пластины с учётом разномодульных свойств материала.

Материалы и методы исследования: в работе использовались теоретические и экспериментальные методы исследования, основанные на математическом моделировании.

Результаты исследований и их обсуждение

Теория изгиба рассматривается для составных многослойных пластин с учётом разномодульных свойств материалов слоев. Как и в [7], под составной пластиной понимаем две и более пластины. Каждую отдельную пластину рассматриваем как *i*-й слой, количество которых равно $n + 1$.

Число промежутков между ними (швов) равно n. Нумерацию устанавливаем сверху. Слои в составной конструкции соединены между собой упругоподатливыми связями, допускающими сдвиг одного слоя по отношению к другому. Поперечные связи абсолютно жесткие. В соответствии с этим все слои имеют одинаковый прогиб $W(x, y)$. Гипотеза Кирхгофа – Лява выполняется для отдельного слоя, но не для пакета в целом. Нагрузка на пакет направлена по нормали и распределяется на поверхности по произвольному закону. Решение задачи определения напряженно-деформированного состояния таких конструкций проводится с учетом жесткости межслойных связей и разномодульных свойств отдельных слоев.

В разномодульной теории упругости определяющим является знак главного напряжения [2, 3]. Точки или области тела, где все главные напряжения имеют одинаковые знаки (т.е. тело сжимается или растягивается по главным напряжениям), будем называть точками или областями первого рода и на них в данной работе останавливаться не будем. Те точки или области тела, где одно из главных напряжений имеет отличный от двух других знак, будем называть точками или областями второго рода. Физические соотношения, определяющие зависимость деформирования материала от величины напряжений, запишем только для области второго рода. Разномодульность связана с положением главных площадок [1].

В координатах, определяющих положение главных площадок, для плоского напряженного состояния матрица податливостей запишется в виде

$$[a]=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & a_{66} \end{bmatrix}, \qquad (1)$$

где элементы a_{ik} зависят от напряженного состояния, например если $\sigma_1 > 0$, $\sigma_2 < 0$, то $a_{11} = 1/E^+$; $a_{22} = 1/E^-$; $a_{12} = -\dfrac{v^-}{E^-} = -\dfrac{v^+}{E^+}$ (E^+, E^- – модули упругости при растяжении и сжатии соответственно).

В данной работе переход от направлений главных площадок к координатам X, Y осуществляется через преобразование матрицы податливостей [4]. Это позволит записать интегральные характеристики жесткости, а следовательно, систему дифференциальных уравнений в координатах X, Y. Считаем, что оси координат совпадают со сторонами пластины.

В отличие от существующих моделей [6], чтобы перейти от координат главных площадок к матрице жесткостей в декартовых координатах, необходимо иметь полный набор характеристик жесткостей в главных координатах. В то же время при $\sigma_1 > 0$, $\sigma_2 < 0$ на двух ортогональных площадках имеем характеристики материала, соответствующие растяжению и сжатию, поэтому следует различать податливости на сдвиг $1/G^+$ и $1/G^-$.

Результирующая величина податливости на сдвиг a_{66} определялась путем осреднения величин, которые имелись в одной точке на двух площадках, ортогональных X, Y:

$$a_{66} = \frac{G^+ + G^-}{2G^+G^-} = \frac{E^-(1+v^+) + E^+(1+v^-)}{E^+E^-}. \qquad (2)$$

От матрицы податливости a_{ik} (1) в координатах главных площадок перейдем к матрице A_{ik} в координатах X, Y:

$$\begin{aligned}
A_{11} &= a_{11}\cos^4\varphi + a_{22}\sin^4\varphi + (2a_{12}+a_{66})\sin^2\varphi\cdot\cos^2\varphi;\\
A_{22} &= a_{11}\sin^4\alpha + a_{22}\cos^4\alpha + (2a_{12}+a_{66})\sin^2\alpha\cdot\cos^2\alpha;\\
A_{12} &= \left(a_{11}+a_{22}-a_{66}\right)\sin^2\varphi\cdot\cos^2\varphi + a_{12}\left(\sin^4\varphi+\cos^4\varphi\right);\\
A_{16} &= \Big[2\left(a_{22}\sin^2\varphi - a_{11}\cos^2\varphi\right) + \left(2a_{12}+a_{66}\right)\times\\
&\quad\times\left(\cos^2\varphi-\sin^2\varphi\right)\Big]\sin\varphi\cdot\cos\varphi;\\
A_{26} &= \Big[2\left(a_{22}\cos^2\varphi - a_{11}\sin^2\varphi\right) - \left(2a_{12}+a_{66}\right)\times\\
&\quad\times\left(\cos^2\varphi-\sin^2\varphi\right)\Big]\sin\varphi\cdot\cos\varphi;\\
A_{66} &= \left(4a_{11}-8a_{12}+4a_{22}\right)\sin^2\varphi\cdot\cos^2\varphi + \left(\cos^2\varphi-\sin^2\varphi\right)^2 a_{66},
\end{aligned} \qquad (3)$$

где φ – угол, определяющий положение главных площадок по отношению к координатам X, Y.

Соотношения между напряжениями и деформациями в координатах X, Y с учетом новой матрицы (3) запишутся как

$$\varepsilon_x = A_{11}\sigma_x + A_{12}\sigma_y + A_{16}\tau_{xy};$$

$$\varepsilon_y = A_{21}\sigma_x + A_{22}\sigma_y + A_{26}\tau_{xy};$$

$$\gamma_{xy} = A_{61}\sigma_x + A_{62}\sigma_y + A_{66}\tau_{xy}. \qquad (4)$$

Напряжения через компоненты деформаций запишем в форме [3]

$$\sigma_x = b_{11}\varepsilon_x + b_{12}\varepsilon_y + b_{16}\gamma_{xy};$$

$$\sigma_y = b_{21}\varepsilon_x + b_{22}\varepsilon_y + b_{26}\gamma_{xy};$$

$$\tau_{xy} = b_{61}\varepsilon_x + b_{62}\varepsilon_y + b_{66}\gamma_{xy}, \qquad (5)$$

где

$$b_{11} = \frac{A_{22}A_{66} - A_{26}^2}{\Omega};$$

$$b_{22} = \frac{A_{11}A_{66} - A_{16}^2}{\Omega};$$

$$b_{12} = \frac{A_{16}A_{26} - A_{12}A_{66}}{\Omega};$$

$$b_{66} = \frac{A_{11}A_{22} - A_{12}^2}{\Omega}; \qquad (6)$$

$$b_{16} = \frac{A_{12}A_{26} - A_{22}A_{16}}{\Omega};$$

$$b_{26} = \frac{A_{12}A_{16} - A_{11}A_{26}}{\Omega};$$

$$\Omega = \left(A_{11}A_{22} - A_{12}^2\right)A_{66} + 2A_{12}A_{16}A_{26} - A_{11}A_{26}^2 - A_{22}A_{16}^2.$$

Соотношения сводятся к (1), если направления главных площадок совпадают с координатами X, Y.

Запишем выражения для напряжений в слое, с учетом распределения по толщине i-го слоя, в рамках гипотезы прямых нормалей:

$$\sigma_x^i = b_{11}^i\left(\varepsilon_x^i - Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right) + b_{12}^i\left(\varepsilon_y^i - Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right) + b_{16}^i\left(\gamma_{xy}^i - 2Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right);$$

$$\sigma_y^i = b_{21}^i\left(\varepsilon_x^i - Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right) + b_{22}^i\left(\varepsilon_y^i - Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right) + b_{26}^i\left(\gamma_{xy}^i - 2Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right); \qquad (7)$$

$$\tau_{xy}^i = b_{61}^i\left(\varepsilon_x^i - Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right) + b_{62}^i\left(\varepsilon_y^i - Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right) + b_{66}^i\left(\gamma_{xy}^i - 2Z^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y}\right).$$

Здесь b_{mn}^i – характеристики жесткости в точке материала i-го слоя, определяются по (6); $Z^i \in \left(-h^i/2, +h^i/2\right)$; ε_x^i, ε_y^i, ε_z^i – деформации в срединной поверхности i-го слоя.

В отличие от существующих выражений, в (4)–(7) появились слагаемые, учитывающие разномодульные свойства материала [5].

От напряжений в произвольной точке, интегрируя по толщине, переходим к записи погонных усилий $\left(N_x^i, N_y^i, S^i\right)$ и моментов $\left(M_x^i, M_y^i, M_{xy}^i\right)$, в i-м слое:

$$N_x^i = \int_{-h/2}^{h/2}\sigma_x^i dz; \quad N_y^i = \int_{-h/2}^{h/2}\sigma_y^i dz; \quad S^i = \int_{-h/2}^{h/2}\tau_{xy}^i dz;$$

$$M_x^i = \int_{-h/2}^{h/2}\sigma_x^i z dz; \quad M_y^i = \int_{-h/2}^{h/2}\sigma_y^i z dz; \quad M_{xy}^i = \int_{-h/2}^{h/2}\tau_{xy}^i z dz, \qquad (8)$$

где $-h/2$, $h/2$ – наибольшие расстояния от срединной поверхности до крайних волокон i-го слоя пластины.

Подставляя выражения для напряжений (7) в (8), после интегрирования (8) получим выражения для усилий и моментов в *i*-м слое:

$$
\begin{aligned}
N_x^i &= B_{11}^i\varepsilon_x^i + B_{12}^i\varepsilon_y^i - C_{11}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - C_{12}^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + B_{16}^i\gamma_{xy}^i - 2C_{16}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y};\\
N_y^i &= B_{21}^i\varepsilon_x^i + B_{22}^i\varepsilon_y^i - C_{21}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - C_{22}^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + B_{26}^i\gamma_{xy}^i - 2C_{26}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y};\\
S^i &= B_{61}^i\varepsilon_x^i + B_{62}^i\varepsilon_y^i - C_{61}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - C_{62}^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + B_{66}^i\gamma_{xy}^i - 2C_{66}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y};\\
M_x^i &= -D_{11}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - D_{12}^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + C_{11}^i\varepsilon_x^i + C_{12}^i\varepsilon_y^i - 2D_{16}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y} + C_{16}^i\gamma_{xy}^i;\\
M_y^i &= -D_{21}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - D_{22}^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + C_{21}^i\varepsilon_x^i + C_{22}^i\varepsilon_y^i - 2D_{26}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y} + C_{26}^i\gamma_{xy}^i;\\
M_{xy}^i &= -D_{61}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - D_{62}^i\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + C_{61}^i\varepsilon_x^i + C_{62}^i\varepsilon_y^i - 2D_{66}^i\frac{\partial^2 w}{\partial x\partial y} + C_{66}^i\gamma_{xy}^i.
\end{aligned}
\tag{9}
$$

Здесь интегральные характеристики жесткости растяжения, сжатия, сдвига, изгиба и кручения определяются по следующим формулам:

$$
\begin{aligned}
(B_{mn}^i)_x &= \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} (b_{mn}^i)_x\,dz;\\
(C_{mn}^i)_x &= \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} (b_{mn}^i)_x\,z\,dz;\\
(D_{mn}^i)_x &= \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} (b_{mn}^i)_x\,z^2\,dz,
\end{aligned}
\tag{10}
$$

где $m, n = 1, 2, 6$; b_{mn}^i – определяется из (6).

Аналогично (10) осуществляется интегрирование на площадке, ортогональной к оси *Y*. Выражения (9) позволяют в процессе изменения величины нагрузки во времени следить за изменением интегральных характеристик жесткости.

Появление C_{mn}^i связано с тем, что в материале, свойства которого на растяжение и сжатие различны, происходит смещение нейтральной поверхности по отношению к срединной. У большинства материалов отношение податливостей $A^-/A^+ < 1$, поэтому смещение происходит в сторону сжатых волокон. При этом деформации на уровне срединной поверхности не равны нулю.

Заключение

В результате проведенных исследований в известных формулах появились коэффициенты, учитывающие свойства разномодульности материала слоев.

Список литературы

1. Алфутов Н.А., Зиновьев П.А., Попов Б.Г. Расчет многослойных пластин из композитных материалов. – М.: Машиностроение, 1984. – 264 с.
2. Амбарцумян С.А. Разномодульная теория упругости. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
3. Амбарцумян С.А. Теория анизотропных пластин. – М.: Наука, 1987. – 360 с.
4. Кривчун Н.А., Якубовский Ю.Е., Бабшанов М.Т., Изгиб составной пластины из разномодульных материалов // Нефть и газ. Строительство и обустройство промыслов. – 1999. – № 3. – С. 78–86.
5. Кривчун Н.А. Моделирование изгиба составных пластин из разносопротивляющихся материалов : дис. ... канд. технич, наук. – Тюмень.1999. – С. 39–40.
6. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. – М.: Наука, 1977. – 416 с.
7. Ржаницын А.Р. Составные стержни и пластинки. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.

References

1. Alfutov N.A., Zinovev P.A., Popov B.G. Raschet mnogoslojnyh plastin iz kompozitnyh materialov. M.: Mashinostroenie, 1984. 264 s.
2. Ambarcumjan S.A. Raznomodulnaja teorija uprugosti. M.: Nauka, 1982. 320 p.
3. Ambarcumjan S.A. Teorija anizotropnyh plastin. M.: Nauka, 1987. 360p.
4. Krivchun N.A., Jakubovskij Ju.E., Babshanov M.T., Izgib sostavnoj plastiny iz raz-nomodulnyh materialov // Neft i gaz. Stroitelstvo i obustrojstvo promyslov. 1999. no. 3. pp. 78–86.
5. Krivchun N.A. Modelirovanie izgiba sostavnyh plastin iz raznosoprotivljajushhihsja materialov : dis. ... kand.tehnich, nauk. Tjumen.1999. pp. 39–40.
6. Lehnickij S.G. Teorija uprugosti anizotropnogo tela. M.: Nauka, 1977. 416 p.
7. Rzhanicyn A.R. Sostavnye sterzhni i plastinki. M.: Strojizdat, 1986. 316 p.

УДК 697.43 + 697.94

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМАХ

[1]Росляков Е.М., [2]Зверев А.В., [1]Некрасов И.Н.

[1]ФГКВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru;

[2]Филиал АО «Корпорация «СПУ-ЦКБ ТМ» «Специальное конструкторское бюро “Титан”», Санкт-Петербург

В статье исследуется вопрос формирования оптимальной программы ремонтно-восстановительных мероприятий на основе построения имитационной модели процедуры планирования ремонта инженерных систем. Сформулирована задача выбора оптимальной программы ремонта, выполнение которой обеспечит требуемое техническое состояние оборудования инженерных систем при соблюдении условия по ограничению объема выделяемых ресурсов. Предложен показатель технического состояния, отражающий опасность потенциальных отказов – величина возможного ущерба. Данный показатель построен с использованием метода анализа видов, последствий и критичности отказов. Выполнено построение имитационной модели, отражающей содержание и последовательность процедур формирования программы ремонтно-восстановительных мероприятий и позволяющей осуществить оптимизацию планирования ремонта. Представлен алгоритм выбора рационального управленческого решения с использованием предложенной модели. Применение предложенной модели позволяет повысить эффективность технической эксплуатации инженерных систем

Ключевые слова: программа ремонтно-восстановительных мероприятий, имитационная модель, величина потенциального ущерба, анализ видов, последствий и критичности отказов, инженерные системы

THE MODEL OF THE FORMATION PROCESS OF THE PROGRAM OF THE REPAIR AND RECOVERY WORKS

[1]Roslyakov E.M., [2]Zverev A.V., [1]Nekrasov I.N.

[1]Mozhaisky Military Space Academy, Sankt-Petersburg, e-mail: vka@mil.ru;

[2]Branch of the JSC «Corporation «SPU-CCB-TM» «The special constructing bureau “Titan”», Saint-Petersburg

In the article the question of forming an optimal programme of repair and remediation on the basis of simulation procedures for planning repair of engineering systems. Formulated the problem of choosing the optimal repair program, which will provide the required technical condition of the equipment of engineering systems subject to the conditions of limitation of resources. Proposed indicator of the technical condition, reflecting the risk of potential failures of the magnitude of possible damage. This indicator is constructed using the method of analysis of types, consequences and criticality of failures. Construction of the simulation model reflecting the content and the sequence of formation of the program of repair and restoration activities and to allow for optimization of planning repair. The algorithm of selection of rational management decisions using the proposed model. The application of this model improves the efficiency of technical operation of engineering systems.

Keywords: the program of the repair and recovery activities, the simulation model, the amount of the possible damage, the analysis of types, consequences and criticality of the failures, the engineering systems

Управление техническим состоянием в процессе эксплуатации изделий предполагает проведение ремонтно-восстановительных мероприятий (РВМ). В настоящее время получила широкое распространение система РВМ по фактическому состоянию [3]. Применение данной системы требует наличия достаточной информации о фактическом состоянии объекта, а также методического аппарата обоснования видов и объемов ремонтно-восстановительных мероприятий, выполнение которых обеспечит достижение требуемого технического состояния при наличии ограничений на выделяемые для проведения РВМ ресурсы. Решение задачи планирования РВМ предполагается на основе разработки имитационной модели, отражающей процессы и параметры формирования программы РВМ.

Цель исследования заключается в построении имитационной модели формирования рациональной программы РВМ как основы методики планирования мероприятий по управлению техническим состоянием изделия.

Объект исследования. В качестве объекта исследования в настоящей статье рассматриваются инженерные системы (ИС), предназначенные для обеспечения потребителей теплом, водой [1].

Состояние эксплуатируемых инженерных систем в настоящее время достигло

критического уровня и требует принятия организационно-технических мер, направленных на повышение эффективности планирования и проведения ремонтно-восстановительных мероприятий, в частности реконструкции, модернизации и различных видов ремонтов.

Планирование мероприятий по реконструкции и ремонту ИС предполагает формирование программы ремонтно-восстановительных мероприятий (РВМ) и разработку конкретных организационно-распорядительных документов.

Исходные предположения и допущения метода исследования

В общем виде диалектическое противоречие данного исследования состоит в том, что, с одной стороны, требуется обеспечить требуемый уровень эффективности функционирования инженерных систем зданий и сооружений, а с другой стороны, его необходимо достичь в условиях ограниченного финансирования и ограничений по срокам вывода объектов из эксплуатации.

При разрешении проблемы оптимальной организации комплекса РВМ возникают задачи обоснования номенклатуры наиболее критичного с точки зрения последствия потенциальных отказов оборудования ИС, определения видов и объемов мероприятий по восстановлению при наличии ограничений на выделяемые ресурсы.

Выполненный анализ методов оценки опасности отказов позволил выделить метод *FMECA*-анализа, известного у нас в стране как метод анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО) [4, 5, 6].

Метод АВПКО отличается тем, что позволяет формировать массивы исходных данных для планирования технического обслуживания и ремонтов объектов, существенно отличающихся по конструктивному исполнению, продолжительности эксплуатации и физическим принципам функционирования.

Процедуры планирования РВМ представляется возможным представить с помощью имитационной модели, позволяющей отразить отдельные процессы формирования программы РВМ и связи между ними [8].

Разработка модели

Разработка модели планирования ремонтно-восстановительных мероприятий строится на основе следующих предпосылок.

Система A включает подсистемы $\{a_i\}$, $i=\overline{1,N}$, каждая из которых состоит из некоторого числа агрегатов $a_i=\{a_{ij}\}$, $j=\overline{1,M}$. Состояние подсистемы и агрегата характеризуется показателем возможного ущерба U_i и U_{ij} соответственно, который может быть нанесен в случае отказа системы или агрегата. Значения U_{ij} определяются на основе результатов экспертного опроса. Значения ущерба подсистемы U_i определяется в соответствии с выражением

$$U_i=\sum_{j=1}^{M}U_{ij}. \qquad (1)$$

Выполнение комплекса ремонтно-восстановительных мероприятий на системе приводит к снижению величины возможного ущерба со стороны тех элементов инженерной системы, которые подвергнуты РВМ. Для отдельного агрегата ИС снижение ущерба можно представить в виде выражения

$$Z_{ij}=U_{ij}^{(-)}-U_{ij}^{(+)}, \qquad (2)$$

Содержание РВМ характеризуется, во-первых, перечнем объектов, подвергаемых РВМ; во-вторых, ν-м видом ремонтно-восстановительных мероприятий, которые отражаются матрицей δ_{ij}^{ν}; в-третьих, объемом мероприятий W_{ij}^{ν}, соответствующих видов воздействий ν.

Совокупность элементарных решений δ_{ij}^{ν} образует матрицу ξ-го варианта управленческого решения (УР)

$$\Delta_{\xi}=\left|\delta_{ij}^{\nu}\right|,\ \ i=\overline{1,N};$$
$$j=\overline{1,M};\ \ \nu=\overline{1,K}. \qquad (3)$$

Для системы А формируется совокупность W_{ξ}, соответствующая ξ-му варианту управленческого решения, элементами которой являются объемы расходования различных видов ресурсов для максимально полного устранения опасности ущерба W_{ij}^{ν}:

$$W_{\xi}=\left|W_{ij}^{\nu}\right|,\ \ i=\overline{1,N};\ \ j=\overline{1,M};\ \ \nu=\overline{1,K}. \qquad (4)$$

Основанием для формирования матрицы (4) служат сметы на выполнение РВМ.

Задача в формализованном виде представляется следующим образом.

Необходимо найти такое управленческое решение Δ_{ξ}, чтобы

$$Э=Z/C\rightarrow\max, \qquad (5)$$

где Z – степень снижения возможного ущерба после проведения РПМ, в соответствии с выбранным УР Δ_{ξ}, при условии $Z>Z_{\min}$; C – стоимость ресурсов, причем выделяемый объем ресурсов ограничен, т.е. $C\le C^{доп}$.

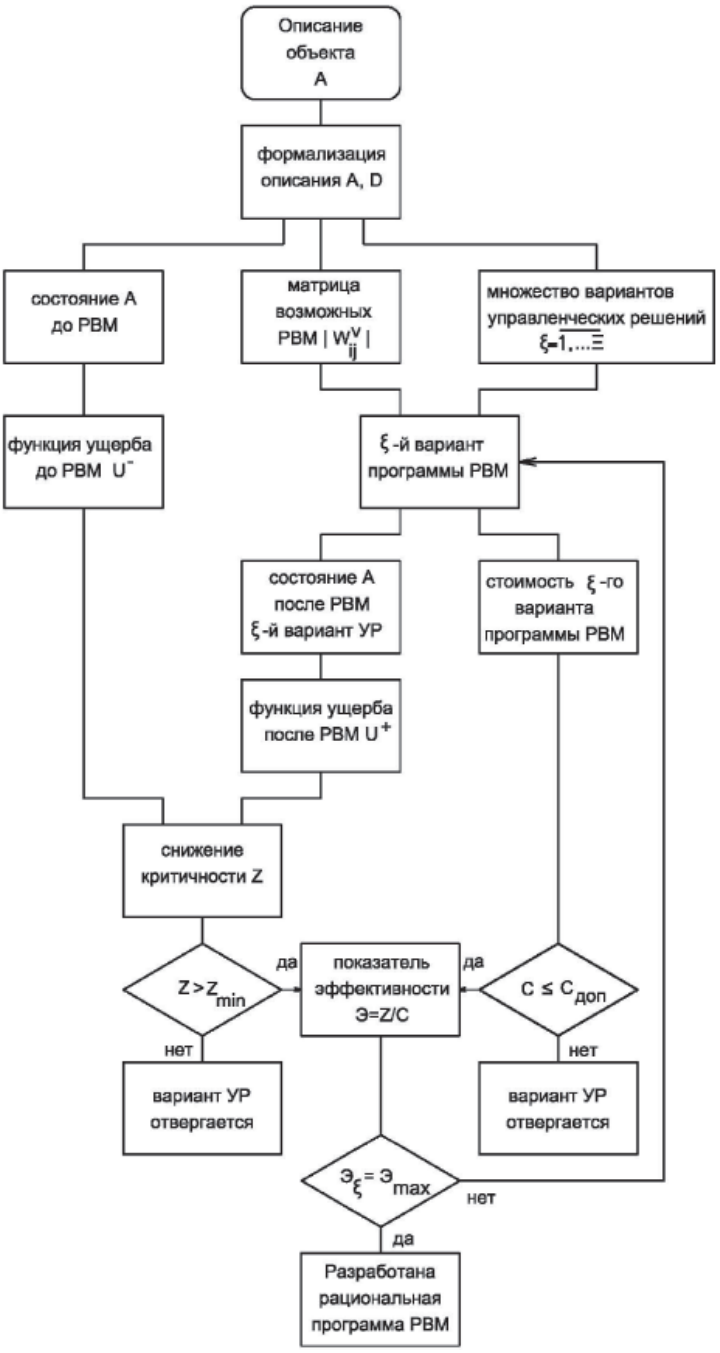


Рис. 1. Модель формирования программы РВМ

Значения показателей определяются с помощью следующих выражений

$$\begin{cases} Z=\sum_{i=1}^{N} Z_i=\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{M} Z_{ij}; \\ Z_{ij}=U_{ij}^{(-)}\cdot\delta_{ij}^{v}; \\ C=\sum_{j=1}^{M}\overline{S_{i\mu}}\cdot w_{ij}=\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{M}\overline{S_{ij\mu}}\cdot w_{ij}, \end{cases} \quad (6)$$

где $s_{ij\mu}$ – стоимость единицы μ-го вида ресурса при проведении РВМ на *j*-м агрегате *i*-й подсистемы.

Модель выбора рациональной программы РПМ, отражающая состав и взаимосвязь процедур, представлена на рис. 1.

Снижение критичности дефекта после выполнения управленческого воздействия δ_v следует определять по формуле

$$Z\left(\frac{b_k^l d_\mu}{\delta_v}\right)=U\left(b_k^l d_\mu\right)\cdot\delta_v, \quad (7)$$

где b_k^l – агрегат k-го класса l-го типа; d_μ – дефект μ-го вида агрегата данного класса и типа.

Для определения эффективности решения выполняется оценка стоимости проведения РВМ. Для этого предлагается воспользоваться ресурсным методом оценки прямых затрат $C_{пз}$ на проведение РВМ [7]:

$$C_{ПЗ} = C_{1ОЗП} \cdot T_P + \sum_{J=1}^{m} C_{MJ} \cdot V_{MJ} + \sum_{i=1}^{n} C_{Эi} \cdot T_{Эi}, \quad (8)$$

где $C_{1озп}$ – сметная стоимость одного человеко-часа трудозатрат; T_p – трудозатраты в человеко-часах; C_{MJ} – сметная стоимость строительного материала; V_{MJ} – сметный объем строительного материала; m – количество видов применяемых строительных материалов; $C_{Эi}$ – стоимость машино-часа строительной машины; $T_{Эi}$ – время эксплуатации строительной машины; n – количество машин, участвующих в строительстве.

Эффективность проводимых мероприятий оценивается *показателем (5)*.

Процедура выбора рационального управленческого решения с использованием предложенной модели осуществляется в соответствии с алгоритмом (рис. 2).

На основании алгоритма выбора рационального управленческого решения формируется программа РВМ и конкретные организационно-технические документы.

Результаты исследования и их обсуждение

Принятый в качестве метода оценки технического оборудования инженерных систем метод АВПКО позволяет выявить наиболее критичные с точки зрения возможного ущерба потенциальных отказов агрегатов и выполнить их ранжирование по критерию критичности. Введенный показатель величины возможного ущерба позволяет оценить результативность комплекса РВМ, планируемых к проведению на инженерных системах. Предложенная имитационная модель отражает процессы формирования исходных данных для планирования РВМ, получения значений величины ущерба, стоимости проведения варианта программы РВМ, оценки эффективности варианта и процедуры выбора оптимальной программы по заданным критериям.

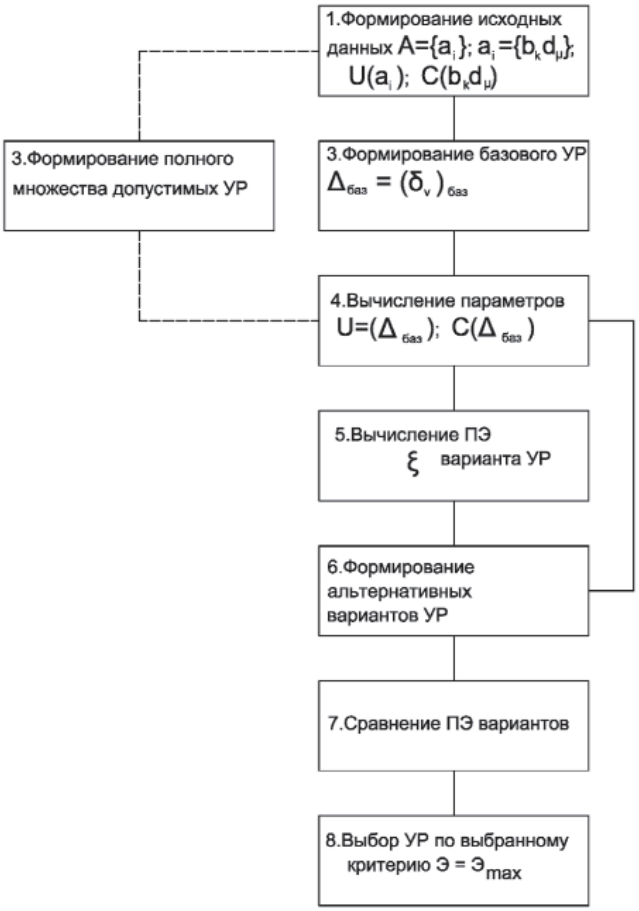


Рис. 2. Алгоритм выбора рационального управленческого решения

Выводы

Инженерные системы зданий и сооружений предназначены для обеспечения нормальных условий функционирования технологического оборудования и жизнедеятельности персонала. В настоящее время состояние инженерных систем в стране оценивается как критическое. Их ресурс выработан на 60–80 %. Требуется проведение масштабных ремонтно-восстановительных мероприятий, причем в условиях жестких ограничений на выделяемые ресурсы.

Предложен подход и инструменты, позволяющие осуществить обоснованный выбор программ ремонтно-восстановительных мероприятий на инженерных системах, учитывая их особенности.

Применение предложенной модели обеспечивает повышение эффективности технической эксплуатации инженерных систем.

Список литературы

1. Анализ видов, последствий и критичности отказов: методические материалы. – М.: АНО НИЦ CALS-технологий, 2010. – 21 с.

2. Годлевский В.Е. Применение метода анализа видов, причин и последствий потенциальных несоответствий (FMEA) на различных этапах жизненного цикла автомобильной продукции / В.Е. Годлевский [и др.] / под ред. В.Я. Кокоткова. – Самара: Г П «Перспектива, 2002. – 160 с.

3. ГОСТ 27.310-95. Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения. – Минск: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – 13 с.

4. Козин П.А. Экономика специальных технических систем военно-строительных комплексов. – МО РФ, 2001. – 110 с.

5. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 236 с.

6. Прохорович В.Е. Прогнозирование состояния сложных технических комплексов. – СПб.: Наука, 1999. – 158 с.

7. Росляков Е.М. Специальные технические системы. – МО РФ, 2003. – 377 с.

8. Теория и практика эксплуатации объектов космической инфраструктуры. Т. 1. Объекты космической инфраструктуры. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.

References

1. Analiz vidov, posledstvij i kritichnosti otkazov. Metodicheskie materialy. M.: ANO NIC CALS-tehnologij, 2010. 21 p.

2. *Godlevskij V.E.* Primenenie metoda analiza vidov, prichin i posledstvij po-tencialnyh nesootvetstvij (FMEA) na razlichnyh jetapah zhiznennogo cikla avtomobilnoj produkcii / Godlevskij V.E. [i dr.] / Pod redakciej V.Ja. Kokotkova. Samara: G P «Perspektiva, 2002. 160 p.

3. GOST 27.310 95. Mezhgosudarstvennyj standart. Nadezhnost v tehnike. Analiz vidov, posledstvij i kritichnosti otkazov. Osnovnye polozhenija. Minsk: Mezhdu-narodnyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii. 13 p.

4. *Kozin P.A.* Jekonomika specialnyh tehnicheskih sistem voenno-stroitelnyh kompleksov. MO RF, 2001. 110 p.

5. Pavlovskij Ju.N. Imitacionnoe modelirovanie: ucheb. posobie dlja stud. Vyssh. Ucheb. Zavedenij / Ju.N. Pavlovskij, N.V. Belotelov, Ju.I. Brodskij. M.: Izdatel-skij centr «Akademija», 2008. 236 p.

6. *Prohorovich V.E.* Prognozirovanie sostojanija slozhnyh tehnicheskih kompleksov. SPb.: Nauka, 1999. 158 p.

7. *Rosljakov E.M.* Specialnye tehnicheskie sistemy. MO RF, 2003. 377 p.

8. Teorija i praktika jekspluatacii obektov kosmicheskoj infrastruktury. Tom 1. Obekty kosmicheskoj infrastruktury. SPb.: BHV-Peterburg, 2006. 400 p.

УДК 519: 666.972:519.6

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТАДИИ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ПОСТОЯННЫХ ТЕМПЕРАТУРЕ И ДАВЛЕНИИ

[1]Сазонова Т.В., [2]Суликова В.А.

[1]Кумертауский филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Кумертау, e-mail: SazonowaTV@kfosu.edu.ru;

[2]ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург

Предложены конструкция и модель управления строительным автоклавом на стадии изотермической выдержки при постоянном давлении, в котором для снижения доли брака в шлакоблоках стабилизация температуры 190 ± 1 °С при тепловлажностной обработке осуществляется шестимерным нечетким регулятором с компенсатором взаимного влияния контуров регулирования в виде дополнительной системы продукционных правил, обеспечивающей снижение объема бракованных шлакоблоков и экономию энергии. Разработан алгоритм регулирования температуры на стадии изотермической выдержки при постоянном давлении с учетом предложенной схемы подачи пара в шести точках автоклава. Получены характеристики «Вход-выход» для всех шести регуляторов температуры автоклава: в автономном и многосвязном режимах работы контуров, позволяющие сводить к минимуму их влияние на исследуемый контур, а также учитывать влияние остальных контуров многомерного нечеткого регулятора с интервальной неопределенностью.

Ключевые слова: автоклав, многомерный регулятор, нечеткая логика, компенсация взаимного влияния

THE CREATION OF THE MODELLING MANAGEMENT OF HEATMOIST PROCESSING' OBJECTS OF CONSTRUCTION MATERIALS AT THE STAGE OF THE ISOTHERMAL ENDURANCE AT CONSTANTS

[1]Sazonova T.V., [2]Sulikova V.A.

[1]Orenburg State University, Kumertau branch, Kumertau, e-mail: SazonowaTV@kfosu.edu.ru;

[2]Orenburg State University, Orenburg

A design and model management of the construction of autoclave at isothermal soaking at a constant pressure, in which the proportion' reduction of marriages in a cinder block temperature stabilization 190 ± 10°C with heat and humidity treatment is carried out a six-dimensional fuzzy controller with a compensator of mutual influence of control loops in the form of an additional system of production rules, providing decrease in the volume of defective blocks and energy savings. Temperature control algorithm is designed for isothermal holding step at constant pressure based on the proposed supply circuit steam autoclave at six points. Obtained the characteristics of «Input-Output» for all six of the autoclave temperature controller: offline and multiply modes contours, allowing to minimize its impact on the monitoring circuit, as well as take into account the influence of the remaining contours of multidimensional fuzzy controller with the interval uncertainty.

Keywords: autoclave, multidimensional regulator, fuzzy logic, compensation of mutual influence

Для производства строительных материалов в автоклавах применяется тепловлажностная обработка. Анализ результатов экспериментальных исследований процесса производства шлакоблоков из золошлаковых материалов теплоэлектроцентралей (в том числе ТЭЦ г. Кумертау), использующих для топлива бурые угли, показывает [6], что существующие технологические аппараты и схемы не позволяют получить готовую продукцию необходимого качества. Этому препятствуют следующие основные причины: широкий диапазон изменения состава в золошлаковых материалов оксидов железа (3–27) % [1], следствием чего является случайный разброс оптимальной продолжительности стадий подъема и снижения давления и температуры в автоклаве, а также изотермической выдержки при постоянном давлении для технологических циклов автоклава; в существующих автоклавах насыщенный пар подается по одной трубе, что не позволяет равномерно нагреть весь объем автоклава и, как следствие, – увеличивается объем брака в составе готовых шлакоблоков. В существующих технологических регламентах на производство шлакоблоков приемлемое время изотермической выдержки при постоянных значениях давления и температуры в автоклаве являются постоянными, среднестатистическими параметрами, не учитывающими изменяющийся от партии к партии химический состав сырья. Как правило, их значение является завышенным, что ведет к снижению производительности автоклава, качества шлакоблоков и к перерасходу энергоресурсов.

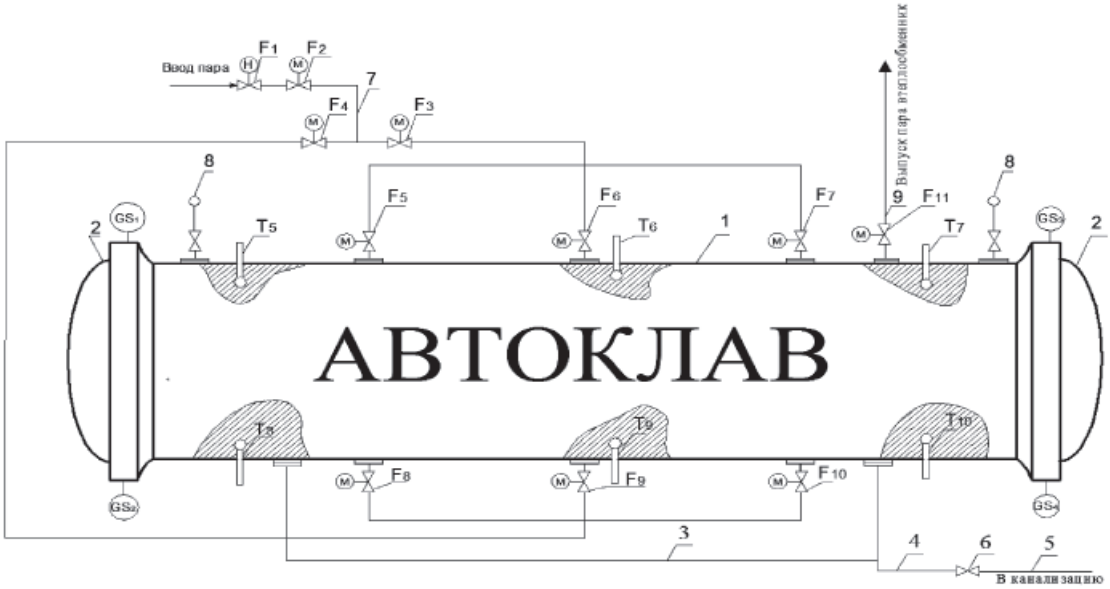


Рис. 1. Схематическая конструкция автоклава для производства шлакоблоков из золошлаков

Стадия изотермической выдержки наступает после достижения в автоклаве [5] (рис. 1) температуры 190 °С, закрытия вентилей $F_5...F_{10}$ и подачи сигнала на вход таймера длительности изотермической выдержки. Для придания шлакоблокам необходимой прочности на этой стадии в течение 8 часов с погрешностью ± 1 °С в автоклаве следует поддерживать температуру 190 °С и давление 1,2 МПа. В сущности, регулирование в данном случае сводится к компенсации потерь тепла автоклава за счет подачи дополнительных объемов пара через вентили $F_5...F_{10}$ в случае снижения показаний датчиков температуры $T_5...T_{10}$ ниже 190 °С. Поэтому регуляторы, установленные на автоклаве, должны без перерегулирования только повышать температуру, которая понижается из-за естественного рассеивания тепловой энергии.

Укрупненная логическая схема алгоритма регулирования температуры на стадии изотермической выдержки при постоянном давлении представлена на рис. 2. Из неё следует, что регуляторы для вентилей $F_5...F_{10}$ включаются в работу при условии снижения температуры в автоклаве ниже 190 °С (операторы условного перехода (T_5 < 190 °С)...(T_{10} < 190 °С)). По истечении 8 часов срабатывает таймер ($TP_{вых}$ = 8 ч), что свидетельствует об окончании стадии изотермической выдержки при постоянном давлении. В соответствии с логической схемой алгоритма регулирования вентили $F_5...F_{10}$ закрываются ($F_5...F_{10}$ = 0).

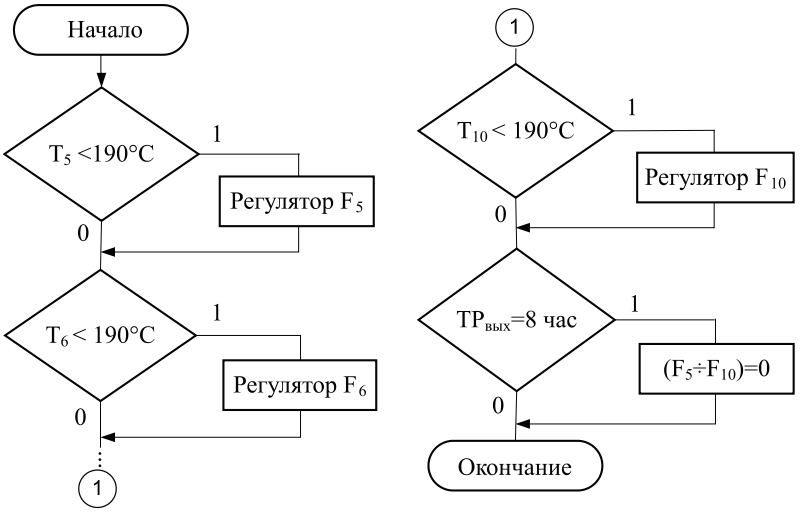


Рис. 2. Укрупненная логическая схема алгоритма регулирования температуры на стадии изотермической выдержки при постоянном давлении

Поскольку физические процессы в автоклаве не имеют достоверных и адекватных математических моделей (на сегодня информация о них представлена в виде уникального опыта экспертов предметной области), то в качестве регуляторов температуры в системе управления автоклавом выбраны нечеткие логические регуляторы с интервальной неопределенностью (НРсИН). Хотя имели место случаи использования для автоклавов классических ПИД и типовых нечетких регуляторов [2, 4], но эффективность оказалось низкой главным образом по следующим причинам:

– по регулированию температуры автоклав является многосвязным объектом управления с шестью взаимосвязанными регулируемыми параметрами, однако при использовании ПИД и типовых нечетких регуляторов упомянутая взаимосвязь не учитывается, что снижает показатели качества регулирования;

– многомерные регуляторы на основе ПИД и типовых нечетких регуляторов при широком диапазоне регулирования и неадекватной математической модели объекта управления обладают большой погрешностью и низким быстродействием, что затрудняет создание компенсаторов взаимного влияния контуров регулирования с необходимой точностью.

Краеугольным принципом использования многомерных НРсИН (МНРсИН) является интерпретация входных и выходных переменных, а также функций компенсации взаимовлияния контуров регулирования совокупностью четких термов, т.е. термов с прямоугольной формой функции принадлежности [3]. Поэтому на рис. 3, а представлена интерпретация регулируемого параметра T_5 совокупностью из 18 четких термов T_{59-}, T_{58-}, ..., T_{51-}, T_{51+}, T_{52+}, ..., T_{58+}, T_{59+}, у которых передний фронт описывается жестким, а задний – мягким неравенствами (например, 190 °C < T_{51+} ≤ 191 °C и т.д.). Причем у термов T_{59-}, T_{58-}, ..., T_{51-}, T_{51+}, T_{52+}, ..., T_{56+}, T_{57+} ширина равна 1 °C, а у термов T_{58+}, T_{59+} – в 2 раза больше. Интерпретация остальных регулируемых параметров T_6, T_7, T_8, T_9 и T_{10} аналогична.

На рис. 3, б представлена интерпретация регулирующего параметра F_5 совокупностью из девяти четких термов F_{51}... F_{59} шириной 3 % от полного открытия вентиля. Аналитическое выражение её терм-множества имеет следующий вид:

$$T_5(F_5) = \sum_{i=1}^{9} F_{5i} \cdot ((i-1)\cdot 3 \le F_5 < i\cdot 3), \quad (1)$$

где i – номер четкого терма.

Интерпретация регулирующих параметров F_6–F_{10} совокупностью четких термов аналогична. Только на рис. 3 и в выражении (1) вместо цифры 5 используются цифры 6–10.

Графическая форма представления универсальных терм-множеств для регулирующих параметров F_6, F_8, F_9 и F_{10} представлена на рис. 4, а их аналитические выражения имеют следующий вид:

$$T_6(F_6) = \sum_{i=1}^{9} F_{6i} \cdot ((i-1)\cdot 2 \le F_6 < i\cdot 2);$$

$$T_8(F_8) = \sum_{i=1}^{9} F_{8i} \cdot ((i-1)\cdot 5 \le F_8 < i\cdot 5);$$

$$T_9(F_9) = \sum_{i=1}^{9} F_{9i} \cdot ((i-1)\cdot 4 \le F_9 < i\cdot 4). \quad (2)$$

Знак суммы в выражениях (2) означает совокупность четких термов. Графическая и аналитическая формы универсальных терм-множеств регулирующего параметра F_{10} такие же, как и у параметра F_8. Только на рис. 4 и в выражении (2) цифру 8 следует заменить цифрой 10.

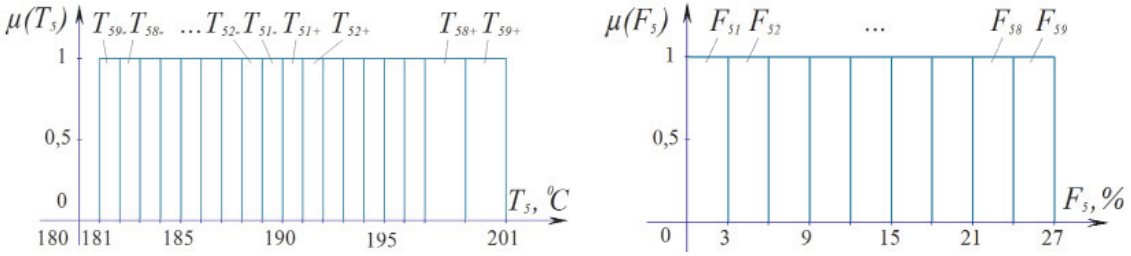


Рис. 3. Интерпретация регулируемого параметра T_5 (а) и регулирующего параметра F_5 (б) совокупностью четких термов

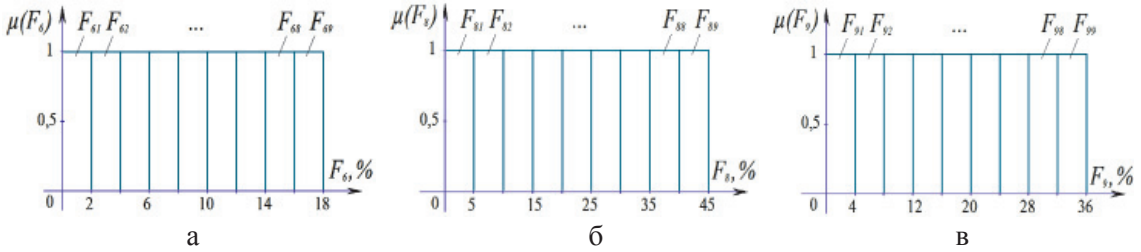


Рис. 4. Интерпретация регулирующих параметров $F_6...F_9$ совокупностью четких термов

Как известно [2, 4], преимуществом НРсИН перед ПИД и типовыми нечеткими регуляторами при автоматизации сложных, нелинейных и многосвязных объектов управления высокого порядка, представленных вербальной моделью, является низкая погрешность и высокое быстродействие. Эти характеристики позволяют построить МНРсИН с хорошей компенсацией взаимного влияния контуров регулирования.

Таким образом, предложен алгоритм изотермической выдержки при постоянном давлении, в котором для снижения доли брака в шлакоблоках стабилизация температуры 190 ± 1 °С при тепловлажностной обработке осуществляется шестимерным нечетким регулятором с компенсатором взаимного влияния контуров регулирования в виде дополнительной системы продукционных правил.

Исходные данные для разработки такого компенсатора предлагается получить из эксперимента по снятию для каждого контура регулирования МНРсИН двух характеристик «Вход-выход»: в автономном и многосвязном режимах работы контуров. Применительно к регуляторам температуры автоклава автономный режим означает следующее: при наступлении стадии изотермической выдержки с постоянным давлением температуру 190 °С поддерживает только один из шести регуляторов. Вентили остальных регуляторов закрыты. Тем самым сведено к минимуму их влияние на исследуемый контур. В случае многосвязного режима штатно работают все регуляторы. Поэтому полученная в таких условиях характеристика «Вход-выход» рассматриваемого регулятора будет учитывать влияние остальных контуров МНРсИН.

В соответствии с изложенным планом эксперимента были получены характеристики «Вход-выход» для всех шести регуляторов температуры автоклава. Например, на рис. 5 изображены характеристики «Вход-выход» $T_{5а} = f(F_5)$ для автономного, а $T_{5м} = f(F_5)$ – для многосвязного режимов работы регулятора, относящиеся к вентилю F_5. Их разность по оси ординат представлена функцией влияния всех остальных контуров регулирования на контур T_5: $T_{5в} = T_{5м} - T_{5а}$.

Физический смысл кривых для «своих» контуров регулирования аналогичен. Следует отметить, что исходя из конструкции автоклава характеристики «Вход-выход» регулятора T_7 такие же, как и у регулятора T_5. Такое же совпадение и по тем же соображениям имеет место и для регуляторов T_8 и T_{10}.

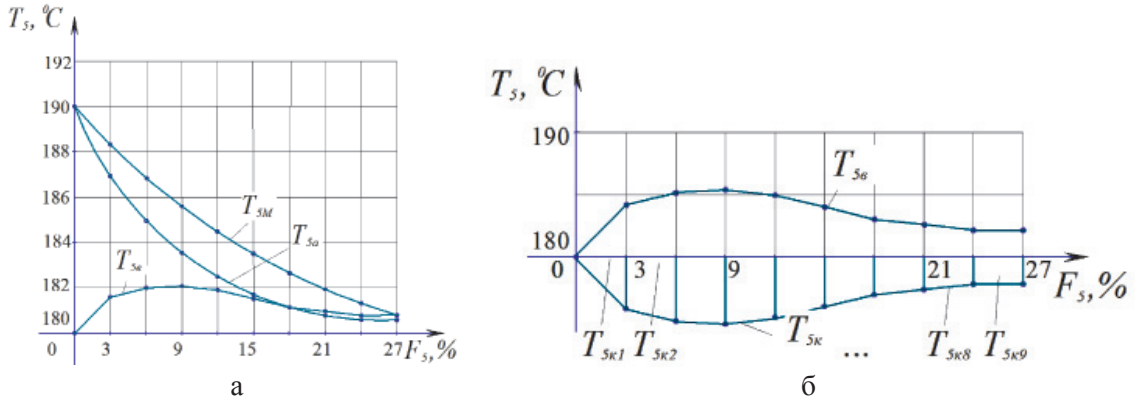


Рис. 5. Характеристики «Вход-выход» регулятора T_5 в автономном ($T_{5а}$), многосвязном ($T_{5м}$) режимах и функция влияния $T_{5в} = T_{5м} - T_{5а}$ (а) и интерпретация компенсационной функции $T_{5к}$ совокупностью четких термов $T_{5к1}...T_{5к9}$ (б)

При синтезе многомерных регуляторов, в том числе МНРсИН, центральной задачей, напрямую связанной с повышением показателей качества регулирования, является разработка компенсаторов взаимного влияния контуров регулирования. Для её решения предлагается использовать функции влияния $T_{5в}...T_{10в}$ регуляторов температуры автоклава.

Идея компенсации состоит в генерации в операционной среде каждого контура регулирования, программно реализованного МНРсИН, функции, являющейся зеркальным отображением функций $T_{5в}...T_{10в}$ относительно оси абсцисс. Полученные таким образом новые функции интерпретируются совокупностью четких термов, которые используются для построения компенсационной системы продукционных правил.

На рис. 5, б изображены компенсационные функции $T_{5к}...T_{10к}$, построенные в результате зеркализации функций влияния $T_{5в}...T_{10в}$ соответственно относительно оси абсцисс. Для программной реализации функции $T_{5к}...T_{10к}$ представлены совокупностью из девяти четких термов. Например, функция $T_{5к}$, полученная зеркализацией функции $T_{5в}$ относительно оси абсцисс, заменяется термами $T_{5к1}...T_{5к9}$ шириной 3 %, покрывающими диапазон изменения регулирующего параметра F_5, равный 27 %. Остальные компенсационные функции, строятся аналогичным образом и имеют аналогичные параметры. Компенсационные функции для $F_{7к}$ и $F_{10к}$ идентичны функциям $F_{5к}$ и $F_{8к}$ соответственно.

Компенсационным функциям $T_{5к}...T_{10к}$ соответствуют следующие аналитические выражения универсальных терм-множеств:

$$T_{5k} = \sum_{i=1}^{9} T_{5ki} \cdot ((i-1)\cdot 3 \le t_{5k} < i \cdot 3); \qquad (3)$$

$$T_{6k} = \sum_{i=1}^{9} T_{6ki} \cdot ((i-1)\cdot 2 \le t_{6k} < i \cdot 2);$$

$$T_{8k} = \sum_{i=1}^{9} T_{8ki} \cdot ((i-1)\cdot 5 \le t_{8k} < i \cdot 5);$$

$$T_{9k} = \sum_{i=1}^{9} T_{9ki} \cdot ((i-1)\cdot 4 \le t_{9k} < i \cdot 4),$$

где i – номер четкого терма.

Введение компенсационных функций изменило структуру программы, реализующей МНРсИН температуры в автоклаве. В такой программе для каждого контура регулирования наряду с регулирующими ($РСПП_{т5}...РСПП_{т10}$) присутствуют компенсирующие ($КСПП_{т5}...КСПП_{т10}$) системы продукционных правил.

Тем самым сводится к минимуму взаимное влияние контуров многомерного нечеткого регулятора с интервальной неопределенностью и происходит повышение показателей качества регулирования температуры в автоклаве на стадии изотермической выдержки с постоянным давлением.

Замена регулирующих ($F_5...F_{10}$) и регулируемых ($T_5...T_{10}$) параметров автоклава совокупностью четких термов позволяет построить систему продукционных правил для шестиконтурного нечеткого регулятора. Для контура с регулируемым параметром T_5 такая система имеет следующую структуру:

$$\begin{cases} \text{Если} \quad T_5 = T_{51+} v T_{52+} v ... v T_{58+} v T_{59+}, \quad \text{то } F_5 = 0; \\ \text{Если} \quad T_5 = T_{51-}, \quad \text{то } F_5 = F_{51} v T_{5k1}; \\ ..... \\ ..... \\ ..... \\ \text{Если} \quad T_5 = T_{58-}, \quad \text{то } F_5 = F_{58} v T_{5k8}; \\ \text{Если} \quad T_5 = T_{59-}, \quad \text{то } F_5 = F_{59} v T_{5k9}. \end{cases} \qquad (4)$$

Из (4) следует, что значение параметра T_5 поддерживается на уровне 190 °С с погрешностью ± 1 °С (рис. 2, а), а для компенсации влияния других контуров регулирования на параметр T_5 в консеквентны продукционных правил введены четкие термы $T_{5к1}...T_{5к9}$. Системы продукционных правил, относящиеся к регулируемым параметрам $T_6...T_{10}$, имеют аналогичную структуру.

Таким образом, предложена модель управления автоклавом на основе регулятора температуры с интервальной неопределенностью, обеспечивающей снижение объема бракованных шлакоблоков и экономию энергии, которые вызваны более точной компенсацией взаимного влияния контуров регулирования для технологической стадии «Изотермическая выдержка при постоянном давлении».

Список литературы

1. Бюллетень Счетной палаты Российской Федерации № 7 (55) 2002 г. Материалы с официального сайта Счетной Палаты РФ Состояние угольной отрасли (аналитическая записка по результатам проверок) http://www.budgetrf.ru/Publications/Schpalata/2002/schpal2002bull07/schpal552002bull7-14.htm (дата обращения 18.02.2016).

2. Васильев В.И. Интеллектуальные системы управления с использованием нечёткой логики: учебное пособие / В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов. – Уфа: УГАТУ, 1995. – 101 с.

3. Гузаиров М.Б. Управление технологическими процессами, реализованное на четких логических регуляторах / М.Б. Гузаиров, Е.А. Муравьева. – М.: Машиностроение, 2012. – 305 с.

4. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации // СТА. – 2007. – № 1. – С. 86–97. – 2008. – № 1. – С. 86–99.

5. Сазонова Т.В. Пат. 118566 Российская Федерация, B 01 J 3/04. Автоклав / Сазонова Т.В., Муравьева Е.А., Яппаров Ф.К.; заявитель и патентообладатель правообладатель – ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». – № 2012107087/05; заявл. 27.02.2012; опубл. 27.07.2012, Бюл. № 21.

6. Сазонова Т.В. Производство шлакоблоков автоклавного твердения из золошлакоотходов теплоэлектростанций: материалы XV Академических чтений РААСН – международная научно-техническая конференция «Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии» / Т.В. Сазонова, Л.Ю. Полякова. – Казань: КазГАСУ, 2010. – С. 183–187.

References

1. Bjulleten Schetnoj palaty Rossijskoj Federacii no. 7 (55) 2002 g. Materialy s oficialnogo sajta Schetnoj Palaty RF Sostojanie ugolnoj otrasli (analiticheskaja zapiska po rezultatam proverok) http://www.budgetrf.ru/Publications/Schpalata/2002/schpal2002bull07/schpal552002bull7-14.htm (data obrashhenija 18.02.2016).

2. Vasilev V.I. Intellektualnye sistemy upravlenija s ispolzovaniem nechjotkoj logiki: uchebnoe posobie / V.I. Vasilev, B.G. Iljasov. Ufa: UGATU, 1995. 101 p.

3. Guzairov M.B. Upravlenie tehnologicheskimi processami, realizovannoe na chetkih logicheskih reguljatorah / M.B. Guzairov, E.A. Muraveva. M.: Mashinostroenie, 2012. 305 p.

4. Denisenko V.V. PID-reguljatory: voprosy realizacii // STA. 2007. no. 1. pp. 86–97. 2008. no. 1. pp. 86–99.

5. Sazonova T.V. Pat. 118566 Rossijskaja Federacija, B 01 J 3/04. Avtoklav / Sazonova T.V., Muraveva E.A., Japparov F.K.; zajavitel i patentoobladatel pravoobladatel FGBOU VPO «Orenburgskij gosudarstvennyj universitet». no. 2012107087/05; zajavl. 27.02.2012; opubl. 27.07.2012, Bjul. no. 21.

6. Sazonova T.V. Proizvodstvo shlakoblokov avtoklavnogo tverdenija iz zoloshlakoothodov teplojelektrostancij: materialy XV Akademicheskih chtenij RAASN mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija «Dostizhenija i problemy materialovedenija i modernizacii stroitelnoj industrii» / T.V. Sazonova, L.Ju. Poljakova. Kazan: KazGASU, 2010. pp. 183–187.

УДК 004.415.2.043/ 004.418

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «УПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Смирнова Ю.А.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, e-mail: 2013qwer22@gmail.com

В данной статье представлено комплексное проектирование разработки единой информационно-аналитической системы «Управление деятельностью фермерского хозяйства». Предлагается информационная система для комплексного управления деятельностью фермерского хозяйства. Система решает следующие задачи: учет поголовья крупного рогатого скота с разделением на группы типа и подтипа; формирование оптимальных рационов для кормления животных в соответствии с их потребностями в питании и целями выращивания (воспроизводство, производство мясной продукции, производство молочной продукции); планирование, контроль и анализ молочной продуктивности коров в соответствии с принятыми нормами; формирование заданий на проведение технологических операций; поддержка принятия решений по переработке молока на молочную продукцию; калькуляция цен для продажи продукции; учет готовой молочно-мясной продукции; контроль и анализ продаж молочно-мясной продукции; учет работников и расчет их заработной платы; формирование аналитической отчетности о состоянии и показателях продуктивности животных. Анкетирование фермерских хозяйств Астраханской области показало необходимость создания подобной информационно-аналитической системы.

Ключевые слова: фермерские хозяйства, информационная система, Астраханская область, сельское хозяйство, автоматизация, сельскохозяйственные товары

DESIGN OF THE COMMON INFORMATION ANALITICAL SYSTEM «FARM INDUSTRY MANAGEMENT»

Smirnova Y.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Astrakhan State University», Astrakhan, e-mail: 2013qwer22@gmail.com

This article deals with the complex design of the common information system «Farm industry management». Information system for integrated management of activity of a farm is offered. The system solves the following problems: the accounting of a number of cattle with division into groups of type and a subtype; formation of optimum diets for feeding of animals according to their needs for food and the cultivation purposes (reproduction, production of meat production, production of dairy products); planning, control and the analysis of dairy efficiency of cows according to the accepted norms; formation of tasks for carrying out technological operations; support of decision-making on processing of milk on dairy production; accounting of the prices for sale of production; accounting of finished dairy and meat goods; control and analysis of sales of dairy and meat production; accounting of workers and calculation of their salary; formation of the analytical reporting on a state and indicators of efficiency of animals. Questioning of farms of the Astrakhan region showed need of creation of similar information and analytical system.

Keywords: farming, information system, Astrakhan oblast, agriculture, automation, agricultural

В условиях рыночной экономики инновационная деятельность предприятий является определяющим инструментом в конкурентной борьбе, обеспечивающим стабильное и долгосрочное развитие. Именно инновационным организациям принадлежит ведущая роль в достижении высокой конкурентоспособности страны и отдельных ее регионов.

Одна из крупнейших сфер народного хозяйства России – это сельское хозяйство, призванное обеспечивать население качественными продуктами питания в полном объеме. [8]. Большинство людей тратит более половины своих доходов на продукты питания и другие сельскохозяйственные товары. Кроме того, сельскохозяйственные товаропроизводители поставляют сырье для перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса (АПК). Это подчеркивает существенную значимость сельскохозяйственных товаропроизводителей в экономике любой страны.

Фермерские хозяйства еще недостаточно занимаются переработкой сельскохозяйственной продукции, что сужает возможности получения ими дополнительного экономического эффекта. Сдерживающим фактором в развитии многих фермерских хозяйств является недостаточная инновационная деятельность, призванная обеспечивать население качественными продуктами питания в полном объеме.

Сельское хозяйство России особенно нуждается в переходе на современные пути развития, так как в этой отрасли велико отставание от развитых стран в производительности труда и конкурентоспособности.

Актуальность подходов в выборе путей дальнейшего развития сельского хозяйства особенно возрастает в условиях вступления России во Всемирную торговую организацию (ВТО), что ставит перед сельскохозяйственными товаропроизводителями ряд требований по качественному изменению и совершенствованию организации производства сельскохозяйственной продукции, внедрению информационных технологий [1, 3]. Если не предпринять более решительные шаги по переходу на современные технологии, то доля отечественной продукции на продовольственном рынке страны может резко сократиться в виду того, что используемые в сельском хозяйстве технологии высокозатратные, а значит – неконкурентоспособные.

Важнейшим критерием успеха фермерских хозяйств является соблюдение технологии производства продукции и ее оптимальная реализация.

Одним из основных направлений деятельности крестьянского фермерского хозяйства является скотоводство, в частности молочное животноводство.

Для получения оптимальных показателей производства необходимо обеспечивать высокую точность соблюдения норм кормления животных. Нормы кормления животных различаются и определяются дополнительными критериями, причем для каждого подтипа они свои. Однако мониторинг состояния скота и его рациона в фермерских хозяйствах в настоящее время осуществляется в основном вручную. Это может привести к нарушению оптимальных параметров рациона животных, что, в свою очередь, влечет к значительным экономическим потерям, так как продукция может не совпадать с нормами, а также вести к нерентабельности предприятия.

Анализируя перспективы развития отечественного АПК, следует исходить из факта постоянного роста спроса на основные виды сельскохозяйственной продукции на рынке, а также ее переработки. Поэтому возникает необходимость всестороннего исследования и разработки комплекса единой информационно-аналитической системы научно обоснованной как теоретически, так и практически.

Информационная система будет способствовать оптимизации доходов и расходов в меняющихся условиях, повышению экономической эффективности производства и обеспечению конкурентоспособности предприятия за счет локального и глобального планирования деятельности фермерского хозяйства.

Исследование состояния информатизации фермерских хозяйств Астраханской области

Для исследования предметной области по автоматизации фермерских хозяйств были взяты 20 ФХ Астраханской области, занимающихся молочно-мясной продукцией, и проведен опрос. Директорам были заданы два вопроса: «Какими программами вы пользуетесь для автоматизации процессов на вашем предприятии?», «Хотели бы, вы чтобы была единая система по автоматизации вашего ФХ?». Результаты представлены на диаграммах (рис. 1, 2).

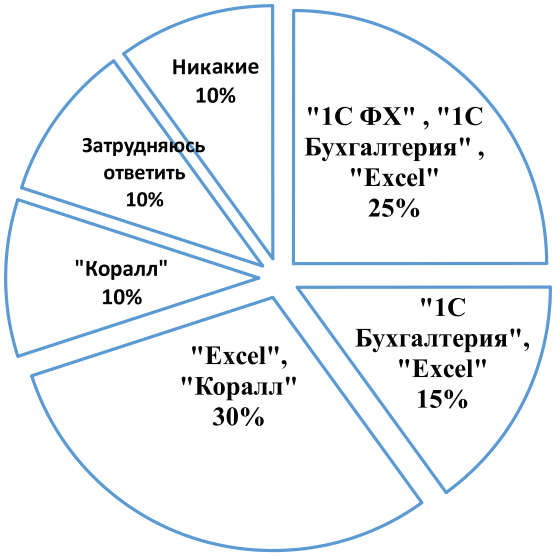


Рис. 1. Диаграмма «Какие программы используются для автоматизации процессов на вашем предприятие?»

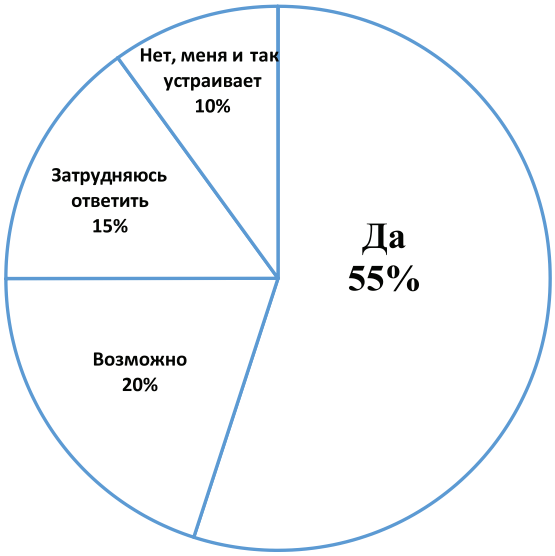


Рис. 2. Диаграмма «Хотели бы ИС, которая объединит всю деятельность ФХ?»

Проанализировав все способы автоматизации, которые перечислили руководители, можно сделать вывод, что 30 % используют Excel и Коралл, 25 % «1С ФХ», «1С Бухгалтерия», «Excel», 15 % «1С Бухгалтерия», «Excel», все они имеют свои достоинства, но функционал применения одной из систем не покрывает все потребности ФХ [5], поэтому необходимо создание информационно-аналитической системы, которая объединит все достоинства этих способов.

Описание технологических процессов фермерского хозяйства

1. *Учет поголовья крупного рогатого скота (КРС) разделяется на группы*. Информация о животных будет поступать в систему в электронном виде. Для каждого животного заносятся следующие данные [14]: шифр, кличка, порода, дата рождения, пол, тип, подтип, секция, в которой будет жить животное, сведения о родителях (шифр матери и шифр отца), а также обхват груди и длина туловища для расчёта веса [6].

Для расчета массы животного необходимо применять формулу Трухановского

$$\text{Ж.М} \approx \frac{A \cdot B}{100} \cdot K, \qquad (1)$$

где A – обхват груди за лопатками, см; B – прямая длина туловища, измеренная палкой, см; K – поправочный коэффициент (2 – для скота молочных пород и 2,5 – для молочно-мясных и мясных пород).

2. *Формирование оптимальных групп для кормления животных в соответствии с их потребностями в питании в рамках принятых норм.*

В результате анализа предметной области было установлено, что рацион питания животного зависит от его подтипа, категории в рамках подтипа (этапы жизни) и некоторых дополнительных параметров [2].

Например, для ускоренного роста теленка используются следующие принципы формирования рациона. Его необходимо кормить молоком матери в течение достаточно длительного времени, но так как это экономически не выгодно, в фермерских хозяйствах при выращивании молодняка до 6-месячного возраста при различных массах на определённых декадах добавляют подкормку в соответствии с нормами кормления [4, 7].

Таким образом, для приготовления корма в необходимых пропорциях требуется знать количество животных для каждой категории и количество компонентов.

3. *Планирование, контроль и анализ молочной продуктивности коров в соответствии с принятыми нормами.*

Каждый день регистрируется дата удоя, жирность молока и содержание белка. Эти показатели сравниваются с принятыми нормами молочной продуктивности коров, и результаты анализа выдаются руководителю для принятия решения об изменении рациона коров в случае отклонений от нормативов [16].

4. *Формирование заданий на проведение технологических операций.*

Ежедневно работниками фермы осуществляются удои и кормление. Для оптимального выполнения этих операций необходимо формировать печатные документы для работников с перечнем животных и дополнительной информацией, такой как расчет компонентов корма.

5. *Подбор решений по переработке молока на молочную продукцию.*

Современная промышленная переработка молока представляет собой сложный комплекс последовательно выполняемых взаимосвязанных химических, физико-химических, микробиологических, биохимических, биотехнологических, теплофизических и других трудоемких и специфических технологических процессов [9]. Эти процессы направлены на выработку молочных продуктов, содержащих либо все компоненты молока, либо их часть. При производстве питьевого цельного сырого, пастеризованного и стерилизованного молока, а также кисломолочных напитков используются все компоненты состава молока. Выработка питьевых сливок, сметаны, творога, масла, сыра и других молочных продуктов основана на раздельной переработке компонентов молока.

В схеме технологической переработки молока (рис. 3) приведены примеры того, какие молочные продукты можно сделать, нужно учитывать тот факт, что не проданное вовремя молоко, а именно питьевое молоко, которое может продаваться ровно 24 часа после надоя, перерабатывается в другой молочный продукт.

Перед направлением сырья на переработку необходимо проведение продуктового расчета, а именно разработка схемы технологического процесса.

Эта схема определяется видами молочных продуктов данного производства и дает возможность правильно выбрать направление переработки цельного или обезжиренного молока, пахты и сыворотки на пищевые цели [10].

Продуктовый расчет ведут, как правило, на максимальную сменную выработку в целях сбалансирования сырья и готовой продукции с полным использованием составных частей молока на пищевые цели.

Рис. 3. Схема технологической переработки молока

Продуктовый расчет необходим для определения объема производства, интенсивности технологических процессов, потребного количества технологического оборудования, вспомогательных материалов, воды, электроэнергии, тары, помещений для хранения сырья и готовой продукции, составления графиков организации производства. С помощью продуктового расчета по заданному количеству сырья рассчитывают количество готового товара, полученного на разных стадиях обработки, и отходов производства или, наоборот, по количеству готовой продукции-потребность в сырье, количество дополнительных товаров и отходов [13].

Исходными данными для расчетов подбора товара на переработку молока являются:

- количество молока для переработки;
- показатели состава молока;
- затраты на создание переработки;
- прибыльность товара в предыдущие дни (недели, месяца, года);
- популярность товара на данный момент времени.

На момент принятия решения о переработке молока на товар может отсутствовать информация, позволяющая объективно оценить возможные последствия выбора того или иного варианта решения. Этот недостаток информации может восполнить человек на основании своего опыта, т.е. окончательный решение о переработки товара будет за пользователем системы.

1. *Подбор цен для продажи продукции.*

Система, используя полученные данные на предыдущем шаге (подбор товаров для переработки) (что производим и в каком количестве), дает оценку пользователю, по какой цене выгоднее продать товар, чтобы окупить затратность на него и выйти в прибыль, если решения являются приемлемыми, то анализ окончен, в противном случае система анализирует повторно с новыми данными [15].

В основе функции подбора цены лежит предположение, что человек может искать наилучшее для себя пути решения, но при непосредственном назначении ряда предлагаемых системой вариантов, основанных на сравнение и анализе получившихся решений [17].

2. *Учет готовой молочно-мясной продукции.*

Информация поступает в систему в электронном виде. Для каждого товара заносятся следующие данные: название продукта, цена, количество и дата продажи. Учет необходимо вести для корректного анализ по принятию решения о переработки и подбору цен, а также для выходных документов в налоговую инспекцию.

3. *Контроль и анализ продаж молочно-мясной продукции.*

В задачу этого функционала входит создание сводной таблицы, в которой будет информация о продаваемости товара (таблица популярности).

4. *Учет работников и расчет их заработной платы.*

Информация поступает в систему в электронном виде. Для каждого работника заносятся следующие данные: фамилия, имя, отчество, профессия, начальная зарплата. В дальнейшем система сама рассчитает заработную плату. Пользователю останется только утвердить расчеты или изменить то, что он пожелает. При переходе в новый месяц все начисления, налоги и взносы рассчитываются автоматически, по действующим в этом месяце значениям.

5. *Формирование заданий на проведение технологических операций.*

Ежедневно работниками фермы осуществляются удои и кормление. Для оптимального выполнения этих операций необходимо формировать печатные документы для работников с перечнем животных и дополнительной информацией, такой как расчет компонентов корма.

6. *Формирование выходных документов о состоянии и показателях продуктивности животных.*

Система должна формировать различные виды отчетов:

- Сведения о производстве продукции животноводства и численности скота.
- Сопроводительное письмо в ветлечебницу.
- Сведения о прибыльности и затратности предприятия.

Отчеты нужны для руководителей фермерского хозяйства и налоговой инспекции и должны соответствовать установленным формам.

Объединение всех этих функций воедино позволит облегчить управленческий процесс ФХ.

Структурная схема предлагаемой системы

Определив технологические процессы системы, можно построить структурную схему предлагаемой системы (рис. 4) [11].

По структурной схеме видно, что все части системы соединены друг с другом и зависимы [12].

При исследовании предметной области было установлено, что нет прямых аналогов системы. Так, при опросе руководителей ФХ АО результат показал необходимость единой информационно-аналитической системы, при внедрении которой в деятельность фермерских хозяйств облегчится процесс управления предприятия, появится возможность повышения эффективности работы предприятия, открываются возможности для внедрения новых технологий, логистики, продаж, хозяйственного и финансового учета. Автоматизация бизнес-процессов приведёт к повышению прозрачности учета и позволит выработать новые виды анализа для принятия решений.

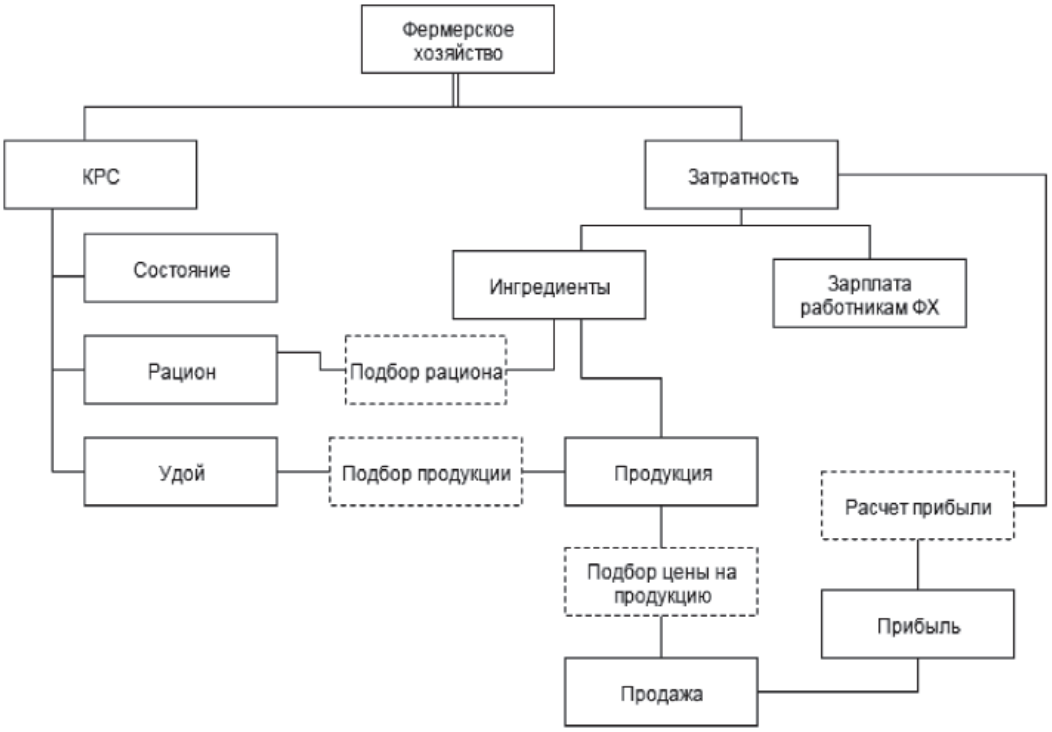


Рис. 4. Структурная схема информационной системы

Список литературы

1. Бертран М., Переводчики: Биллиг В. и др., Объектно-ориентированное конструирование программных систем // Русская Редакция. – 2005. – 300 с.

2. Боярский Л., Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных. – Феникс, 2001. – 200 с.

3. Васильев А., C#. Объектно-ориентированное программирование. – СПб.: Питер, 2012. – 230 с.

4. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., и др., Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / под ред. А.П. Калашникова, И.В. Фисинина, и др. – М., 2003. – 400 с.

5. Маклафлин Б., Объектно-ориентированный анализ и проектирование. – СПб.: Питер, 2013. – 250 с.

6. Мартюнгин Д.Д, Практикум по скотоводству. – М.: Изд-во «Колос», 1972 – 175 с.

7. Архипов А., Бессарабова Р., Макарцев Н и др., Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных. – М.: Изд-во «КолосС», 2004. – 200 с.

8. Маркова А. Статистика сельского хозяйства. – М.: Изд-во «Финансы и статистика», 2002. – С. 272.

9. Волкова И.А. Управление технологическими процессами в сельском хозяйстве: дис. ... д-ра эконом. наук, проф. – Омск, 2014 – С. 432.

10. Голубаева Л.В., Глаголева Л.Э., Степанов В.М и др., Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства. – СПб.: ГИОРД, 2006. – С. 145.

11. Кириллов В.В., Громов Г.Ю. Основы проектирование реляционных баз данных. – СПб.: Изд-во: БХВ-Петербург, 2008. – С. 407.

12. Платонов Ю.Г. Методы обеспечения интеграции слабосвязанных информационных систем: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2013 – С. 107.

13. Смирнова Ю.А. Разработка информационно-аналитической системы «Управление деятельностью фермерского хозяйства» // Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК»): доклады молодых ученых в рамках программы. – 2015. – С. 32–33.

14. Туманов В. Основы проектирования реляционных баз данных. – М.: Изд-во: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2011. – С. 424.

15. Щербинина О.В. Синтез чувствительных элементов систем управления на основе реляционной модели организации знаний: дис. ... канд. техн. наук. – Астрахань, 2001. – С. 124.

16. Connie Dialeris Green. Oracle9i Database Performance Tuning Guide and Reference // Oracle Corporation. – 2002. – С. 11.

17. Materialized View Concepts and Architecture // Oracle Corporation, URL: https://docs.oracle.com/cd/B10501_01/server.920/a96567/repmview.htm (дата обращения 20.01.2016).

References

1. Bertran M., Perevodchiki: Billig V. i dr., Obektno-orientirovannoe konstruirovanie programmnyh sistem, Russkaya Redakciya, 2005. 300 p.

2. Boyarskij L., Tekhnologiya kormov i polnocennoe kormlenie selskohozyajstvennyh zhivotnyh, Feniks, 2001. 200 p.

3. Vasilev A., C#. Obektno-orientirovannoe programmirovanie, Piter, 2012. 230 p.

4. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., SHCHeglov V.V., i dr., Normy i raciony kormleniya selskohozyajstvennyh zhivotnyh, pod redakciej Kalashnikova A.P., Fisinina I.V., i dr., Moskva 2003. 400 s.

5. Maklaflin B., Obektno-orientirovannyj analiz i proektirovanie, Piter, 2013. 250 p.

6. Martyungin D. D, Praktikum po skotovodstvu, izdatelstvo: Kolos, Moskva-1972 175 p.

7. Arhipov A., Bessarabova R., Makarcev N i dr., Praktikum po kormleniyu selskohozyajstvennyh zhivotnyh, KolosS, 2004. 200 p.

8. Markova A. Statistika selskogo hozyajstva / Izdatelstvo: Finansy i statistika / Moskva-2002. pp. 272.

9. Volkova I.A. Upravlenie tekhnologicheskimi processami v selskom hozyajstve: dissertaciya doktora ehkonom. nauk, prof. Omsk 2014 pp. 432.

10. Golubaeva L.V., Glagoleva L.EH., Stepanov V.M i dr., Proektirovanie predpriyatij molochnoj otrasli s osnovami promstroitelstva / Sankt-Peterburg-GIORD-2006 / pp. 145.

11. Kirillov V.V., Gromov G.YU. Osnovy proektirovanie relyacionnyh baz dannyh / Izdatelstvo: BHV-Peterburg 2008. pp. 407.

12. Platonov YU.G. Metody obespecheniya integracii slabosvyazannyh informacionnyh sistem: dissertaciya na soiskanie uch. stepeni k.t.n. Novosibirsk 2013 pp. 107.

13. Smirnova YU.A. Razrabotka informacionno-analiticheskoj sistemy «Upravlenie deyatelnostyu fermerskogo hozyajstva»: doklady molodyh uchenyh v ramkah programmy «Uchastnik molodezhnogo nauchno-innovacionnogo konkursa» («UMNIK») 2015 32–33.

14. Tumanov V. Osnovy proektirovaniya relyacionnyh baz dannyh / Izdatelstvo: Internet-universitet informacionnyh tekhnologij, Binom. Laboratoriya znanij / Moskva 2011 / pp. 424.

15. SHCHerbinina O.V. «Sintez chuvstvitelnyh ehlementov sistem upravleniya na osnove relyacionnoj modeli organizacii znanij»: dissertacij k.t.n. Astrahan-2001 pp. 124.

16. Connie Dialeris Green. Oracle9i Database Performance Tuning Guide and Reference // Oracle Corporation, 2002, pp. 11.

17. Materialized View Concepts and Architecture // Oracle Corporation, URL: https://docs.oracle.com/cd/B10501_01/server.920/a96567/repmview.htm (data obrashcheniya 20.01.2016).

УДК 544.08:620.1

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВЛАГОПЕРЕНОСА ДРЕВЕСИНЫ С ЗАЩИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

[1]Старцев О.В., [1]Молоков М.В., [2]Ерофеев В.Т., [3]Кротов А.С., [2]Гудожников С.С.

[1]ФГУП «Всероссийский институт авиационных материалов» ГНЦ РФ, Москва, e-mail: startsevov@gmail.com;

[2]ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, e-mail: yerofeevvt@mail.ru;

[3]ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», Барнаул, e-mail: askrotov@list.ru

Исследована эффективность защитных эпоксидных и полиэфирных покрытий на коэффициент диффузии влаги и предельное влагонасыщение семи пород древесины при экспонировании в условиях умеренно теплого морского климата Геленджика. Для исходных и подвергнутых климатическому воздействию образцов без защиты и с защитными покрытиями влагоперенос моделируется вторым законом Фика. После нанесения защитных покрытий коэффициент диффузии влаги в древесину возрастает, а предельное влагонасыщение уменьшается. Эта закономерность прослеживается и на различных этапах климатического старения древесины. Из всех вариантов полимерной защиты наилучший результат достигается для покрытия на основе эпоксидной смолы ЭД-20, отвержденной продуктом АФ-2. На основе полученных результатов проведено обобщенное моделирование влагопереноса в древесине, учитывающее толщину образцов, породу дерева, вид покрытия, продолжительность и условия экспонирования. Предложены три модели, основанные на предположении об аддитивном влиянии перечисленных факторов на показатели влагопереноса с коэффициентом детерминированности от 0,72 до 0,91.

Ключевые слова: древесина, коэффициент диффузии влаги, предельное влагонасыщение, эпоксидное покрытие, климатическое старение, моделирование

THE INFLUENCE OF NATURAL WEATHERING ON MOISTURE TRANSFER IN WOOD WITH PROTECTIVE COATINGS

[1]Startsev O.V., [1]Molokov M.V., [2]Erofeev V.T., [3]Krotov A.S., [2]Gudozhnikov S.S.

[1]All-Russian Scientific-Research Institute of Aviation Materials, Moscow, e-mail: startsevov@gmail.com;

[2]Ogarev Mordovia State University, Saransk, e-mail: yerofeevvt@mail.ru;

[3]Altai State University, Barnaul, e-mail: askrotov@list.ru

The influence of protective epoxy and polyester coatings on moisture diffusion coefficient and maximum moisture content of seven wood species exposed to Gelendzhik maritime climate was investigated. Fick's second law can be applied for modeling of moisture transfer in both exposed and unexposed samples: with and without protective coatings. After the application of protective coatings the moisture diffusion coefficient is increased and the maximum moisture content is decreased. This tendency is applicable to different lengths of natural exposure. The best protective properties are obtained by application of ED-20 epoxy resin cured by AF-2. The experimental results were used to model moisture diffusion with respect to thickness of samples, wood specie, type of coating and length of exposure. The three models based on the concept of additive influence of parameters mentioned above were proposed. The coefficients of determination from 0,72 up to 0,91 were achieved.

Keywords: wood, moisture diffusion coefficient, maximum moisture content, epoxy coating, natural weathering, modelling

Древесина относится к числу самых распространенных строительных, отделочных и конструкционных материалов [4] из-за сочетания ее механических и декоративных свойств. Основным недостатком древесины является ее высокая гидрофильность: в условиях повышенной влажности образцы древесины способны сорбировать до 20–25 % влаги [5]. Сорбированная влага является причиной ухудшения механических показателей, растрескивания, коробления строительных элементов. При модификации древесина приобретает улучшенные свойства. Потенциальные возможности древесины достаточно велики. Прочностные и многие другие характеристики значительно увеличиваются именно в композиционных материалах. Для модификации древесины используют мономеры и полимеры [1–3]. Определение показателей влагопереноса в обычной и модифицированной древесине привлекает внимание многих исследователей. Особый интерес вызывают закономерности изменения предельного влагонасыщения и коэффициента диффузии влаги древесины, подвергнутой натурному климатическому воздействию.

Ранее нами [5] были определены показатели влагопереноса для семи пород древесины в исходном состоянии на стадии предварительной сушки. Целью настоящей работы является определение закономерностей

изменения предельного влагонасыщения и коэффициента диффузии влаги древесины под воздействием факторов внешней среды при экспонировании в условиях умеренно теплого морского климата Геленджика.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны следующие породы древесины, произрастающие на территории РФ: ясень, береза бородавчатая, сосна обыкновенная, дуб черешчатый, липа, клен, осина [6]. Для защиты древесины от климатического воздействия использовали полимерные покрытия на основе эпоксидной смолы ЭД-20.

Эпоксидная смола марки ЭД-20 (ГОСТ 10587-84), представляет собой жидкий реакционноспособный олигомерный продукт на основе диглицидилового эфира дифенилолпропана. Для отверждения использовали полиэтиленполиамин (ПЭПА) (ТУ 2413357-00203447-99) и отвердитель АФ-2 (ТУ 2494-511-00203521-94), предназначенный для холодного отверждения эпоксидных композиций, способных вступать в реакцию отверждения во влажной среде. АФ-2 представляет собой смесь олигомеров, полученных взаимодействием фенола, этилендиамина и формальдегида [1–3].

Отдельно была приготовлена композиция на основе смолы ЭД-20, отвержденной ПЭПА, в состав которой введен препарат «Тефлекс Антиплесень» (ТУ 23-86-003-23170704–99) – строительный полимерный биоцид пролонгированного действия на водной основе с pH 6,5–7,5. В его составе содержится 1–5 % биоцидаполигексаметиленгуанидина .

Обработка древесины осуществлялась путем окунания в композицию подготовленных образцов и последующего высушивания и отверждения. Высушивание образцов осуществлялось в течение одних суток в нормальных температурных условиях (температура 18–20 °C и относительная влажность 70–80 %). Окончательное отверждение модифицированных образцов производили при температуре 80 °C с длительностью прогрева 6 часов.

Для защиты древесины дуба и сосны от воздействия климатических факторов использовали также отвердитель АФ-2 в сочетании с одноатомным спиртом C_4H_9OH марки Бутанол-1 (ТУ6-09-1708-77). Дополнительно опробовали эффективность полиэфирного защитного покрытия на основе смолы ПН-609-21М, отвержденной продуктом марки Бутанокс (ГОСТ 6221-90). Этот отвердитель, представляющий собой 50 %-ный раствор перекиси метилэтилкетона в дибутилфталате, обеспечивает необходимые скорость, глубину отверждения и хорошие физико-механические свойства отвержденных полиэфиров. Для сокращения времени отверждения в полиэфирную смолу добавлялся ускоритель УНК-2 (ТУ6-05-1075-76) – низкомолекулярная жидкость от розового до темно-фиолетового цвета плотностью 0,92–0,95 г/см^3 с массовой долей кобальта 1,2–1,5 %.

Из пластин исходной и защищенной эпоксидными покрытиями древесины вырезались образцы одинаковой формы в виде квадратных пластин со стороной 50 мм и толщиной 1,5–2 мм. Перед началом сушки измерялась масса образцов. Затем образцы помещались в термошкаф с постоянной температурой 60 ± 2 °C, в котором происходило их высушивание до стабилизации массы или увлажнение в воздушной среде с относительной влажностью 98 ± 2 %. В процессе высушивания или увлажнения периодически измерялись масса и толщина образцов.

Результаты исследования и их обсуждение

В работе [2] было показано, что в стационарных термовлажностных условиях влагоперенос в древесине моделируется вторым законом Фика в одномерном приближении с постоянными граничными условиями

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D\frac{\partial^2 c}{\partial x^2},\ 0 < x < l,\ t > 0;$$
$$c(x,t)\big|_{t=0} = c_0; \qquad (1)$$
$$c(x,t)\big|_{\substack{x=0\\x=l}} = m_0;$$
$$M(t) = \int_0^l c(x,t)dx,$$

где c – концентрация влаги в единице объема образца; c_0 – начальное значение концентрации влаги при $t \to 0$; m_0 – значение концентрации влаги на границах прямоугольной пластины; x – координата, вдоль которой диффундирует влага, мм; l – характерная длина диффузионного пути, мм; t – время, сут.; D – коэффициент диффузии, мм^2/сут.; $M(t)$ – влагосодержание модельного отрезка длины l в момент времени t.

Из уравнения (1) для каждого образца вычисляются параметры одномерной фиковской диффузии (предельное влагонасыщение, коэффициент диффузии):

$$M(t) = \begin{cases} C_0 + 2(2M_0 - C_0)\sqrt{\dfrac{dt}{\pi}}, & t < \tau; \\ M_0 + 8(C_0 - M_0)\displaystyle\sum_{k=0}^{\infty}\frac{e^{-n_k^2 dt}}{n_k^2}, & t \ge \tau, \end{cases} \qquad (2)$$

где $n_k = p(2k + 1)$; M_0 – предельное изменение массы; $C_0 = 0$ – начальное изменение массы; $dt = Dt/l^2$ – влажностной аналог числа Фурье, где D – коэффициент диффузии, мм^2/сут; t – время увлажнения или сушки, сут; t – время смены вида формулы, составляет около 1 сут; l – длина диффузионного пути, мм, вычисляемая по формуле

$$1/l_i^2 = 1/L_i^2 + 1/W_i^2 + 1/h_i^2, \qquad (3)$$

где L_i, W_i, h_i – геометрические размеры i-го образца, мм.

Эти два основных диффузионных параметра характеризуют влагоперенос в древесине с коэффициентом детерминированности $R^2 > 0{,}96$ [5], что позволяет моделировать влагоперенос при климатическом старении древесины вторым законом Фика.

Выполненные исследования показали, что кинетика влагонасыщения незащищенных и защищенных образцов древесины в исходном состоянии и на различных этапах климатического старения подобна. На рис. 1, 2 показаны примеры кинетических кривых сорбции влаги в незащищенные образцы осины и липы и аналогичные образцы с тремя защитными пленками: ЭД-20 + АФ-2, ЭД-20 + ПЭПА, ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс после 12 месяцев экспонирования в натурных климатических условиях Геленджика.

Информация о значениях коэффициента диффузии влаги и предельного влагонасыщения, вычисленных по формулам (2) индивидуально для каждого образца, после различных сроков экспонирования в климатических условиях Геленджика показана в табл. 1.

Из анализа этой таблицы следует, что после нанесения защитных покрытий коэффициент диффузии влаги в древесину возрастает, а предельное влагонасыщение уменьшается. Эта закономерность прослеживается и на различных этапах климатического старения древесины.

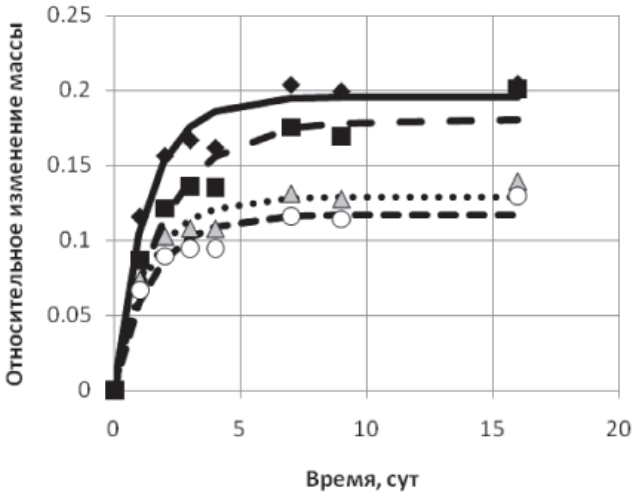


Рис. 1. Кинетика влагонасыщения образцов осины, экспонированных 12 месяцев в натурных климатических условиях Геленджика:
♦ – без защиты; ▲ – покрытие ЭД-20 + АФ-2; ○ – покрытие ЭД-20 + ПЭПА;
■ – покрытие ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс

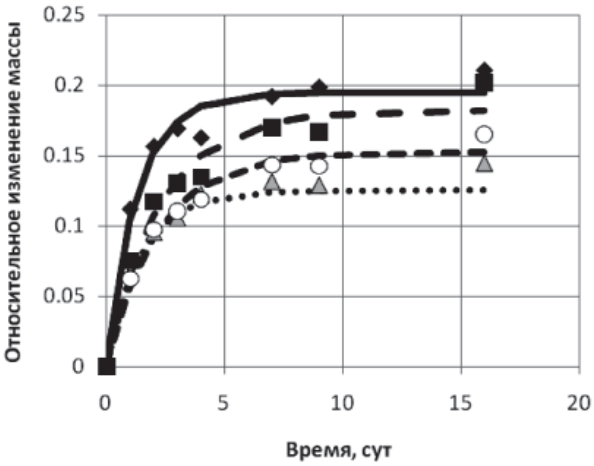


Рис. 2. Кинетика влагонасыщения образцов липы, экспонированных 12 месяцев в натурных климатических условиях Геленджика:
♦ – без защиты; ▲ – покрытие ЭД-20 + АФ-2; ○ – покрытие ЭД-20 + ПЭПА;
■ – покрытие ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс

Поскольку показатели влагопереноса близки по своим значениям для различных сортов древесины, по данным табл. 1 можно оценить роль защитных покрытий по усредненным показателям m_0 и D, представленным в табл. 2. После 12 месяцев климатического старения предельное влагосодержание незащищенной древесины остается на уровне исходных значений, а коэффициент диффузии влаги возрастает на 24 %. Значения D образцов древесины за этот период климатических испытаний также возрастают на 17–47 % при уменьшении на 3–7 % показателя m_0 (табл. 2). Из всех вариантов полимерной защиты наилучший результат достигается при покрытии на основе эпоксидной смолы ЭД-20, отвержденной продуктом АФ-2. Среднее значение предельного влагосодержания образцов древесины, защищенных этим покрытием, после 12 месяцев экспонирования в открытых климатических условиях на 35 % меньше, чем для аналогичных образцов без защиты (табл. 2).

Таблица 1

Влияние защитных покрытий и продолжительности экспонирования в открытых условиях умеренно теплого климата Геленджика на коэффициент диффузии влаги и предельное влагонасыщение древесины

Сорт древесины	Состав защитного покрытия	Коэффициент диффузии влаги, D_s, мм²/сут (числитель) и предельное влагосодержание w_s, % (знаменатель) за время экспонирования, месяцы			
		0	3	6	12
Береза	Без покрытия	1,7/21,1	1,6/22,4	1,4/22,8	1,7/23,3
	ЭД-20 + АФ-2	3,2/16,1	3,8/16,8	4,0/17,6	4,2/16,1
	ЭД-20 + ПЭПА	3,0/17,4	2,9/16,7	3,3/17,1	4,7/15,3
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	3,2/18,1	3,4/18,3	3,9/18,6	4,2/16,0
Дуб	Без покрытия	2,2/19,7	2,0/19,4	2,0/20,4	2,0/21,4
	ЭД-20 + АФ-2	2,6/14,1	3,0/13,8	4,0/13,7	4,6/13,5
	ЭД-20 + ПЭПА	3,0/14,3	2,5/14,4	3,0/14,4	3,0/13,4
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	2,7/17,0	2,8/16,6	3,0/16,0	3,0/16,2
	ЭД-20 + Бутанол	2,1/17,8	2,6/17,3	2,6/17,8	2,7/17,8
	ПН-609-21М	2,1/18,0	2,3/18,5	3,1/19,1	3,9/19,5
Клен	Без покрытия	1,4/22,6	1,5/19,8	1,9/18,7	2,1/20,8
	ЭД-20 + АФ-2	3,1/15,3	3,2/15,1	3,4/14,5	3,6/13,9
	ЭД-20 + ПЭПА	2,6/14,8	3,0/15,8	3,8/14,5	3,5/15,3
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	2,7/17,6	2,8/18,8	3,2/17,0	3,6/18,0
Липа	Без покрытия	1,5/22,5	1,7/20,1	2,0/19,2	2,3/19,5
	ЭД-20 + АФ-2	2,5/15,4	2,3/14,6	4,9/13,0	6,8/12,6
	ЭД-20 + ПЭПА	2,7/14,5	2,3/14,7	3,2/15,3	3,4/13,0
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	2,2/17,9	2,7/18,2	2,7/17,2	2,7/18,2
Осина	Без покрытия	1,3/19,8	1,6/17,6	2,1/18,6	2,2/19,5
	ЭД-20 + АФ-2	2,9/12,5	2,9/13,5	3,7/12,9	4,5/12,9
	ЭД-20 + ПЭПА	3,3/11,9	3,8/12,2	3,9/13,2	4,7/11,7
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	2,9/16,4	2,7/17,3	3,3/16,3	3,2/13,8
Сосна	Без покрытия	2,0/18,7	2,1/18,8	1,9/19,0	2,5/19,8
	ЭД-20 + АФ-2	3,5/11,5	3,2/11,9	3,8/12,0	3,8/11,5
	ЭД-20 + ПЭПА	3,6/13,6	3,0/14,2	3,3/16,6	5,1/11,6
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	4,3/13,2	3,6/12,8	5,7/13,5	3,5/15,5
	ЭД-20 + Бутанол	3,5/18,0	3,6/18,2	3,6/17,2	3,5/14,7
	ПН-609-21М	3,4/17,0	3,3/16,0	3,6/17,5	4,3/17,8
Ясень	Без покрытия	1,7/19,7	1,5/17,3	2,1/18,6	2,2/20,0
	ЭД-20 + АФ-2	3,3/14,0	3,6/13,6	3,2/13,2	3,3/13,1
	ЭД-20 + ПЭПА	2,9/15,3	2,3/14,8	3,2/15,1	5,0/13,6
	ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	3,1/16,9	2,5/17,8	3,9/16,9	4,1/16,6

Таблица 2

Влияние защитных покрытий и продолжительности экспонирования в открытых условиях умеренно теплого климата Геленджика на усредненные показатели влагопереноса для семи пород древесины

Состав защитного покрытия	Коэффициент диффузии влаги, D_s, мм²/сут (числитель) и предельное влагосодержание w_s, % (знаменатель) за время экспонирования, месяцы			
	0	3	6	12
Без покрытия	1,7/20,6	1,8/19,3	1,9/19,6	2,1/20,6
ЭД-20 + АФ-2	3,0/14,1	3,1/14,2	3,9/13,8	4,4/13,4
ЭД-20 + ПЭПА	3,0/14,5	2,3/14,7	3,4/15,2	3,5/13,5
ЭД-20 + ПЭПА + Тефлекс	3,0/16,7	2,9/17,1	3,7/16,5	3,5/16,3

Таблица 3

Влияние продолжительности экспонирования на усредненные показатели влагопереноса семи пород древесины без покрытия

Показатели влагопереноса	Продолжительность экспонирования на открытом атмосферном стенде, мес.				
	0	1	3	6	12
Коэффициент диффузии влаги на стадии предварительной сушки, D_0, мм²/сут	3,0	6,3	10,9	12,5	20,8
Влагосодержание перед началом сорбционных испытаний w_0, %	6,4	7,3	7,1	9,7	5,9

Причиной обнаруженного уменьшения предельного влагосодержания защищенной древесины после различных сроков экспонирования в натурных климатических условиях является доотверждение эпоксидных покрытий. Для образцов древесины, изготовленных из одной породы и покрытых одинаковой модифицирующей системой, по данным динамической механической спектрометрии [2] наблюдается рост температуры стеклования покрытия с увеличением времени экспозиции на открытом атмосферном стенде и под навесом. Экспериментальное обоснование этого вывода рассмотрено в отдельной работе.

Оценка влагосодержания на стадии предварительной сушки, проведенная по методике, рассмотренной в работе [3], показала (табл. 3), что в образцах древесины в исходном состоянии и после различных периодов экспонирования удерживается от 6 до 10 % влаги. Значение этого показателя зависит от влажности воздуха и атмосферных осадков в момент съема и проведения контрольных взвешиваний образцов. При стабильном влагосодержании почти в 7 раз возрастает коэффициент диффузии влаги на стадии предварительной сушки. Следовательно, по мере увеличения продолжительности экспонирования образцы древесины высыхают быстрее, чем в исходном состоянии.

На основе полученных результатов проведено обобщенное моделирование этих параметров, учитывающее такие факторы, как толщину образца, породу дерева, вид покрытия, продолжительность и условия экспонирования. Были использованы три модели (4)–(6), использующие предположение об аддитивном влиянии перечисленных факторов на показатели влагопереноса:

$$D = d_0 + \sum_{i=1}^{5} dk_i \cdot k_i;$$

$$M_0 = m_0 + \sum_{i=1}^{5} mk_i \cdot k_i;$$

$$k_i = \{t_1, t_2, t_{31}, t_{32}, h\}; \qquad (4)$$

$$D = d_0 + \sum_{i=1}^{5} dk_i \cdot k_i + \sum_{i=1}^{5} k_i \cdot \left(\sum_{j=i}^{5} dk_i k_j \cdot k_j \right);$$

$$M_0 = m_0 + \sum_{i=1}^{5} mk_i \cdot k_i + \sum_{i=1}^{5} k_i \cdot \left(\sum_{j=i}^{5} mk_i k_j \cdot k_j \right);$$

$$\{k_i, k_j\} = \{h, t_{31}, t_{32}, t_1, t_2\}; \qquad (5)$$

$$D = \frac{dp0 + \sum_{i=1}^{5} dpk_i \cdot k_i}{1 + \sum_{i=1}^{5} dbk_i \cdot k_i};$$

$$M_0 = \frac{mp0 + \sum_{i=1}^{5} mpk_i \cdot k_i}{1 + \sum_{i=1}^{5} mbk_i \cdot k_i};$$

$$k_i = \{h, t_1, t_2, t_{31}, t_{32}\}, \qquad (6)$$

где h – толщина образца; t_1 – номер породы дерева (1–7) (табл. 1); t_2 – номер вида покрытия (1–6) (табл. 1); t_{31} – срок экспонирования на открытом атмосферном стенде и под навесом в месяцах (0, 1, 3, 6, 12); t_{32} – тип экспонирования (0 – без экспонирования, 1 – на открытом атмосферном стенде, –1 – под навесом).

Таблица 4

Оценка результатов моделирования влагопереноса по моделям (2, 4–6)

Стадия влагопереноса	Модель	Ошибка модели, %	Коэффициент детерминированности R^2
Предварительная сушка при температуре 60 °C и относительной влажности 0 %	(2)	0,03	0,99
	(4)	0,9	0,75
	(5)	0,4	0,89
	(6)	1,0	0,72
Увлажнение предварительно высушенных образцов при температуре 60 °C и относительной влажности 100 %	(2)	1,1	0,97
	(4)	8,1	0,75
	(5)	4,5	0,86
	(6)	3,8	0,88
Повторная сушка после завершения стадии увлажнения при температуре 60 °C и относительной влажности 0 %	(2)	0,2	0,99
	(4)	2,6	0,84
	(5)	1,5	0,91
	(6)	2,5	0,85

В табл. 4 дана оценка результатов моделирования влагопереноса по формулам (2), (4)–(6) на стадиях предварительной сушки, увлажнения и последующей сушки. Приведенные в этой таблице оценки отличаются высокой достоверностью, так как при моделировании использовано достаточно большое количество измерений массы образцов (14600 измерений на стадиях предварительной сушки, увлажнения и повторной сушки).

Представленные модели (4–6) могут быть использованы для прогнозирования влагопереноса в древесине, обеспечивая коэффициент детерминированности в пределах от 0,72 до 0,91. Модель (5) обеспечивает наилучшее описание стадии сорбции. Модель (6) предпочтительна для характеристики стадий предварительной и повторной сушки.

Заключение

Исследована эффективность эпоксидных покрытий на предельное влагонасыщение и коэффициент диффузии влаги ясеня, березы бородавчатой, сосны обыкновенной, дуба черешчатого, липы, клена, осины при экспонировании в условиях умеренно теплого морского климата Геленджика.

Доказано, что на стадиях предварительной сушки, увлажнения и повторной сушки исходных и подвергнутых климатическому воздействию образцов без защиты и с защитными покрытиями на основе эпоксидной и полиэфирной смол влагоперенос моделируется вторым законом Фика.

После нанесения защитных покрытий коэффициент диффузии влаги в древесину возрастает, а предельное влагонасыщение уменьшается. Эта закономерность прослеживается и на различных этапах климатического старения древесины.

Из всех вариантов полимерной защиты наилучший результат достигается при покрытии на основе эпоксидной смолы ЭД-20, отвержденной продуктом АФ-2. Среднее значение предельного влагосодержания образцов древесины, защищенных этим покрытием, после 12 месяцев экспонирования в открытых климатических условиях на 35 % меньше, чем для аналогичных образцов без защиты.

В образцах древесины в исходном состоянии и после различных периодов экспонирования удерживается от 6 до 10 % влаги. Значение этого показателя зависит от влажности воздуха и атмосферных осадков в момент съема и проведения контрольных взвешиваний образцов. При стабильном влагосодержании почти в 7 раз возрастает коэффициент диффузии влаги на стадии предварительной сушки.

На основе полученных результатов проведено обобщенное моделирование

влагопереноса в древесине, учитывающее толщину образцов, породу дерева, вид покрытия, продолжительность и условия экспонирования. Предложены три модели, основанные на аддитивном влиянии перечисленных факторов на показатели влагопереноса с коэффициентом детерминированности от 0,72 до 0,91.

Работа выполнена в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 13-08-12097 «Исследование механизмов климатического старения и биодеструкции полимерных композитов на основе древесины методами динамической механической спектрометрии».

Список литературы

1. Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. Полимерные композиционные материалы: учебное пособие. – М.: АСВ, 2013. – 480 с.

2. Бобрышев А.Н., Ерофеев В.Т., Козомазов В.Н. Физика и синергетика дисперсно-неупорядоченных конденсированных композитных систем. – СПб.: Наука, 2012. – 476 с.

3. Ерофеев В.Т., Соколова Ю.А., Богатов А.Д. и др. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидными смолами и аминопроизводными соединениями / под общ. ред. Ю.А. Соколовой и В.Т. Ерофеева. – М.: Изд-во «Палеотип», 2008. – 244 с.

4. Микульский В.Г., Сахаров Г.П. Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов): учебное издание. – М.: АСВ, 2007. – 520 с.

5. Старцев О.В., Махоньков А.Ю., Молоков М.В., Ерофеев В.Т., Гудожников С.С. Исследование молекулярной подвижности и температуры стеклования полимерных композитов на основе древесины методами динамической механической спектрометрии // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5. – Ч. 6. – С. 1177–1182.

6. Старцев О.В., Фролов А.С., Махоньков А.Ю., Ерофеев В.Т., Гудожников С.С., Кротов А.С. Оценка параметров влагопереноса полимерных композитов на основе древесины на стадии предварительной сушки // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5. – Ч. 6. – С. 1183–1186.

References

1. Bobryshev A.N., Erofeev V.T., Kozomazov V.N. Polimernye kompozicionnye materialy: uchebnoe posobie. M.: ASV, 2013. 480 p.

2. Bobryshev A.N., Erofeev V.T., Kozomazov V.N. Fizika i sinergetika dispersno-neuporjadochennyh kondensirovannyh kompozitnyh sistem. SPb.: Nauka, 2012. 476 p.

3. Erofeev V.T., Sokolova Ju.A., Bogatov A.D. i dr.. Jepoksidnye polimerbetony, modificirovannye neftjanymi bitumami, kamennougolnoj i karbamidnymi smolami i aminoproizvodnymi soedinenijami / pod obshh. red. Ju.A. Sokolovoj i V.T. Erofeeva. M.: Izd-vo «Paleotip», 2008. 244 p.

4. Mikulskij V.G., Saharov G.P. Stroitelnye materialy (Materialovedenie. Tehnologija konstrukcionnyh materialov): uchebnoe izdanie. M.: ASV, 2007. 520 p.

5. Starcev O.V., Mahonkov A.Ju., Molokov M.V., Erofeev V.T., Gudozhnikov S.S. Issledovanie molekuljarnoj podvizhnosti i temperatury steklovanija polimernyh kompozitov na osnove drevesiny metodami dinamicheskoj mehanicheskoj spektrometrii // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 5. Ch. 6. pp. 1177–1182.

6. Starcev O.V., Frolov A.S., Mahonkov A.Ju., Erofeev V.T., Gudozhnikov S.S., Krotov A.S. Ocenka parametrov vlagoperenosa polimernyh kompozitov na osnove drevesiny na stadii predvaritelnoj sushki // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 5. Ch. 6. pp. 1183–1186.

УДК 621.383.46

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЕМНИЕВЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Чеботарев С.Н., Мирющенко Н.И.

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

В программном пакете AFORS–HET 2.5 проведено численное моделирование зависимостей функциональных характеристик кремниевых солнечных элементов c-Si(n)/c-Si(p) от толщины d фронтального и тыльного слоя, температуры окружающей среды T, уровня легирования N_a фронтального слоя и уровня легирования N_d тыльного слоя для определения допустимого варьирования этих величин, обеспечивающих наибольшую эффективность преобразования солнечного излучения. Определены оптимальные параметры толщины фронтального слоя d = 300 нм, толщины тыльного слоя d = 500 мкм, уровня легирования фронтального слоя $N_a = 5{\cdot}10^{17}$ см$^{-3}$, уровня легирования тыльного слоя $N_d = 10{\cdot}19$ см$^{-3}$, в которых расчетный КПД исследуемых солнечных элементов не ниже 14%. Практический реализуемый КПД исследуемого кремниевого солнечного элемента может быть не меньше 12%.

Ключевые слова: моделирование, кремниевые солнечные элементы, эффективность, вольтамперная характеристика

NUMERICAL SIMULATION OF SILICON SOLAR CELLS FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

Chebotarev S.N., Miryushchenko N.I.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, e-mail: chebotarev.sergei@gmail.com

Numerical simulation of functional characteristics of c-Si(n)/c-Si(p) was carried out by free software AFORS–HET 2.5. Simulation was defined at different thicknesses of frontal and back layers, environment temperature, doping levels in frontal layer of acceptors N_a and donors N_d to estimate the higher efficiency of that solar cells. It was found that the theoretical efficiency of the solar cell under investigation is more than 14 percent at the thickness of the front layer of 300 nm, at the thickness of the back layer of 500 μm, at the doping level of the front layer of $N_a = 5{\cdot}10^{17}$ cm^{-3}, at the doping level of the back layer of $N_d = 10^{19}$ см$^{-3}$, at temperature of T = 250 K.

Keywords: simulation, silicon solar cells, efficiency, volt-ampere characteristics

Разработка и исследование источников альтернативной энергии является важной и актуальной научно-технической задачей. Наибольшие перспективы в этой области связывают с фотоэлектрическими преобразователями на основе простых [1] и сложных полупроводников [2]. Основными методами получения солнечных элементов являются молекулярно-лучевая эпитаксия [3], газофазное осаждение [4] и ионно-лучевая кристаллизация [5]. Для исследования их морфологии часто применяют методы зондовой микроскопии [6]. Ранее нами метод ионно-лучевой кристаллизации был использован для выращивания кремниевых слоев [7], квантово-размерных гетероструктур в системе Ge/Si [8] и InAs/GaAs [9]. Параллельно с решением технологических задач нами проводилось также моделирование зависимостей функциональных характеристик солнечных элементов на основе аморфного кремния [10] и квантово-размерных гетероструктур [11]. Цель предлагаемой работы заключается в проведении численного моделирования и оптимизации функциональных характеристик монокристаллических кремниевых фотоэлектрических преобразователей.

Моделирование проводилось для спектрального состава солнечного излучения AM 1.5 в спектральном диапазоне от 300 до 1200 нм, освещение осуществлялось с фронтальной части. В качестве контактов были выбраны идеальные контакты Шоттки (работа выхода электронов принималось равной 4,05 эВ для фронтального и тыльного контактов). Скорость поверхностной рекомбинации электронов и дырок S_n и S_p на границе контактов Шоттки равнялась 10^7 см/с. В процессе моделирования варьировалась температура окружающей среды от 250 до 350 К; толщина фронтального слоя c-Si(n) от 300 до 500 нм, концентрация основных носителей заряда N_d от 10^{16} до 10^{19} см$^{-3}$. Толщина тыльного слоя p варьировалась в диапазоне от 10 до 500 мкм и концентрация носителей заряда N_a от 10^{16} до 10^{18} см$^{-3}$. Ширина запрещенной зоны составляла 1,124 эВ. Для c-Si(n) были использованы следующие параметры:

подвижность электронов μ_n = 119,5 см²/В·с, подвижность дырок μ_p = 159,9 см²/В·с, а для тыльного слоя c-Si(p) подвижность электронов μ_n = 1041 см²/В·с и подвижность дырок μ_p = 412,9 см²/В·с. Длины свободного пробега для всех слоев L_n = 0,246 мкм и L_p = 0,398 мкм.

Моделирование проводилось на основе стандартной «диффузионно-дрейфовой» одномерной модели. В этой модели совместно решается система одномерных уравнений с использованием дискретной сетки. Система представлена уравнением Пуассона и двумя уравнениями переноса заряда в случае электронов и дырок.

$$\begin{cases} -q\dfrac{\partial n}{\partial t} + divJ_n = qR; \\ -q\dfrac{\partial p}{\partial t} + divJ_p = -qR; \\ divD = q\left(p - n + N_d^+ - N_a^-\right); \\ J_n = q\mu_n nE + qD_n\nabla n; \\ J_p = q\mu_p pE + qD_p\nabla p; \\ D = \varepsilon E = -\varepsilon\nabla\varphi, \end{cases} \quad (1)$$

где q – заряд электрона; E – напряженность электрического поля; D_n – диффузионный коэффициент для электрона; D_p – диффузионный коэффициент для дырки; ε – диэлектрическая проницаемость. $\varphi = \varphi(x, t)$, $n = n(x, t)$ и $p = p(x, t)$, которые должны быть решены в ограниченной области $\Omega \subset R^q$, q = 1, 2, 3. Моделирование проводилось в свободно распространяемой программе AFORS–HET 2.5.

Уравнение вольтамперной характеристики имеет вид

$$I = I_{ph} - I_0\left[\exp\left(\frac{eU}{AkT}\right) - 1\right], \quad (2)$$

где I_{ph} – плотность фототока; I_0 – плотность тока насыщения; A – диодный коэффициент; T – температура; k – постоянная Больцмана; e – заряд электрона; U – напряжение.

Ток короткого замыкания численно равен фототоку:

$$I_{кз} = I_{ph}. \quad (3)$$

Напряжение холостого хода находится через величину фототока:

$$U_{хх} = \frac{A \cdot k \cdot T}{e}\ln\left(1 + \frac{I_{ph}}{I_0}\right). \quad (4)$$

Важнейшей характеристикой солнечных элементов является КПД. КПД определяет эффективность преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию:

$$\eta = \frac{P_M}{P} = \frac{ff \cdot I_{кз} \cdot U_{хх}}{P}, \quad (5)$$

где P – мощность падающего на СЭ солнечного излучения, приходящаяся на единицу поверхности СЭ; P_M – максимальная выходная мощность СЭ, отнесенная к площади поверхности; ff – коэффициент (фактор) заполнения или коэффициент формы ВАХ. Фактор заполнения показывает, какая часть мощности, вырабатываемая СЭ, используется в нагрузке и определяется как [6]

$$ff = \frac{I_М \cdot U_М}{I_{кз} \cdot U_{хх}}, \quad (6)$$

где $I_М$ и $U_М$ – плотность тока и напряжения, соответствующая наибольшей мощности $P_М$.

Результаты численного моделирования влияния уровня легирования доноров N_d в фронтальном слое c-Si(n) при неизменной толщине d = 300 нм на вольтамперную характеристику приведены на рис. 1.

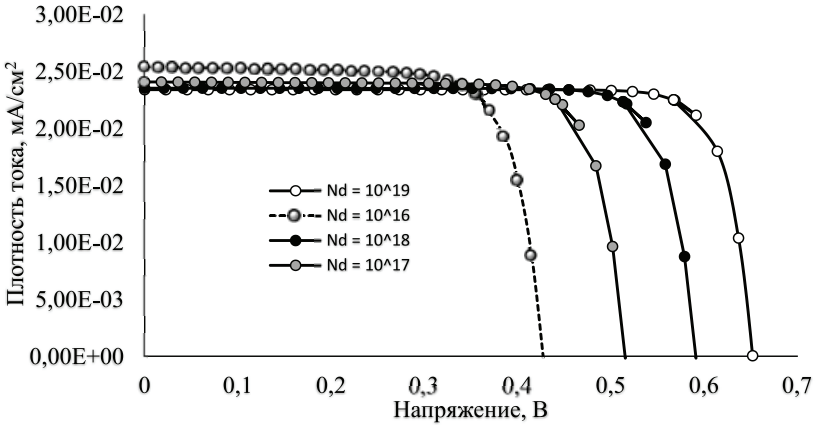


Рис. 1. Зависимость ВАХ моделируемого солнечного элемента от уровня легирования фронтального слоя

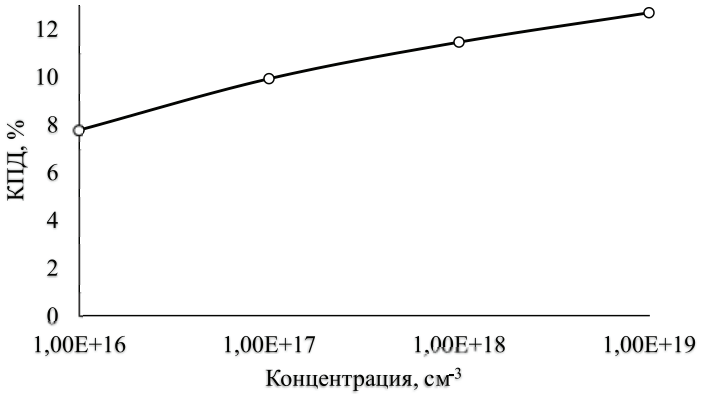


Рис. 2. Зависимость КПД моделируемого солнечного элемента от уровня легирования фронтального слоя c-Si(n)

Оптимальное значение уровня легирования фронтального слоя c-Si(n) можно определить из рис. 2.

Анализ полученных графических и численных данных показывает, что увеличение уровня легирования фронтального слоя с 10^{16} до 10^{19} см$^{-3}$ приводит к небольшому спаду тока короткого замыкания $I_{кз}$ и увеличению КПД. Зависимость напряжения холостого хода U_{xx} от уровня легирования фронтального слоя носит значительный характер. Так, при изменении уровня легирования фронтального слоя в указанном диапазоне напряжение холостого хода уменьшилось на 0,23 В.

Установлено, что изменение уровня легирования N_d оказывает большее влияние на напряжение холостого хода U_{xx}, чем на ток короткого замыкания $I_{кз}$. В диапазоне концентрации 10^{16}–10^{19} см$^{-3}$ повышается U_{xx} 0,43 до 0,65 В и снижается $I_{кз}$ с 25,4 до 23,37 мА/см^2. Установленные закономерности объясняются логарифмической зависимостью U_{xx} и обратно пропорциональной зависимостью $I_{кз}$ от собственной концентрации доноров N_d. В совокупности повышение N_d приводит к возрастанию КПД с 8,2 до 12,7 %.

Результаты моделирования влияния уровня легирования акцепторов N_a в тыльном слое c-Si(p) при неизменной толщине d = 300 мкм на эффективность солнечного преобразователя показаны на рисунке 3.

Анализ полученных графических и численных данных показывает, что увеличение уровня легирования тыльного слоя с 10^{16} до 10^{18} см$^{-3}$ приводит к незначительному увеличению тока короткого замыкания $I_{кз}$. КПД немного увеличивается, с 11 до 12,6 %. Можно видеть, что зависимость напряжения холостого хода U_{xx} от уровня легирования тыльного слоя носит слабый характер и уменьшается на 50 мВ. Установлено, что изменение уровня легирования акцепторов N_a оказывает небольшое увеличение напряжения холостого хода U_{xx} и тока короткого замыкания $I_{кз}$. В диапазоне концентрации 10^{16}–10^{18} см$^{-3}$ повышается U_{xx} 0,6 до 0,65 В и снижается $I_{кз}$ с 22,2 до 23 мА/см^2.

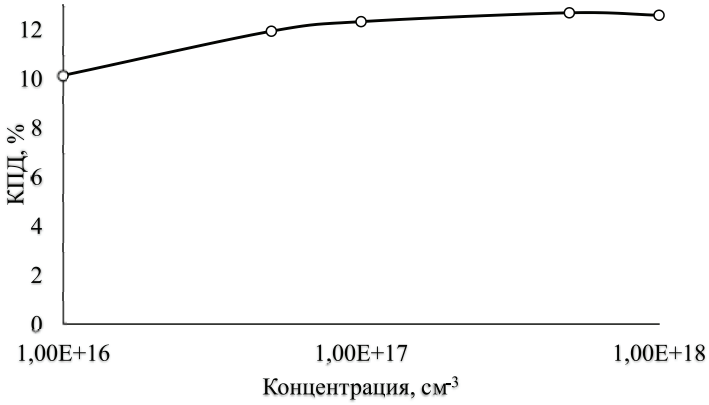


Рис. 3. Зависимость КПД моделируемого солнечного элемента от уровня легирования тыльного слоя c-Si(p)

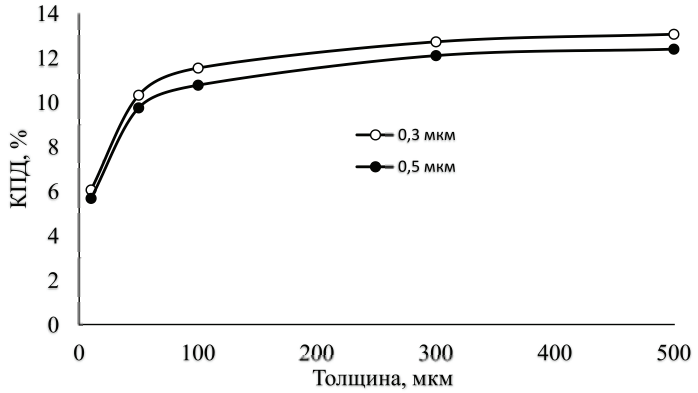


Рис. 4. Зависимость КПД моделируемого солнечного элемента от толщины тыльного слоя c-Si(p) при разной толщине фронтального слоя c-Si(n)

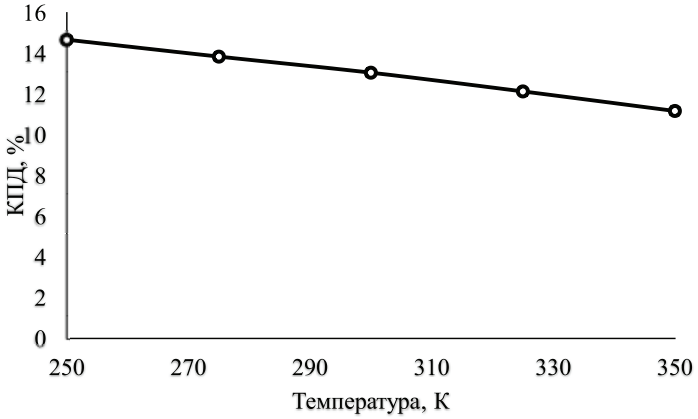


Рис. 5. Зависимость КПД моделируемого солнечного элемента от температуры окружающей среды

Результаты численного моделирования влияния толщины d тыльного слоя c-Si(p) на КПД представлены на рис. 4.

Технологически оправдано выращивать фронтальные слои толщиной d от 100 до 300 нм. При больших значениях толщины КПД моделируемого солнечного элемента становится менее 13 %. Слои тоньше 100 нм достаточно сложно получить. Поэтому оптимальной толщиной фронтального слоя будем считать 300 нм. При толщине тыльного слоя, равной 500 мкм, достигается максимальный КПД исследуемого солнечного элемента.

На рис. 5 графически представлена зависимость изменения температуры окружающей среды на КПД исследуемого солнечного элемента со следующими характеристиками: $N_d = 10^{19}$ см$^{-3}$, $N_a = 5\cdot10^{17}$ см$^{-3}$, толщина фронтального слоя c-Si(n) равна $d = 300$ нм и толщина тыльного слоя c-Si(p) равна $d = 300$ мкм.

Выводы

Таким образом, в программе AFORS–HET 2.5 на основе диффузионно-дрейфовой модели Шокли – Рида – Холла было проведено численное моделирование влияния толщины d, температуры T и уровня легирования N_d фронтального и N_a тыльного слоя на функциональные характеристики кремниевых солнечных элементов c–Si(n)/c–Si(p). Получены и проанализированы зависимости вольтамперных характеристик от параметров фронтального и тыльного слоя d, T, N_a и N_d. Установлено, что при толщине фронтального слоя $d = 300$ нм и толщине тыльного слоя $d = 500$ мкм КПД моделируемого солнечного элемента достигает максимального значения, равного 14 % при концентрации доноров $N_d = 10^{19}$ см$^{-3}$ и концентрации акцепторов $N_a = 5\cdot10^{17}$ см$^{-3}$ при температуре окружающей среды $T = 250$ K. Следует отметить, что КПД реальных солнечных элементов может быть меньше расчетных на 3–5 % [10], так как что на экспериментальных моделях появляются некоторые погрешности, которые не описываются формулами в аналитической модели. Поэтому на практике следует ожидать КПД у реальных солнечных элементов порядка 12–13 %.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-5115.2016.8.

Список литературы

1. Алфёров Ж.И., Андреев В.М., Румянцев В.Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников. – 2004. – Т. 38. – № 8. – С. 937–948.

2. Андреев В.М., Сорокина С.В., Тимошина Н.Х., Хвостиков В.П., Шварц М.З. Солнечные элементы на основе антимонида галлия // Физика и техника полупроводников. – 2009. – Т. 43. – № 5. – С. 695–699.

3. Андреев В.М. Гетероструктурные солнечные элементы // Физика и техника полупроводников. – 1999. – Т. 33. – № 9. – С. 1035–1038.

4. Лантратов В.М., Калюжный Н.А., Минтаиров С.А., Тимошина Н.Х., Шварц М.З., Андреев В.М. Высокоэффективные двухпереходные gainp/gaas солнечные элементы, полученные методом МОС-гидридной эпитаксии // Физика и техника полупроводников. – 2007. – Т. 41. – № 6. – С. 751–755.

5. Лозовский В.Н., Чеботарев С.Н., Ирха В.А., Валов Г.В. Получение и использование позиционных меток в сканирующей зондовой микроскопии // Письма в Журнал технической физики. – 2010. – Т. 36. – № 16. – С. 1–5.

6. Лунин Л.С., Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Болобанова Л.Н. Ионно-лучевое осаждение фотоактивных нанослоев кремниевых солнечных элементов // Неорганические материалы. – 2012. – Т. 48. – № 5. – С. 517–522.

7. Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Лунин Л.С., Ирха В.А. Особенности формирования многослойных наноструктур Ge/Si при ионно-лучевой кристаллизации // Письма в Журнал технической физики. – 2013. – Т. 39. – № 16. – С. 30–37.

8. Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Williamson A., Лунин Л.С., Ирха В.А., Гамидов В.А. Ионно-лучевая кристаллизация наноструктур InAs/GaAs(001) // Письма в Журнал технической физики. – 2015. – Т. 41. – № 13. – С. 102–110.

9. Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Лунин Л.С., Ирха В.А. Моделирование кремниевых тонкопленочных трехкаскадных солнечных элементов α-SI:H/μC-SI:O/μC-SI:H // Вестник Южного научного центра РАН. – 2013. – Т. 9. – № 4. – С. 18–25.

10. Чеботарев С.Н., Пащенко А.С., Ирха В.А., Дудников С.А. Моделирование вольтамперных и спектральных характеристик солнечных элементов InAs-QD/GaAs // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2013. – № 10 (132). – С. 28–32.

References

1. Alfjorov Zh.I., Andreev V.M., Rumjancev V.D. Tendencii i perspektivy razvitija solnechnoj fotojenergetiki // Fizika i tehnika poluprovodnikov. 2004. T. 38. no. 8. pp. 937–948.

2. Andreev V.M., Sorokina S.V., Timoshina N.H., Hvostikov V.P., Shvarc M.Z. Solnechnye jelementy na osnove antimonida gallija // Fizika i tehnika poluprovodnikov. 2009. T. 43. no. 5. pp. 695–699.

3. Andreev V.M. Geterostrukturnye solnechnye jelementy // Fizika i tehnika poluprovodnikov. 1999. T. 33. no. 9. pp. 1035–1038.

4. Lantratov V.M., Kaljuzhnyj N.A., Mintairov S.A., Timoshina N.H., Shvarc M.Z., Andreev V.M. Vysokojeffektivnye dvuhperehodnye gainp/gaas solnechnye jelementy, poluchennye metodom MOS-gidridnoj jepitaksii // Fizika i tehnika poluprovodnikov. 2007. T. 41. no. 6. pp. 751–755.

5. Lozovskij V.N., Chebotarev S.N., Irha V.A., Valov G.V. Poluchenie i ispolzovanie pozicionnyh metok v skanirujushhej zondovoj mikroskopii // Pisma v Zhurnal tehnicheskoj fiziki. 2010. T. 36. no. 16. pp. 1–5.

6. Lunin L.S., Chebotarev S.N., Pashhenko A.S., Bolobanova L.N. Ionno-luchevoe osazhdenie fotoaktivnyh nanosloev kremnievyh solnechnyh jelementov // Neorganicheskie materialy. 2012. T. 48. no. 5. pp. 517–522.

7. Chebotarev S.N., Pashhenko A.S., Lunin L.S., Irha V.A. Osobennosti formirovanija mnogoslojnyh nanostruktur Ge/Si pri ionno-luchevoj kristallizacii // Pisma v Zhurnal tehnicheskoj fiziki. 2013. T. 39. no. 16. pp. 30–37.

8. Chebotarev S.N., Pashhenko A.S., Williamson A., Lunin L.S., Irha V.A., Gamidov V.A. Ionno-luchevaja kristallizacija nanostruktur InAs/GaAs(001) // Pisma v Zhurnal tehnicheskoj fiziki. 2015. T. 41. no. 13. pp. 102–110.

9. Chebotarev S.N., Pashhenko A.S., Lunin L.S., Irha V.A. Modelirovanie kremnievyh tonkoplenochnyh trehkaskadnyh solnechnyh jelementov α-SI:H/μC-SI:O/μC-SI:H // Vestnik Juzhnogo nauchnogo centra RAN. 2013. T. 9. no. 4. pp. 18–25.

10. Chebotarev S.N., Pashhenko A.S., Irha V.A., Dudnikov S.A. Modelirovanie voltampernyh i spektralnyh harakteristik solnechnyh jelementov InAs-QD/GaAs // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal Alternativnaja jenergetika i jekologija. 2013. no. 10 (132). pp. 28–32.

УДК 621.315.613

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СЛЮДЫ

Шишелова Т.И., Шульга В.В.

ФБГОУ ВО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», Иркутск, e-mail: i03@istu.edu

Из огромного числа композиционных материалов, созданных в последние годы, особое место занимают композиты на основе слюды, сочетающие в себе высокие диэлектрические свойства с механической, химической и термической стойкостями. Слюдосодержащие композиты нашли широкое применение в различных областях техники как электроизоляционные материалы, обладающие высокой нагревостойкостью: слюдиниты, слюдопласты, миканиты, стеклослюдиниты и слюдокерамические материалы и т.д. Особое положение в этом ряду занимает микалекс, представляющий собой высококачественный электроизоляционный материал, получаемый методом горячего прессования слюды и стекла. На основе научных обобщений и экспериментальных исследований физико-химических закономерностей формирования слюдосодержащих композиционных материалов, выявления природы связи между слюдой и связующим, последовательности их взаимодействия и выяснения важнейших факторов, определяющих технические характеристики композита, разработаны теоретические основы технологии создания новых температуроустойчивых слюдосодержащих материалов.

Ключевые слова: слюда, композиты, микалекс, композиционные материалы

CURRENT STATE OF PRODUCTION F COMPOSITE MATERIALS BASED ON MICA

Shishelova T.I., Shulga V.V.

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: i03@istu.edu

Of the large number of composite materials, created in recent years, especially me-hundred take composites based on mica, which combine high dielectric properties with the mechanical, chemical and thermal resistance. Mica composites are widely used in various fields of technology as an electrically-insulating material having a high heat resistance slyudinity, micaceous, Micanites, stekloslyudyanity slyudokeramicheskie and materials, etc. The special position in this series took mikaleks, which is a high-quality electrically-insulating material produced by hot pressing and mica. Na generalizations based on scientific and experimental studies of physical and chemical regularities of the formation of mica-composite materials, identify Priroda-hole connection between the mica and binder, the sequence of their interaction and to find out-of the most important factors that determine the technical characteristics of the composite, was developed to the theoretical foundations of the technology of the new temperature resistant mica-containing materials.

Keywords: mica, composites, mikaleks, composite materials

Композиционные материалы на основе слюды стали выпускаться нашей промышленностью сравнительно давно, примерно в 30-х годах XX века. Научные исследования и разработки технологий этих материалов в большей степени принадлежат учёным и исследователям из Санкт-Петербурга, Москвы.

Большую работу по разработке технологий микалекса с улучшенными характеристиками в своё время провели учёные Иркутского технического университета Б.А. Бойбородин, Т.И. Шишелова, Л.В. Чиликанова, Т.В. Созинова, Н.В. Леонова во главе с бывшим ректором института профессором С.Б. Леоновым, внёсшим большой вклад в развитие слюдяной промышленности.

Авторы основной целью в своей статье ставят рассмотрение физико-химических основ производства слюдокомпозитов.

Первые представления о структуре мусковита были опубликованы в 1919 году В. Вульфом. Впоследствии структура слюды уточнялась Паулингом, С. Хендриксом и Джофферсоном, В. Бреггом и А.В. Беловым. Изучению структурных особенностей слюд были посвящены работы Радословича, Б.В. Звягина, В.А. Лиопо, М.С. Мецика. Авторами достаточно полно освещены современные представления о структуре слюды [2, 3, 5, 6, 9, 7, 14].

Основу структуры слюды составляют слои, состоящие из двухмерных сеток тетраэдров, заселенных в основном атомами кремния и алюминия и двумерными сетками октаэдров, особенность структуры создаёт благоприятные условия для проникновения посторонних атомов и молекул в межпакетные области кристалла. Этим можно объяснить сравнительную лёгкость, с которой молекулы воды могут выходить из кристалла слюды и проникать в него через торцевые поверхности, заполненные атомами магния, алюминия, железа и пр.

Молекулы воды в межпакетной зоне кристалла влияют на его структуру. Межплоскостное расстояние может увеличиваться

от 0,996 до 1,03 нм. При нагревании гидротированных слюд при сравнительно низких температурах наблюдается выделение межпакетной воды, которая сопровождается частично обратимым уменьшением межплоскостного расстояния d_{001}, нарушением микроструктуры кристалла и дезориентацией межслоевых молекул воды.

Флогопиты являются более термостойкими, чем мусковиты, так как гидроксил в его структуре закреплён прочнее и выделяется при более высоких температурах. Удаление воды – дегидратация в природных условиях является длительным процессом, который в конечном итоге ведёт к разложению слюд с образованием более простых и термодинамически устойчивых алюмосиликатных соединений (каолинит, полевой шпат и др.).

Процесс удаления воды из природных слюд был рассмотрен в ряде работ [4, 7].

Большие противоречия существуют и в вопросе о механизме дегидроксилации слюд.

Авторы приходят к выводу, что вопрос о природе воды в слюдах требует дальнейшего исследования.

Слюда, утрачивая воду, переходит в дегидроксилат, в последующем его разложении на составляющие – санидин, корунд и др. Это явление ограничивает верхний температурный предел нагрева слюды и оказывает существенное влияние на выбор и обоснование технологических параметров изготовления композиционных материалов.

Ограниченность природного запаса минералов поставила перед исследователями задачу получения их синтетических аналогов.

Однако существенными недостатками синтетического фторфлогопита являются: несколько худшая, чем у природных слюд, расщепляемость и высокая стоимость.

Связующие материалы. Связующие материалы осуществляют связь между частицами наполнителя в композите, обеспечивая его необходимую прочность.

Оценивая современные состояния практики подбора связующих при создании композиционных материалов, необходимо подчеркнуть, что в большинстве случаев такой выбор проводится эмпирическим путем.

Миканиты. Одним из первых композиционных материалов на основе слюды были миканиты – листовые или рулонные материалы, изготовляемые из частичек природных мусковита и флогопита с применением органо-неорганических связующих.

Разновидностью композитов на основе слюды являются слюдобумаги. Первая слюдобумага из нетермированной слюды была получена Д. Гейманом в 1943 г. Изготовлялась она из расщепленных на тонкие чешуйки кристалликов слюды и уже через 10 лет стала производиться во многих странах.

В СССР В.О. Бржезанским была разработана новая технология получения слюдобумаг – слюдопластов, изготовляемых из тончайших чешуек слюды без применения каких-либо связующих.

Наиболее интересным моментом технологии получения слюдобумаг является использование связки молекулярной воды.

Для повышения нагревостойкости бумаг были использованы фосфатные связующие.

Другим представителем слюдяных бумаг является слюдинит, который впервые был получен во Франции. С 1950 года его производство организовано во многих странах мира.

Слюдяные материалы изготавливают из щепаной слюды, т.е. расколотой на пластинки и измельченной.

Миканиты представляют собой листовые или рулонные материалы, получаемые склеиванием между собой пластинок щепаной слюды. Связующими являются различные смолы или лаки.

Микалента является разновидностью гибкого миканита, представляет собой один слой щепаной слюды крупных размеров, нанесенный на подложку из стеклоткани, стеклосетки или микалентной бумаги с двух сторон.

В течение многих лет проводились исследования по разработке технологии получения слюдопластов, слюдинитов и миканитов.

Несмотря на многообразие созданных материалов этого вида, а также их широкого применения в различных областях техники, научно обоснованные принципы создания таких материалов до сих пор остаются недостаточно четкими.

Микалекс. Известно, что за рубежом микалекс изготовляют многие фирмы. Он успешно конкурирует с керамикой и пластическими массами. В фирменных каталогах приводится ассортимент микалексовых изделий до 50 видов.

Попытки изготовить свой, отечественный микалекс в СССР относятся к 1936 году. Первые исследования по изучению строения и свойств микалекса были проведены Г.П. Федосеевым, Н.П. Богородицким и И.Д. Фридбергом, В.М. Тареевым, М.М. Михайловым, В.В. Гореликом, С.Г. Агафоновым [1, 4].

Микалекс – композиционный материал, получаемый методом горячего прессования смеси мелкокристаллического порошкообразного природного мусковита и тонкодисперсного легкоплавкого стекла.

Физические свойства микалекса определяются качеством исходных материалов, их микроструктурой, а также технологией его изготовления. Микалекс обладает большой

механической прочностью. Предел прочности при статическом изгибе 70–100 МПа.

Новомикалекс. Разработана технология получения новомикалекса из синтетического фторфлогопита. Высокие термические свойства этой слюды позволили применять тугоплавкие стекла, имеющие температуру растекания 800–900 °С.

Слюдокерамика – материал, получаемый обжигом спрессованной мелкокристаллической слюды, предпочтительно мусковита и фторфлогопита, на связующем или без него. Для изготовления слюдокерамических изделий предпочитают использовать синтетическую слюду. После обжига из слюдокерамики можно легко изготовить изделия сложной формы методами механической обработки.

В практике производства композиционных материалов применялся в основном мусковит. Однако запасы его ограничены, и дальнейшее расширение производства может быть обеспечено за счет использования других слюд. Наиболее перспективным сырьем для производства слюдокомпозитов может служить флогопит. Особый интерес в этом плане представляет его разновидность – природный фторфлогопит, который обладает легкой расщепляемостью, является более нагревостойкой слюдой, способной в некоторых случаях заменить синтетическую слюду. Важным источником слюдяного сырья могут служить сланцы, рудничные и фабричные скрапы, использование которых в производстве слюдокомпозитов позволяет снизить себестоимость получаемой продукции [8, 9, 14].

Перспективным и новым направлением совершенствования существующей технологии является применение модификаторов, использование различного помола, изменение дисперсности стекла, применение термированных слюд, использование смесей флогопитового и мусковитового сырья.

Исследования показали, что из всех синтезированных стекол стекла № 15, № 35, Р-81 наиболее пригодны для изготовления электротехнического микалекса. Стекло № 4 может быть рекомендовано для жаростойкого микалекса.

Проведены исследования структурных особенностей и термостойкости флогопитов различных месторождений: Слюдянка, Ковдор, Каталах, Арябиловское. Показано, что наиболее термостойким из них является флогопит Арябиловского месторождения с повышенным содержанием фтора. Даны рекомендации по использованию асбеста и талька в композиционных материалах [9].

Закономерности процесса обезвоживания слюды в условиях производства играют важную роль и представляют большой интерес в расшифровке механизма и кинетики физико-химических явлений, обусловливающих формирование слюдосодержащего композита [10].

1. Установлено, что процесс дегидроксилации мусковита включает три этапа: изомерные перегруппировки гексагональной области.

2. Определены кинетические характеристики процесса дегидроксилации мусковита и флогопита (константа скорости, энергия активации, коэффициент диффузии воды в межслоевом пространстве при температурах 700–900 °С).

3. Впервые экспериментально изучен процесс дегидроксилации слюд и его особенности в присутствии связующего.

Формирование слюдокомпозитов представляет собой сложный физико-химический процесс. Для выяснения его закономерности был проведен анализ межфазовых взаимодействий.

Выяснение последовательности межфазовых взаимодействий в сочетании с использованием физических свойств микалекса позволит не только понять суть происходящих явлений, но и определить основные пути совершенствования существующих технологий создания новых композиционных материалов с широким спектром электрофизических характеристик.

Предварительными опытами было установлено, что при взаимодействии слюды и стекла в пограничном слое происходит взаимная диффузия элементов в зависимости от градиентов их концентрации [10–13].

Методом термодинамических расчетов оценена возможность образования новых химических соединений в контактных зонах формируемого микалекса. Для проверки полученных результатов были использованы другие методы исследования.

На основе научных обобщений и экспериментальных исследований физико-химических закономерностей формирования слюдосодержащих композиционных материалов разработаны теоретические основы технологии создания новых температуроустойчивых слюдосодержащих материалов и эффективных нагревателей.

1. Показано, что природа связи в системе «слюда – связующее» обусловлена физико-химическими взаимодействиями и может быть или химической (микалекс, жаростойкие материалы), или молекулярной природы (слюдинитовые бумаги). Процессам химического взаимодействия предшествует процесс дегидроксилации слюды. Изменение соотношения слюды и связующего в исходной шихте, введение в шихту модифицирующих добавок, использование термированной слюды и стекол с повышенной температурой размягчения определяют температурную устойчивость композита.

2. Установлено, что в результате физико-химических превращений в системе «слоистый силикат-алюмоборосиликатный расплав» происходит образование новых фаз. В мусковитовом микалексе такими продуктами являются санидин и силлиманит, во флогопитовом – санидин, оливин и энстатит.

3. Теоретические и экспериментальные исследования по выявлению общих закономерностей формирования слюдосодержащих композиционных материалов позволили выдать практические рекомендации по совершенствованию существующей и созданию новой технологии слюдокомпозитов, заключающиеся в обосновании использования мусковитовых сланцев и рудничных скрапов для производства высокочастотного микалекса, что существенно снижает стоимость получаемых изделий и улучшает их технические характеристики: удельное поверхностное и объемное сопротивление на порядок, электрическую прочность на 20%, и в два раза предел прочности при статическом изгибе при температурах 400–500°С [9, 11].

Исследование физико-химических явлений на границе слюда – связующее позволило установить в формировании композитов общие закономерности, включающие последовательные стадии: дегидроксилацию слюды, разложение дегидроксилата, взаимодействие продуктов разложения со связующим. Установлены кинетические параметры формирования межфазного адгезионного слоя, определяющего многие электрические и механические свойства получаемых композитов.

Путями, обеспечивающими получение высококачественного слюдокомпозита, могут быть: подбор оптимального состава стекла, совместное использование флогопита и мусковита, а также введение в состав исходной шихты соответствующих добавок модификаторов.

Список литературы

1. Богородицкий Н.П., Фридберг И.Д. (СССР). А. с. 53454 СССР, Мкл3НО 1В 19/00. Способ изготовления микалекса. – Заявлено 13.05.37; Опубл. 28.02.39.

2. Волков К.И., Загибалов П.Н., Мецик М.С. Свойства, добыча и переработка слюды. – Иркутск: Вост. –Сиб. кн. изд-во, 1971. – 340 с.

3. Горелик В.В. Исследование некоторых физических свойств микалекса // Тр. ГИПРОНИНЕМЕТАЛЛОРУД. – Л., 1973. – Вып. 6. – С. 88–106.

4. Куковский Е.Г. Превращение слоистых силикатов. – Киев: Наукова думка, 1973. – 101 с.

5. Лиопо В.А., Мецик М.С., Шкляр В.В. и др. Механизм термических изменений кристаллической структуры слюды // Исследования в области физики твердого тела. – Иркутск, 1974. – Вып. 2. – С. 248–254.

6. Мецик М.С. Физика расщепления слюды. – Иркутск, 1967. – 256 с.

7. Рождественская И.В., Франк-Каменецкий В.А. Современное представление о структуре слюд // Кристаллохимия и структурные особенности минералов. – Л., 1976. – С. 3–18.

8. Федосеев Г.П. Краткий обзор производства микалекса за границей // Тр. Гипронинеметаллоруд. – Л., 1967. – Вып. 2. – С. 38-41.

9. Шишелова Т.И., Леонова Н.В., Новгородская Т.И. Использование природного фторфлогопита для изготовления нагревостойких бумаг// Изв. АНСССР. Материалы. – 1990 – Т. 26, № 5. – С. 1117–1119.

10. Шишелова Т.И., Мецик М.С., Соколов К.Я., Филипова Р.И. Температурные исследования слюд и слюдопластовых материалов // Физика твердого тела: сб. науч. тр. ИПИ. – Иркутск, 1973. – С. 192–205.

11. Шишелова Т.И., Чиликанова Л.В., Соколов Л.Я., Александрова Е.П. Исследование некоторых свойств сланцевых микалексов // Изв.ВУЗов. Горный журн. – 1983. – № 12. – С. 87–89.

12. Шишелова Т.И., Чиликанова Л.В., Тюрин Н.Г. Газовые превращения в флогопитовом микалексе // Изв.АН СССР. Неорг.материалы. – 1984. – Т.20, № 3. – С. 518–521.

13. Шишелова Т.И., Чиликанова Л.В., Тюрин Н.Г. Механизм формирования поверхности раздела в микалексе // Всесоюз.научн.конф. «Физика диэлектриков», Баку 1–3 дек. 1982 г. Секц. «Электрофизические процессы в многокомпонентных диэлектриках»: тез. докл. – Баку, 1982. – С. 72–74.

14. Wagawa Shigeraku. The crystal structure of muscovite dehydroxylate // Journ.Japan.Assoc.Mineral., Petrol. and Econ. Geol. – 1974. – Vol. 69. – P. 571.

References

1. Bogorodickij N.P., Fridberg I.D. (SSSR). A.s. 53454 SSSR, Mkl3NO 1V 19/00. Sposob izgotovleniya mikaleksa. Zayavleno 13.05.37; Opubl. 28.02.39.

2. Volkov K.I., Zagibalov P.N., Mecik M.S. Svojstva, dobycha i pererabotka slyudy. Irkutsk: Vost. Sib. kn. izd-vo, 1971. 340 p.

3. Gorelik V.V. Issledovanie nekotoryx fizicheskix svojstv mikaleksa // Tr. GIPRONINEMETALLORUD. L., 1973. Vyp. 6. pp. 88–106.

4. Kukovskij E.G. Prevrashhenie sloistyx silikatov. Kiev: Naukova dumka, 1973. 101 p.

5. Liopo V.A., Mecik M.S., Shklyar V.V. i dr. // Mexanizm termicheskix izmenenij kristallicheskoj struktury slyudy / Issledovaniya v oblasti fiziki tverdogo tela. Irkutsk, 1974. Vyp. 2. pp. 248–254.

6. Mecik M.S. Fizika rasshhepleniya slyudy. Irkutsk, 1967. 256 p.

7. Rozhdestvenskaya I.V., Frank-Kameneckij V.A. Sovremennoe predstavlenie o strukture slyud // Kristalloximiya i strukturnye osobennosti mineralov. L., 1976. pp. 3–18.

8. Fedoseev G.P. Kratkij obzor proizvodstva mikaleksa za granicej // Tr. GIPRONINEMETALLORUD. L., 1967. Vyp. 2. pp. 38–41.

9. Shishelova T.I., Leonova N.V., Novgorodskaya T.I. Ispolzovanie prirodnogo ftorflogopita dlya izgotovleniya nagrevostojkix bumag // Izv. ANSSSR. Materialy…, 1990 T.26, no. 5. pp. 1117–1119.

10. Shishelova T.I., Mecik M.S., Sokolov K.Ya., Filipova R.I. Temperaturnye issledovaniya slyud i slyudoplastovyx materialov // Fizika tverdogo tela: Sb.nauch.tr. IPI. –Irkutsk, 1973. pp. 192–205.

11. Shishelova T.I., Chilikanova L.V., Sokolov L.Ya., Aleksandrova E.P. Issledovanie nekotoryx svojstv slancevyx mikaleksov // Izv.VUZov. Gornyj zhurn. 1983. no. 12. pp. 87–89.

12. Shishelova T.I., Chilikanova L.V., Tyurin N.G. Gazovye prevrashheniya v flogopitovom mikalekse // Izv.AN SSSR. Neorg.materialy. 1984. T. 20, no. 3. pp. 518–521.

13. Shishelova T.I., Chilikanova L.V., Tyurin N.G. Mexanizm formirovaniya poverxnosti razdela v mikalekse // Vsesoyuz.nauchn.konf. «Fizika dielektrikov», Baku 1–3 dek. 1982 g. Sekc. «Elektrofizicheskie processy v mnogokomponentnyx dielektrikax»: Tez.dokl. Baku, 1982. pp. 72-74.

14. Wagawa Shigeraku. The crystal structure of muscovite dehydroxylate // Journ.Japan.Assoc.Mineral., Petrol. and Econ. Geol. 1974. Vol. 69. pp. 571.

УДК 339.54

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИРАНА КАК ФАКТОР РАСШИРЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Акперов И.Г., Чекмарева Г.И.

ЧОУ ВО «Южный университет (ИУБиП)»,
Ростов-на-Дону, e-mail: rector@iubip.ru, iubip@iubip.ru

Сложные геополитические взаимоотношения России с приграничными государствами, а также периодически возникающие разногласия в вопросах транзита российских грузов через территории стран Балтии и Польши приводят к усложнению логистических схем доставки грузов из РФ в страны Западной Европы. В этой связи одним из перспективных направлений развития международной транспортной логистики является создание транспортной сети, связывающей Россию с такими перспективными партнерами, как Иран, Пакистан, Индия, Китай. В статье рассмотрены перспективы развития международных транспортных коридоров через территорию Ирана, классифицированы задачи и преимущества международного транспортного коридора «Север – Юг», представлена статистика провозной способности различных вариантов транзита грузов через территорию Ирана, дана оценка перспектив сотрудничества России и Ирана в сфере развития инфраструктуры международных транспортных коридоров.

Ключевые слова: международный транспортный коридор, железнодорожный транспорт, международное сотрудничество, транзит, инвестиции

IMPROVEMENT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE OF IRAN AS A FACTOR IN THE EXTENSION OF CONTROL OF INTERNATIONAL TRANSPORTATION

Akperov I.G., Chekmareva G.I.

Private educational institution of higher education Southern University (IMBL),
Rostov-on-Don, e-mail: rector@iubip.ru, rector@iubip.ru, iubip@iubip.ru

Complex geopolitical relations of Russia with neighboring States, as well as recurring disagreements over the transit of Russian cargoes through the territory of the Baltic States and Poland lead to complication of logistic schemes of cargo delivery from Russia to Western Europe. In this connection one of the perspective directions of development of international transport logistics is the creation of a transport network connecting Russia with such prospective partners as Iran, Pakistan, India, China. In the article prospects of development of international transport corridors through the territory of Iran, classified objectives and benefits of international transport corridor «North-South» presented statistics of carrying capacity of different variants of the transit cargo through the territory of Iran, assesses the prospects of cooperation between Russia and Iran in the sphere of development of infrastructure of international transport corridors.

Keywords: international transport corridor, railway transport, international cooperation, transit, investments

Современные геополитические, экономические и социальные факторы развития международных связей требуют более масштабного и в то же самое время всестороннего подхода к рассмотрению вопросов развития международной логистики.

Сложные геополитические взаимоотношения России с приграничными государствами, такими как Украина и Турция, а также периодически возникающие разногласия в вопросах транзита российских грузов через территории стран Балтии и Польши приводят к усложнению логистических схем доставки грузов из РФ в страны Западной Европы. Не последнюю роль в изменении международных транспортных потоков играют санкции, введенные рядом европейских стран в отношении российских товаров, и – как зеркальное отражение – запрет со стороны России на ввоз товаров из ряда стран Европы, в том числе ЕС. К странам, товарооборот с которыми практически сведен к нулю, относится и Украина. Резко сокращены объемы взаимного товарооборота и с Турцией. В этой связи, российские предприниматели все чаще рассматривают альтернативные варианты развития партнерства со странами Ближнего Востока, Азии и Латинской Америки.

Одно из важных направлений в развитии партнерских отношений со странами Азии и Ближнего Востока – создание надежной транспортной сети, позволяющей сократить транзитное время поставки товаров конечному потребителю, избежать излишних таможенных формальностей в странах транзита.

Одним из перспективных направлений развития международной транспортной логистики является создание транспортной сети, связывающей Россию с такими перспективными партнерами, как Иран, Пакистан, Индия, Китай. Схема товарообмена с китайскими контрагентами достаточно

разработана и требует только дальнейшего наращивания, но логистика в сторону Ближнего Востока, в частности Ирана, вызывает много вопросов и споров.

Обратимся к статистике. Через сухопутные и морские границы Ирана за 9 месяцев 2015 года перемещено почти 9 млн т транзитных грузов, если точнее, то 8 млн 803 тыс. тонн, которые по территории Ирана перемещались в основном автомобильным транспортом. При этом 3 млн 954 тыс. т составили нефть и нефтепродукты. На ненефтяную продукцию – различные виды химических материалов, хлопок, бытовую технику, продукты питания и пр. приходилось 4 млн 847 тыс. т. [1]. По данным того же самого источника наиболее крупными пунктами пропуска при ввозе грузов являются пограничные терминалы: «Парвиз – Хан» – 24,6%, «Башмак» – 11,3%, «Базерган» – 10,9%. В основном грузы покидают территорию Ирана через порты «Имам Хомейни» – 32,2%, «Бендер – Аббас» – 10,7%, пограничные терминалы «Лотфабад» – 7%, «Серахс» – 6,7% (1). Основной поток транзита через территорию Ирана направляется в ОАЭ [1].

Необходимо отметить, что объем товарооборота между прикаспийскими странами неуклонно растет. Положительная динамика международной торговли с Ираном в начале 2016 г. связана в том числе со снятием резолюций с санкциями, принятыми в период с 2006 по 2010 г. в отношении Ирана. Конечно, ряд резолюций с санкциями по-прежнему имеют юридическую силу, однако они в основном касаются ядерных программ и вооружения и не окажут влияния на развитие межхозяйственных связей иранских предпринимателей с потенциальными партнерами в отраслях, не связанных с вооружением. Объем товарооборота между прикаспийскими странами приближается к отметке 600 млрд долл. США. Данный показатель может расцениваться как предпосылка создания мощного единого экономического блока прикаспийских стран.

Как показывает мировой опыт, возможность организации взаимовыгодной торговли между странами невозможна без развития транспортной инфраструктуры. В этом направлении проводится огромная работа как внутри самого Ирана, так и соседних государств. Страны, граничащие с Ираном, в полной мере оценивают открывающиеся перспективы при обслуживании транзита груза, следующего через транспортную инфраструктуру своих стран.

Необходимо учитывать, что возрастающие объем и ритмичность грузопотока в сторону Ирана, увеличение продолжительности логистического плеча доставки грузов конечному потребителю предполагают развитие нового подхода к организации транспортных потоков. Альтернативой автомобильному транспорту в этом случае, безусловно, является железнодорожный транспорт. Железнодорожный транспорт, с одной стороны, увеличивает провозную способность канала поставки, с другой стороны ее надежность и безотказность, а при доставке на дальние расстояния снижает транспортную составляющую в стоимости товара по сравнению с автоперевозками.

Еще в июле 2012 года Иран, Афганистан, Таджикистан и Кыргызстан договорились о строительстве железной дороги, проходящей по территории трех стран.

Участок железной дороги, соединяющий Иран с Афганистаном, планируется достроить уже в начале 2016 года. Прогнозируется, что участок железной дороги будет сдан в эксплуатацию в марте 2016 года.

Проект предполагает, что железная дорога должна быть продлена до Таджикистана и Кыргызстана, а затем – до Китая, чтобы завершить маршрут «Шелкового пути».

По предварительным прогнозам, только протяженность железной дороги, которая соединит г. Кашгар в Китае с г. Герат в Афганистане, составит 1972 километра [1].

Правительство Ирана уделяет огромное значение развитию железнодорожной инфраструктуры внутри страны. Начатая в 2013 году работа по строительству железной дороги «Чабахар – Захедан» представляет собой общенациональный проект. Данный участок железной дороги должен стать частью маршрута «Шелковый путь». На сегодняшний день идут интенсивные работы по строительству отрезка железнодорожного пути «Чабахар – Никшехр – Ираншехр», на участке железной дороги, соединяющей Ираншехр и Захедан, проводится подготовительная работа. Оценить грандиозность строительных работ позволят следующие цифры. Только на участке «Чабахар – Никшехр – Ираншехр» возведено и еще предстоит возвести 66 крупных мостов длиной от 100 до 500 м, 12 тоннелей, 14 железнодорожных станций (4 основных и 10 второстепенных). По данным статистики Ирана [1] на строительстве в круглосуточном режиме задействовано 695 единиц дорожной техники, на объеме работает более 1700 человек. Значимость для Ирана данного проекта сложно переоценить, поскольку Чабахар находится в 700 км к югу от Захедана, административного центра провинции Систан и Белуджистан, на побережье Оманского залива и может стать важным центром международной торговли. Оманский залив играет существенную роль в развитии торговли

региона. Данный залив соединяет Аравийское море через Ормузский пролив с Персидским заливом. На побережье данного залива располагаются четыре государства: на севере Иран и Пакистан, на западе Объединенные Арабские Эмираты и на юге Оман.

Неоспоримые преимущества расширения взаимной торговли с вводом в эксплуатацию данной железнодорожной ветки открываются у Ирана и с Афганистаном. Основной поток грузов между Ираном и Афганистаном в двухстороннем сообщении следует по автомобильной дороге Чабахар – Зехедан – Милак. Строительство участка железной дороги во многом разгрузит автотрассу и позволит увеличить товарообмен между Ираном и Афганистаном, а также увеличит транзит через территорию Ирана в Афганистан грузов из третьих стран.

Основные преимущества транспортного коридора «Север – Юг» перед другими транспортными коридорами (в частности перед морским маршрутом через Суэцкий канал) заключается в сокращении более чем в два раза как времени, так и стоимости перевозок.

В общем случае транспортный коридор «Север-Юг» предполагает использование различных видов транспорта на различных участках маршрутов следования грузов:

– Транскаспийский маршрут: с использованием российских морских портов Астрахань, Оля, Махачкала и портов Ирана – Бендер-Энзели, Ноушехр, Бендер-Амирабад.

– Восточный маршрут: прямое железнодорожное сообщение через Казахстан, Узбекистан и Туркменистан с выходом на железнодорожную магистраль Ирана.

– Западный маршрут: прямое железнодорожное сообщение по территории Азербайджана с выходом на железную дорогу Ирана через пограничный переход Астара (Азербайджан) – Астара (Иран).

К задачам создания международного транспортного коридора «Север – Юг» можно отнести:

– повышение эффективности организации международных пассажирских и грузовых потоков;

– создание доступа на международный рынок услуг железнодорожного, автомобильного, морского, воздушного транспорта стран соглашения.

– увеличение объемов международных пассажирских и грузовых перевозок;

– обеспечение безопасности движения транспортных средств, сохранности товаров в соответствии с международными стандартами;

– обеспечение охраны окружающей среды в соответствии с международными стандартами;

– гармонизация международного права в сфере международных перевозок;

– создание равных условий для всех участников международных перевозок в рамках международного транспортного коридора.

Решение вышеперечисленных задач позволит сократить время транспортировки груза по международному транспортному коридору; сведет к минимуму стоимость транзитных перевозок; унифицирует и упростит процесс учета и документарного обмена на всех стадиях перемещения груза внутри международного транспортного коридора; позволит отслеживать нахождение груза в режиме, приближенном к реальному времени.

Российские железные дороги заинтересованы в формировании целостной инфраструктуры международного транспортного коридора и особенно в части железнодорожного его участка. По оценке экспертов, в случае полноценной работы международного транспортного коридора «Север – Юг» Россия может стать стратегически важным транзитером соединяющим Европу со странами Персидского залива и Южной Азии [4].

Одним из ключевых партнером в России в осуществлении планов по развитию транспортного коридора «Север – Юг» является Ирак. Остановимся подробнее на анализе развития железнодорожной инфраструктуры Ирана в ближайшее время.

В 2005 году между Россией, Ираном и Азербайджаном было подписано соглашение о строительстве сегмента железной дороги на территории Ирана протяженностью 375 км и участка дороги между Астаной (Азербайджан) и Астаной (Иран), а также реконструкции части железной дороги Азербайджана. Стоимость проекта оценивается в 200 млн долл. США [1]. Достаточно быстрыми темпами проводятся строительные работы на участке железной дороги Астана (Азербайджан) – Астана (Иран). Планируемый срок окончания работ – декабрь 2016 года. Со стороны Ирана в сторону Астаны (Иран) подводится железнодорожная ветка «Казвин – Решт», по плану срок окончания строительства 2017 год. В итоге транспортный коридор Астора – Решт – Казвин позволит соединить в единое логистическое плечо железные дороги России, Азербайджана и Ирана [5]. Данный проект осуществляется в рамках международного транспортного коридора «Север – Юг», цель которого состоит в интеграции транспортно-информационных магистралей России, Азербайджана, Ирана, Индии и Омана. По предварительным оценкам, пропускная способность железной дороги на первом этапе составит 1,4 миллиона пассажиров и от 5

до 7 миллионов тонн грузов в год. В дальнейшем по транспортному коридору планируется провозить 15–20 т грузов в год. На всей протяженности железной дороги будет построено 22 туннеля и 15 мостов [1].

Вызывает интерес и проект международного транспортного коридора из Индии через Иран, Армению, Грузию в страны Европы. Иран и Армения договорились о создании нового международного транспортного коридора. Данный маршрут должен соединить Бомбей (Индия) и страны Европы. По расчетам армянских специалистов этот путь должен быть дешевле, чем путь, проходящий через Азербайджан или Турцию. По планам разработчиков проекта все грузы, проходящие через Иран, будут направляться в Европу или Россию тремя видами транспорта. На участке Иран – Армения (село Ерасх) предполагается перемещение груза с привлечением автомобильного транспорта. От села Ерасх в 500 метрах расположена железнодорожная станция, затем груз по железной дороге планируют доставлять до грузинского порта Поти, а уже из Поти на пароме в Россию или в Европу. Для осуществления этого амбициознного проекта в 2016 г. планируется начать строительство на территории Армении Сюникского и Вайоцдзорского отрезков автомагистрали «Север – Юг» [3]. Этот отрезок автомобильной магистрали должен связать Агарак (армянский населенный пункт на границе с Ираном) с железнодорожной станцией Ерасх. Реализация этого проекта позволит сократить общую длину проекта на 60 км. В то же самое время рассматривается проект строительства железной дороги между Ираном и Арменией. Армянские специалисты предложили строительство участка железной дороги Мегри – Вайоц-дзор – Ерасх. При этом иранская сторона готова финансировать строительство только своего участка железной дороги длиной 90 км до границы с Арменией [1]. Необходимо учитывать, что на иранский участок будет приходиться незначительная часть работ, основной объем работ по прокладке железной дороги по проекту будет осуществлять Армения. Для того чтобы оценить объем предполагаемых работ на территории Армении, достаточно отметить, что по плану только длина тоннелей на территории Армении составит 120 км. При этом армянской стороне строительство участка железной дороги обойдется порядка 3,2 млрд долл. США [1]. В последнее время все больше интерес к данному проекту проявляют инвесторы из России и Китая. Интерес к проекту проявили китайские банки, которые готовы профинансировать около 60% проекта. Интерес российской стороны связан с тем, что часть грузов по данному маршруту через Грузию с привлечением автомобильного транспорта может доставляться как в Россию, так и перемещаться транзитом через территорию нашей страны. Россия и Грузия имеют сухопутную границу. Автотранспортный коридор, соединяющий два соседних государства, имеет со стороны России контрольно-пропускной пункт (КПП) «Верхний Ларс» и со стороны Грузии КПП «Дарьяли». Вопрос расширения пропускной способности пограничного пункта пропуска Верхний Ларс – Дарьяли – вопрос времени, если вышеописанный проект получит свое развитие и со временем приобретет реальное воплощение. Возникает только один вопрос, насколько функциональным будет данный пункт пропуска на российско-грузинской границе в зимний период года. Дело в том, что дорога проходит в сложных рельефных условиях. В зимний период года частые снегопады и лавиноопасность являются причинами приостановки работы пограничного пропускного пункта «Верхний Ларс».

Весьма перспективным, на наш взгляд, является транспортный коридор, соединяющий Китай с Ближним Востоком, проходящий через территорию Ирана. В начале 2016 г. был, по сути, проложен маршрут, соединяющий китайскую провинцию Чжэцзян с Ираном. Конечным пунктом назначения грузового состава являлся Тегеран. Маршрут доставки пролегал через Синьцзян-Уйгурский автономный район Китая, Казахстан и Туркменистан. Срок доставки составил две недели, состав преодолел 10399 км [2]. Особое место в этом проекте отводится китайскому городу Иу, расположенному в провинции Чжецзян. Данный город знаменит тем, что располагает значительным своими малыми товарными производствами. По данным китайской статистики на сегодняшний день в городе живет около 4 тысяч бизнесменов из стран Среднего Востока, работает примерно 180 совместных компаний. Основными инвесторами вышеназванных компаний являются бизнесмены все из того же Среднего Востока. По данным все той же китайской статистики в 2015 г. объем экспорта из г. Иу в страны Ближнего востока составил 58,3 млрд юаней, что составляет порядка 8,8 млрд долларов США. Все в том же 2015 году на таможне в г. Иу было оформлено на экспорт более 18000 штук сорокафутовых контейнеров [1]. Основными товарами, следующими из Китая на Ближний Восток по данному транспортному коридору, являются одежда, текстиль, изделия из алюминия.

Заинтересованность российской стороны в развитии железнодорожной инфраструктуры Ирана объясняется и возможностью расширения сотрудничества в других областях промышленности, опосредованно связанных со строительством железных дорог. Так, в частности, Россия планирует предоставить Ирану технологии производства длинномерных железнодорожных рельсов и обучить иранских специалистов укладке таких рельсов. Для этих целей Россия планирует открыть кредитную линию в размере 500 млн долл. США [1]. Еще одной сферой взаимовыгодного сотрудничества может стать поставка российских вагонов, разработанных и произведенных по техническому заданию иранской стороны.

Еще одним толчком к еще большему сближению России и Ирана может стать программа по подготовке специалистов в области железнодорожного транспорта в российских вузах. Направление сотрудничества может осуществляться по двум направлениям: подготовка молодых специалистов в профильных университетах России, а также переподготовка специалистов, осуществляющих обслуживание инфраструктуры железнодорожного транспорта. При этом необходимо учитывать, что подготовка и переподготовка специалистов, занятых в управлении и обслуживании международных транспортных коридоров должна осуществляться на единой учебной платформе, по единому стандарту в целях дальнейшего эффективного взаимодействия в профессиональной сфере деятельности. Россия может стать мощным учебным центром по подготовке и переподготовке специалистов, занятых в управлении и обслуживании железнодорожного, автомобильного и водного транспорта.

Список литературы

1. Задонский С.М. Общая характеристика транспорта Исламской Республики Иран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iimes.ru (дата обращения: 2.03.16).

2. Иран.ру – Новости Ирана – Российское Информационное Агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iran.ru/ (дата обращения: 20.02.16).

3. *Иран, Китай* **Транспорт** № 1424903 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://polpred.com (дата обращения: 28.02.16).

4. Иран Обзор деятельности транспорта, осуществляющего грузовые перевозки, строительство дорожной инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rusiranexpo.ru (дата обращения: 2.03.16).

5. Логистические процессы и морские магистрали II в Азербайджане, Армении, Грузии, Казахстане, Кыргызстане, Молдове, Таджикистане, Туркменистане, Узбекистане, Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.traceca-org.org/fileadmin/fm-dam/TAREP/65ta/Master_Plan/MPA4RU.pdf (дата обращения: 20.02.16).

Reference

1. Zadonskij S.M. Obshhaja harakteristika transporta Islamskoj Respubliki Iran [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.iimes.ru (data obrashhenija: 2.03.16).

2. Iran.ru Novosti Irana Rossijskoe Informacionnoe Agentstvo [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.iran.ru/ (data obrashhenija: 20.02.16).

3. Iran, Kitaj Transport no. 1424903 [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://polpred.com (data obrashhenija: 28.02.16).

4. Iran Obzor dejatelnosti transporta, osushhestvljajushhego gruzovye perevozki, stroitelstvo dorozhnoj infrastruktury [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://rusiranexpo.ru (data obrashhenija: 2.03.16).

5. Logisticheskie processy i morskie magistrali II v Azerbajdzhane, Armenii, Gruzii, Kazahstane, Kyrgyzstane, Moldove, Tadzhikistane, Turkmenistane, Uzbekistane, Ukraine [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.traceca-org.org/fileadmin/fm-dam/TAREP/65ta/Master_Plan/MPA4RU.pdf (data obrashhenija: 20.02.16).

УДК 330.101.541

ФАКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОХОДА ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ НА ЦЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ И СБЕРЕЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Боголюбова Н.П.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: ginger1611@yandex.ru

В данной статье проведен анализ теоретических и эмпирических исследований макроэкономических теорий потребления и сбережений. Выделены наиболее важные для современных российских реалий факторы принятия решений домашними хозяйствами о межвременном использовании дохода (распределении дохода на текущее потребление и сбережения). Оценена применимость концепции «гипотеза перманентного дохода – жизненного цикла» для прогнозирования поведения сектора домохозяйств. Уточнен вид кейнсианской макроэкономической функции потребления посредством включения факторов, определяющих величину автономного потребления, в том числе – неформализуемых. Определено балансовое уравнение, отражающее ресурсные возможности домашних хозяйств и направления использования дохода. Предложена актуальная для российской экономики версия модели межвременного выбора. Рассмотрены специфические черты российских домохозяйств и особенности условий принятия решений о структуре использования дохода. Предложены меры, способные предотвратить снижение уровня жизни и благосостояния населения России: мероприятия стимулирующей бюджетно-налоговой политики, элементы монетарной политики «дешевых денег».

Ключевые слова: распределение дохода домашних хозяйств во времени, потребление, сбережения, факторы принятия решений о межвременном распределении дохода

FACTORS OF HOUSEHOLD INCOME DISTRIBUTION FOR CONSUMPTION AND SAVINGS IN MODERN RUSSIA: THEORETICAL ANALYSIS

Bogolyubova N.P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Ekaterinburg, e-mail: ginger1611@yandex.ru

This article analyzes the theoretical and empirical studies of the macroeconomic theories of consumption and savings. The most important factors for decision-making by households about the intertemporal choice (income distribution for current consumption and savings) in the conditions of modern Russia are considered. The author assesses the applicability of the PIH-LCH concept to predict the behavior of the household sector, including in the conditions of modern Russian economy. The author also offers an updated view of the Keynesian macroeconomic function of consumption and actual version of the intertemporal choice model for the Russian economy. The article deals with specific features of Russian households and conditions of decision-making for income distribution in time. The author proposes measures of macroeconomic policies, which can prevent the decline in living standards and well-being of the population of Russia.

Keywords: distribution of household income in time, consumption, personal savings, factors for decision-making of intertemporal income distribution

Целью данной статьи является анализ факторов, определяющих структуру использования дохода на цели текущего и будущего потребления; динамику личных потребительских расходов и сбережений сектора домашних хозяйств. Потребление домашних хозяйств (или личные потребительские расходы) – один из основных и наиболее значительный по доле в ВВП компонент совокупного спроса (в России в 2015 г. – 53,8% ВВП [3, с. 9]), величина которого оказывает непосредственное воздействие на условия макроэкономического равновесия. Потребление, важнейшим фактором которого является текущий располагаемый доход, имеет явный проциклический характер, в силу чего даже незначительные его колебания могут способствовать усугублению негативных тенденций в развитии экономики. Сбережения населения являются внутренним источником инвестиций. Величина, форма и динамика сбережений населения приобретает особую значимость в условиях отсутствия доступа к внешним для национальной экономики финансовым рынкам. Кроме того, накопленные сбережения являются буфером, позволяющим домашним хозяйствам принципиально не снижать стандарты потребления в периоды рецессии. Для достижения поставленной цели был проведен анализ теоретических работ и эмпирических исследований, опубликованных в мировой и российской экономической литературе.

Поведение российских домашних хозяйств изучалось многими российскими социологами и экономистами. Наличие специфики в условиях принятия решений о структуре использования дохода в России, особенности экономического поведения и сберегательных стратегий отмечались в работах: О. Кузиной, В. Топилиной и Т. Богомоловой, Д. Стребкова, С. Авдашевой, А. Яковлева, А. Алейника, И. Задорина и многих других. Следует отметить, что теоретических работ по изучаемой автором проблематике в России крайне мало – анализ поведения сектора домашних хозяйств не является приоритетным направлением исследований. Сформировалась и активно развивается макроэкономическая теория потребления и сбережений за рубежом – в США, Великобритании, др. странах ЕС.

Современная макроэкономическая теория потребления и сбережений (использования личного дохода) базируется на концепции Дж.М. Кейнса, включает модель межвременного выбора и объединенную концепцию, получившую название «гипотеза перманентного дохода – жизненного цикла» (Permanent Income Hypothesis – Life Cycle Hypothesis, PIH-LCH). Кейнсианская теория макроэкономического потребления в качестве основных факторов рассматривает: величину располагаемого дохода, определяемую получаемым доходом и системой налогообложения доходов и имущества физических лиц, включая ставки налогов; психологическую склонность к сбережениям (s′) и предельную склонность к потреблению (c′) [1]. Теория макроэкономического потребления и сбережений включает в себя модель межвременного выбора (ММВВ) [8], основным результатом которой является оптимальное распределение дохода во времени. Распределяемая во времени величина дохода зависит от приведенной текущей стоимости дохода (W_1), рассчитывается на основе величины текущего располагаемого дохода и ожидаемых величин доходов будущих периодов. В качестве «ценового» фактора (и дисконтирующего множителя) в этой модели выступает величина реальной процентной ставки, r, (сложившаяся на денежном рынке средневзвешенная процентная ставка по депозитам и кредитам, с учетом темпа инфляции).

Гипотеза PIH-LCH ([7, 5]) включает факторы, определяющие решения домохозяйств, такие как: величина накопленного богатства; колебания временной части текущего дохода; этап жизненного цикла домашнего хозяйства и др. Развитие теории потребления и сбережений (использования личного дохода) шло по пути обогащения объединенной концепции PIH-LCH. В 1970–1990-е гг. и в первое десятилетие XXI века появилось большое количество эмпирических работ, посвященных проверке концепции PIH-LCH и разработке ее модификаций. В результате, расширился перечень факторов, оказывающих воздействие на решения домашних хозяйств относительно структуры использования располагаемого дохода.

Анализ эмпирических исследований поведения домохозяйств в экономиках со стационарно функционирующими рынками (в экономиках развитых стран) позволяет заключить, что кейнсианская теория макроэкономического потребления хорошо описывает поведение сектора домашних хозяйств в краткосрочном периоде; модели, построенные на основе концепции PIH-LCH (в исходном варианте, или расширенные версии – с включением дополнительных факторов), объясняют динамику личного потребления и сбережений на среднесрочных и долгосрочных временных интервалах и могут использоваться для прогнозирования макроэкономической конъюнктуры. Указанные модели применимы, хотя и с определенными оговорками, и в условиях экономик с формирующимися рынками (экономик развивающихся стран), в частности – в условиях современной России.

На основе анализа теоретических и эмпирических работ, опубликованных за рубежом и уже ставших хрестоматийными, выделим ряд факторов, оказывающих воздействие на решения домашних хозяйств о распределении дохода и представляющих интерес применительно к условиям современной России (таблица).

Изучение механизма воздействия факторов, рассмотренных в табл. 1, на объем текущих потребительских расходов и величину сбережений позволило уточнить параметры кейнсианской функции потребления, а также конкретизировать ограничения в модифицированной версии ММВВ, вобравшей в себя элементы PIH-LCH.

Возможности домашних хозяйств потреблять и сберегать в период t в краткосрочном периоде описывает балансовое уравнение, левая часть которого характеризует возможности, а правая – направления использования имеющихся ресурсов. В левую часть балансового уравнения, наряду со всеми видами получаемых в текущем периоде факторных доходов (Y_t), с учетом уплаченных налогов (T_t) и суммой полученных трансфертов (R_t), следует включить запас накопленных ликвидных средств (Lt), а также выплаты по долгам и кредитам (D_t). Это уравнение имеет вид

$$Y_t - T_t + R_t + L_t - D_t = C_t + S_t. \qquad (1)$$

Факторы принятия решений о структуре использования дохода в рамках расширенной концепции PIH-LCH

Фактор: неформализуемый – y_j; группы неформализуемых факторов – $\overline{A_j}$	Предложен для включения в модели макроэкономического потребления и сбережений	Влияние на величину текущего потребления (C)	Влияние на величину сбережений (S)
C_1 – текущая величина потребления как фактор потребления будущих периодов (C_{t+1})	Hall, 1978 [10]	$\frac{\partial C_{t+1}}{\partial C_1} > 0$	$\frac{\partial S_1}{\partial C_1} < 0$
L_1 – обладание запасом ликвидности (объемом ликвидных активов, в первую очередь – наличных денег, имеющихся в распоряжении домашних хозяйств и предназначенных для сделок и резерва)	Pissarides, 1978 [13]	$\frac{\partial C}{\partial L} > 0$	$\frac{\partial S}{\partial L} > 0$
ΔI_1 – изменение величины текущего дохода (отклонение текущего дохода от величины постоянного дохода, +/–)	Friedman, 1957 [7]	$\frac{\partial C}{\partial(\Delta I_1)} > 0$	$\frac{\partial S}{\partial(\Delta I_1)} > 0$
G_1 – тип проводимой государством макроэкономической политики (стимулирующая (+) / сдерживающая (–))	Parker, Preston, 2005 [12]	$\frac{\partial C_1}{\partial G_1} > 0$	$\frac{\partial S_1}{\partial G_1} > 0$
y_1 – этап жизненного цикла домашнего хозяйства	Ando, Modligliani, 1963 [5]	–	–
y_2 – степень «зрелости» домашнего хозяйства	Attanasio, Weber, 1995 [6]	–	–
y_3 – неопределенность будущих доходов	Hall, 1978 [10]	–	–
$\overline{A_1}$ – социально-демографические параметры сектора домохозяйств (характеристики семьи)	Hall, Mishkin, 1982 [11]	–	–
$\overline{A_2}$ – мотивы сбережений и различия в мотивации домашних хозяйств	Gourinchas, Parker, 2002 [9]	–	–

Далее сделаем несколько замечаний относительно параметров краткосрочной макроэкономической функции потребления. Предельная склонность к потреблению определяется психологической склонностью к сбережениям и зависит от величины текущего дохода. Известно, что чем выше доход, тем выше и склонность к сбережениям. То есть, низкодоходные категории населения используют на цели текущего потребления большую часть дохода, нежели группы со средним и тем более высоким уровнем дохода. То есть,

$$c' = \frac{\partial C}{\partial Y} = 1 - s';$$

$$s' = \frac{\partial^2 S}{\partial Y^2} > 0 \Rightarrow c' = \frac{\partial^2 C}{\partial Y^2} < 0 .$$

Автономное потребление определяется индивидуальными, групповыми и национальными стандартами потребления, зависящими от уровня развития национальной экономики и национального богатства; демографической структуры населения; степени «зрелости» репрезентативного домашнего хозяйства; природно-климатических условий жизнедеятельности и ряда других неформализуемых факторов параметров, отраженных в таблице. Особо следует отметить накопленное богатство W_0 как совокупность реальных, финансовых и иных активов, являющееся результатом сбережений (накоплений) предшествующих периодов, осуществленных в зависимости от доходов этих периодов, т.е., $W_0 = \Psi(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots)$. С учетом сделанных замечаний автономное потребление можно описать следующим образом:

$$C_0^j = f_j\left(W_0^j, y_2^j, \overline{A_j}, B_j\right).$$

Поскольку речь идет о макроэкономических пропорциях, необходимо агрегирование всех рассмотренных параметров, с учетом удельного веса каждого домашнего хозяйства. При этом, хотя на макроуровне различия домашних хозяйств, обусловленные неравномерностью распределения объектов собственности и доходов, элиминируются, поведение преобладающего типа домашних хозяйств характеризует поведение данного сектора экономики в целом.

Модифицируем исходную версию ММВВ, включив в нее все сделанные выше замечания и уточнения. Для двух периодов (текущего и будущего) модель примет вид

$$\begin{cases} \max U\left(C_1, C_2\right); \\ W_1 - C_1 - \dfrac{C_2}{\left(1+r\right)} = 0; \\ W_1 = Y_1 - T_1 + R_1 + L_1 - D_1 + \dfrac{\left(Y_2 - T_2 + 2 + L_2 - D_2\right)}{\left(1+r\right)}; \\ C_t = C_0^t + c'\left(Y_t\right)\cdot\left[Y_t - T_t + R_t + L_t - D_t\right], \ \forall t = 1,2; \\ C_t \geq f_t\left(W_{02}^t, y^t, \overline{A_t}, B_t\right), \quad \forall t = 1,2. \end{cases} \tag{2}$$

Характеризуя современное состояние экономики России с целью определения условий принятия решений о распределении домашними хозяйствами текущего дохода во времени, в первую очередь следует отметить продолжающуюся в течение трех лет рецессию, вызывающую значительное снижение и без того низких реальных располагаемых доходов, т.е. медианное домашнее хозяйство становится беднее. Уменьшается предельная склонность к сбережениям, вплоть до отрицательных значений. Отрицательная предельная склонность к сбережениям означает превышение расходов над доходами, или «проедание» ранее осуществленных сбережений – уничтожение накоплений. Кроме того, у подавляющей части населения отсутствует накопленное богатство в форме реальных и (в еще более значительной мере) финансовых активов. Для российских домохозяйств начиная с 2000-х гг. было характерно «первоначальное накопление богатства», проявившееся в приобретении объектов недвижимости, автомобилей, товаров длительного пользования за счет заемных средств, что обусловило значительный «кредитный навес», негативно влияющий на объемы текущего потребления и предопределяющий необходимость обслуживания долгов периода «тучных лет», составляющих на 01.1.2016 г. сумму в 10 579 млрд руб. без учета неинституциональных заимствований [4]. К специфическим условиям принятия решений также следует отнести структуру накоплений предшествующих периодов. По данным Росстата и ЦБ России, объем накопленных сбережений домохозяйств России в организованной форме на 01.01.2016 г. составляет: банковские депозиты – 23,3 трлн руб., включая рублевый эквивалент вкладов в иностранной валюте и драгоценных металлах [4]; вложения в ценные бумаги составляют порядка 3,5 трлн руб. [3, с. 219]. Кроме того, население хранит более 4 трлн руб. в форме наличных денег [3, с. 219]. Структура накоплений свидетельствует об ограниченности альтернативных форм накопления, доступных физическим лицам, а также высокой значимости среди мотивов сбережений формирования резерва «на черный день». Кроме того, у населения так и не сформировался достаточный опыт принятия решений в условиях рыночной экономики, требующий адекватной оценки всех выгод и издержек. Поведение населения характеризуется нерациональностью, проявляющейся, в частности, в отсутствии финансового планирования и спонтанных покупках [2].

Сложившиеся в России условия и тенденции в изменении объемов потребления и персональных сбережениях характеризуются как крайне негативные, усиливающие нисходящий тренд в показателях объемов выпуска национальной экономики. Их опасность усиливается тем, что процессы на макроуровне характеризуются мультипликативностью. И следует ожидать еще большего сокращения объемов совокупного спроса и «плохого равновесия» в экономике. Предотвратить распространение подобных тенденций способно государство, реализуя меры стимулирующей бюджетно-налоговой политики:

1) увеличение государственных расходов по созданию крупных инфраструктурных объектов (автомагистралей, железных дорог) и жилой недвижимости;

2) перераспределение налогового бремени с помощью прогрессивной шкалы подоходного налога; увеличение трансфертов низкодоходным категориям населения.

В результате произойдет увеличение всех компонентов совокупного спроса; за счет увеличения предельной склонности к потреблению дополнительно возрастет величина текущего потребления. В экономике будет создан импульс антициклического характера, что обусловит более быстрый выход экономики из фазы рецессии. Стимулирующая

политика такого рода приведет к формированию дефицита государственного бюджета и увеличению государственного долга. Однако эти проблемы будут устранены при переходе к устойчивому росту национальной экономики. Дополнительный положительный эффект для макроэкономической конъюнктуры можно получить за счет политики, направленной на стимулирование долгосрочных накоплений с превышающей темп инфляции доходностью, например посредством размещения среди физических лиц государственных облигаций; «дедолларизацию» экономики; предотвращение усиления инфляционных ожиданий за счет мер по стимулированию реального сектора экономики; ограничение аппетитов кредитных организаций; повышение уровня экономической грамотности населения. Кроме того, краткосрочный положительный эффект может оказать поддержка населения, обремененного кредитом и столкнувшегося с временными трудностями их обслуживания, посредством программы рефинансирования кредитов (ипотечных, автомобильных).

Основные выводы

Проведенный анализ показал, что наиболее значимые факторы, предопределяющие структуру использования дохода во времени, связаны с уровнем располагаемого дохода, в первую очередь – текущего периода. Роль этого фактора возрастает в условиях рецессии и имеет определяющее воздействие на решения домашних хозяйств в отношении величины текущего потребления и сбережений в экономиках с формирующимися рынками. Как следствие, эффективным способом воздействия на состояние сектора домохозяйств является комплекс мер стимулирующей бюджетно-налоговой политики, оказывающий антициклическое воздействие как на равновесный выпуск, так и на объемы потребительских расходов и величину сбережений. Целесообразно сочетать эти меры с инструментами политики «дешевых денег».

Список литературы

1. Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процента и денег / Избранные произведения: пер. с англ. – М.: Экономика, 1993. – С. 224–518.

2. Кузина О. Финансовая грамотность и финансовая компетентность: определение, методики измерения и результаты анализа в России / Вопросы экономики. – 2015. – № 8. – С. 129–148.

3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/social/osn-12-2015.pdf (дата обращения: 10.03.2016).

4. Официальный сайт ЦБ России. – Режим доступа: http://cbr.ru/statistics/?PrtId=sors (дата обращения: 5.03.2016).

5. Ando A. The Life-Cycle Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests / A. Ando, F. Modligliani // American Economic Review. – 1963. Vol. 53. – P. 55–84.

6. Attanasio O.P. Is Consumption Growth Consistent with Intertemporal Optimization? Evidence from the Consumer Expenditure Survey / O.P. Attanasio, G. Weber // Journal of Political Economy. – 1995. – Vol. 103, № 6. – P. 1121–1157.

7. Friedman M. A Theory of Consumption Function – New Jersey, Princeton: Princeton University Press, 1957. – 259 p.

8. Fisher I. The Theory of Interest – New York: MacMillan Company, 1930. – 183 p.

9. Gourinchas P.-O. The Empirical Importance of Precautionary Saving / P.-O. Gourinchas, J. A. Parker // American Economic Review. – 2001. – Vol. 91, № 2. – P. 406–412.

10. Hall R.E. Stochastic Implications of the Life-Cycle Permanent Income Hypothesis // Journal of Political Economy. – 1978. – Vol. 86, № 6. – P. 971–987.

11. Hall R.E. The Sensitivity of Consumption to Transitory Income: Estimates from Panel Data on Households / R.E. Hall, F.S. Mishkin // Econometrica. – 1982. – Vol. 50, № 2. – P. 461–481.

12. Parker J.A. Precautionary Saving and Consumption Fluctuations / J.A. Parker, B. Preston // American Economic Review. – 2005. – Vol. 95, № 4. – P. 1119–1143.

13. Pissarides C.A. Liquidity Consideration in the Theory of Consumption // The Quarterly Journal of Economics. – 1978. – Vol. 92, № 2. – P. 279–296.

References

1. Kejns Dzh.M. Obshhaja teorija zanjatosti, procenta i deneg / Izbrannye proizvedenija: per. s angl. M.: Jekonomika, 1993. pp. 224–518.

2. Kuzina O. Finansovaja gramotnost i finansovaja kompetentnost: opredelenie, metodiki izmerenija i rezultaty analiza v Rossii / Voprosy jekonomiki. 2015. no. 8. pp. 129–148.

3. Oficialnyj sajt Federalnoj sluzhby gosudarstvennoj statistiki: [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2015/social/osn-12-2015.pdf (data obrashhenija: 10.03.2016).

4. Oficialnyj sajt CB Rossii. Rezhim dostupa: http://cbr.ru/statistics/?PrtId=sors (data obrashhenija: 5.03.2016).

5. Ando A. The Life-Cycle Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests / A. Ando, F. Modligliani // American Economic Review. 1963. Vol. 53. pp. 55–84.

6. Attanasio O.P. Is Consumption Growth Consistent with Intertemporal Optimization? Evidence from the Consumer Expenditure Survey / O.P. Attanasio, G. Weber // Journal of Political Economy. 1995. Vol. 103, no. 6. pp. 1121–1157.

7. Friedman M. A Theory of Consumption Function New Jersey, Princeton: Princeton University Press, 1957. 259 p.

8. Fisher I. The Theory of Interest New York: MacMillan Company, 1930. 183 p.

9. Gourinchas P.-O. The Empirical Importance of Precautionary Saving / P.-O. Gourinchas, J. A. Parker // American Economic Review. 2001. Vol. 91, no. 2. pp. 406–412.

10. Hall R.E. Stochastic Implications of the Life-Cycle Permanent Income Hypothesis // Journal of Political Economy. 1978. Vol. 86, no. 6. pp. 971–987.

11. Hall R.E. The Sensitivity of Consumption to Transitory Income: Estimates from Panel Data on Households / R.E. Hall, F.S. Mishkin // Econometrica. 1982. Vol. 50, no. 2. pp. 461–481.

12. Parker J.A. Precautionary Saving and Consumption Fluctuations / J.A. Parker, B. Preston // American Economic Review. 2005. Vol. 95, no. 4. pp. 1119–1143.

13. Pissarides C.A. Liquidity Consideration in the Theory of Consumption // The Quarterly Journal of Economics. 1978. Vol. 92, no. 2. pp. 279–296.

УДК 338.431.7

УКРЕПЛЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ И РЕГИОНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Вернигор Н.Ф.

ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства», Краснообск, e-mail: economika@ngs.ru

Настоящая статья посвящена исследованию проблем государственной поддержки Алтайского края. Регион вносит существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны и обеспечивает перерабатывающую промышленность качественным сырьем. Основным механизмом сохранения устойчивого финансового состояния сельхозтоваропроизводителей является государственная поддержка. Администрация Алтайского края выступает с инициативой придания Алтайскому краю статуса особой значимой аграрной территории, т.к. край соответствует всем критериям, а именно: размер площади пашни, доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте, возможность обеспечения населения Российской Федерации основными продуктами питания и формирования государственного резерва, но размер государственной поддержки в 2,7 раза ниже, чем в среднем по России. Таким образом, существующий размер государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей в Алтайском крае должен быть на уровне ставки, но не ниже, чем в среднем по Российской Федерации, в пределах расчетной потребности населения региона в продовольствии, а так же продукция, поставляемая Алтайским краем в другие регионы, приводит к нагрузке бюджета края, и часть бюджетных средств края уходит за пределы региона. При дополнительной поддержке региона с исторически сложившейся преимущественно аграрной специализацией будет осуществлен переход сельского хозяйства на новый технологический уклад и созданы условия для ускорения инновационных процессов с целью повышения конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: государственная поддержка, растениеводство, животноводство, сельхозтоваропроизводители, субсидии, продовольственная безопасность, валовая продукция

STRENGTHENING THE FOOD SECURITY OF THE COUNTRY AND REGION IN MODERN CONDITIONS

Vernigor N.F.

State Budgetary Scientific Institution «Siberian Research Institute of Agriculture Economy», Krasnoobsk, e-mail: economika@ngs.ru

The present article is devoted to research of problems of the state support of Altai region. The region brings, the essential contribution to ensuring food security of the country and provides processing industry with qualitative raw materials. The main mechanism of preservation of a steady financial condition of agricultural producer is the state support. The administration of Altai region takes the initiative of giving of the status of the special significant agrarian territory to Altai region since the edge corresponds to all criteria, namely: the size of the area of an arable land, an agriculture share in a gross regional product, possibility of providing the population of the Russian Federation with the main food and formations of the state reserve, but the amount of the state support is 2,7 times lower, than on average across Russia. Thus, the existing amount of the state support of agricultural producers in Altai кrai has to be at the level of a rate, but not below, than on average across the Russian Federation, within settlement need of the population of the region for the food, and also production delivered by Altai region to other regions leads to loading of budget of the region, and the part of budgetary funds of edge leaves out of borders of the region. With additional support of the region with historically developed mainly agrarian specialization, transition of agriculture to new technological way will be carried out and conditions for acceleration of innovative processes for the purpose of increase of competitiveness of domestic agricultural production are created.

Keywords: state support, plant growing, animal husbandry, agricultural producers, subsidies, food security, gross output

Алтайский край вносит существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны и обеспечивает перерабатывающую промышленность качественным сырьем. Ключевым механизмом сохранения устойчивого финансового состояния сельхозтоваропроизводителей является государственная поддержка.

Цель исследования – разработка направлений по улучшению и упрощению механизма предоставления государственной поддержки сельхозтоваропроизводителям.

Задачей исследования является изучение особенностей механизма государственной поддержки и разработка путей решения возникших проблем.

Объектом исследования послужили экономические и организационные отношения, возникающие при предоставлении государственной поддержки сельхозтоваропроизводителям.

Методы исследования – монографический, абстрактно логический, метод анализа.

В настоящее время необходимость формирования и развития эффективного

механизма государственной поддержки обусловлена также с членством России в ВТО и Таможенном союзе с Казахстаном и Белоруссией, а также эмбарго на сельскохозяйственную продукцию. Первостепенное значение в настоящее время приобретает разработка новых направлений государственной поддержки сельского хозяйства.

Сельское хозяйство остается для государства приоритетной отраслью, поскольку является основой прежде всего продовольственного обеспечения, а следовательно, и продовольственной независимости. Этим обусловлена актуальность проведённого исследования.

Принципиально новым институтом развития сельского хозяйства, роста конкурентоспособности продукции по мировым стандартам может стать использование организационных и финансовых механизмов опережающего развития отдельных территорий, обладающих высоким естественным почвенным плодородием и значительным аграрным потенциалом.

В целях создания благоприятных социально-экономических условий развития села, обеспечения устойчивого роста и повышения эффективности сельской экономики Государственной Думой 22 ноября 2011 года принят Федеральный закон № 392 – ФЗ «О зонах территориального развития в Российской Федерации и о внесении изменении в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Основная идея закона заключается в том, что действующий механизм господдержки аграрного сектора нуждается в существенной корректировке на основе дифференцированного подхода с учетом бюджетной обеспеченности регионов, их аграрного потенциала и степени агропромышленной специализации. Особо значимые аграрные территории – это территории, обладающие благоприятными климатическими условиями и ресурсами для производства сельхозпродукции в масштабах страны. На наш взгляд, они должны получать приоритетную комплексную поддержку и статус особо значимых аграрных территорий, позволяющую рассматривать их как точки роста аграрной экономики всей страны.

Критерии отнесения субъектов Российской Федерации к особо значимым аграрным территориям определены – это размер площади пашни, доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте, возможность обеспечения населения Российской Федерации основными продуктами питания и формирования государственного резерва.

Алтайский край располагает высоким аграрным потенциалом среди субъектов Российской Федерации и занимает первое место по наличию сельскохозяйственных угодий, что видно из табл. 1.

Доля Алтайского края в стоимости валовой продукции сельского хозяйства Российской Федерации составляет 3,2% – это 8 место среди субъектов Российской Федерации и 1 место в Сибирском федеральном округе, что видно из табл. 2.

Занимаемое место и доля Алтайского края в общероссийском производстве основных видов продукции приведены в табл. 3, а доля зерна в общем объёме валовой продукции растениеводства составляет 60–80%, что свидетельствует о специализации региона на производстве зерновых.

В крае развито мясомолочное животноводство. Алтайский край занимает четвертое место по производству молока в РФ. На наш взгляд, эти направления являются точками роста, за счет интенсивного развития которых может быть обеспечено ускоренное развитие сельскохозяйственного производства.

Таблица 1

Размер сельскохозяйственных угодий

Место в рейтинге	Регион	Сельскохозяйственные угодья	
		Всего, тыс. га	Пашня, тыс. га
1	Алтайский край	10624	6501
2	Саратовская область	8563	5948
3	Волгоградская область	8578	5790
4	Ростовская область	8514	5855
5	Краснодарский край	4715	3991
6	Ставропольский край	5700	3980
7	Республика Башкортостан	7340	3680
8	Республика Татарстан	4531	3443
9	Воронежская область	4080	3060
10	Белгородская область	2141	1652

Таблица 2

Рейтинг регионов по удельному весу продукции сельского хозяйства субъекта в валовой продукции Российской Федерации

Место в рейтинге	Регион	Доля региона в стоимости валовой продукции РФ, %		
		сельского хозяйства	растениеводства	животноводства
1	Краснодарский край	6,8	9,5	3,9
2	Ростовская область	4,5	6,0	2,8
3	Белгородская область	4,3	2,8	5,9
4	Республика Татарстан	4,3	3,9	4,6
5	Воронежская область	3,9	4,6	3,1
6	Ставропольский край	3,3	4,3	2,1
7	Республика Башкортостан	3,3	2,6	4,0
8	Алтайский край	3,2	3,6	2,8
9	Саратовская область	2,8	3,6	2,0
10	Волгоградская область	2,5	3,0	1,7

Таблица 3

Место и доля Алтайского края в общероссийском производстве основных видов сельскохозяйственной продукции

Сельскохозяйственная продукция	Доля в общероссийском производстве, %			Место среди регионов РФ		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Зерновые и зернобобовые культуры – всего, в т.ч.:	4,2	3,6	5,4	5	7	4
пшеница яровая	11,1	10,4	16,7	2	1	1
гречиха	42,8	39,8	43,8	1	1	1
Подсолнечник	2,7	3,1	4,1	12	11	10
Сахарная свекла	1,2	1,0	1,75	15	16	13
Молоко	4,6	4,5	4,4	3	3	3
Скот, птица в живом весе	2,9	2,8	2,8	8	9	9

За последние шесть лет в Алтайском крае в расчете на душу населения произведено в среднем 1,67 т зерна, что в 1,7 раза выше необходимого для обеспечения продовольственной безопасности объема и почти в 3 раза выше, чем в среднем по Российской Федерации.

Край производит в расчете на душу населения 567,6 кг молока, 140,0 кг скота и птицы на убой в живом весе, 427,6 шт. яиц (по России соответственно 214,0 и 85,2 кг, 288,0 шт.).

При этом пищевая и перерабатывающая отрасли имеют значительный неиспользованный потенциал производственных мощностей.

Взвешенный и сбалансированный подход к развитию производства сельскохозяйственной продукции способствует обеспечению населения качественными продуктами питания по справедливым ценам и решению задач импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности не только внутри региона, но и в масштабах страны.

В рамках реализации Доктрины продовольственной безопасности Алтайский край поставляет на региональные рынки 70% производимой муки и жирных сыров, 40% масла животного, 85% круп, 60% макаронных изделий, более 35% мяса и мясопродуктов, молока и молочной продукции – 36,9%, другую продукцию.

Все это позволяет отнести край к особо значимой аграрной территории.

Несмотря на высокую долю расходов регионального бюджета на развитие сельского хозяйства и аграрных территорий размер государственной поддержки отрасли в расчете на 1 гектар посевной площади в Алтайском крае один из самых низких. Из табл. 4 видно, что в 2013 г. он составил 1124,8 руб., что в 2,7 раза ниже, чем в среднем по России. По данному показателю край находится на 78 месте из 85 субъектов Российской Федерации.

К сожалению, действующий механизм государственной поддержки не выделяет регионы, которые обеспечивают продовольствием безопасность страны. Продукция, поставляемая Алтайским краем в другие регионы, приводит к нагрузке бюджета края, и часть бюджетных средств края уходит за пределы региона.

Таблица 4

Государственная поддержка сельского хозяйства в 2013 году

	Размер государственной поддержки					
	всего		в т.ч. из федерального бюджета		из бюджета субъекта РФ	
	на 1 га посевных площадей, руб.	на 1 сельского жителя, руб.	на 1 га посевных площадей, руб.	на 1 сельского жителя, руб.	на 1 га посевных площадей, руб.	на 1 сельского жителя, руб.
Российская Федерация	3027,2	6356,4	2054,5	4314,0	972,7	2042,5
СФО	1703,5	4897,3	1104,2	3174,4	599,3	1722,9
Алтайский край	1124,8	5828,6	911,6	4723,5	213,3	1105,2

На наш взгляд, размер государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей в Алтайском крае должен быть на уровне ставки, но не ниже, чем в среднем по Российской Федерации, в пределах расчетной потребности населения региона в продовольствии.

Проведенные исследования показали, что по объёмам, превышающим расчетные потребности региона, к ставке субсидирования нами предлагается применять повышающий коэффициент. Без этого механизм федеральной государственной поддержки никак не выделяет регионы, обеспечивающие продовольственную безопасность страны.

Развитие агропромышленного комплекса в текущее время проходит под влиянием ряда новых факторов, которые оказывают воздействие на социально-экономические результаты его функционирования. Среди них – вступление в силу Соглашения о Создании Евразийского экономического союза, санкции в отношении России со стороны США, Европейского союза, Канады, Австралии, Норвегии, а также ответные меры России к этим государствам. Одновременно будут продолжать сказываться условия функционирования АПК России в рамках ВТО.

Действие этих факторов на экономику сельского хозяйства прогнозируется разнонаправленным. С одной стороны, расширяются возможности по взаимной торговле на пространстве Евразийского экономического союза, в том числе в связи со вступлением в него Республики Армения и Республики Киргизия. Освобождаются для отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей ниши на российском рынке сельскохозяйственной продукции и пищевых продуктов, которые ранее были заняты подсанкционными западными странами.

С другой стороны, санкции негативно скажутся на получении российскими банками заимствований на зарубежных финансовых рынках, а следовательно, и на кредитовании отечественного агропромышленного комплекса. Снизится также доступ к новым зарубежным технологиям.

Одновременно прошедшее ослабление курса рубля будет играть роль универсальной меры защиты внутреннего рынка, создавая окно возможностей для расширения сбыта отечественной агропродовольственной продукции.

В целях развития конкурентоспособности отечественного аграрного сектора, импортозамещения на внутреннем рынке, укрепления продовольственной безопасности Российской Федерации потребуется привлечение в отрасль АПК значительного объема дополнительных инвестиций.

В условиях введенного эмбарго на ввоз сельскохозяйственной продукции и продовольствия из ряда зарубежных стран приоритетной задачей в сфере развития агропромышленного комплекса края является обеспечение ускоренного импортозамещения путем создания условий для опережающего роста объемов производства продукции агропромышленного комплекса. В современной геополитической обстановке важно максимально использовать все конкурентные преимущества наших территорий. Для этого необходима адекватная государственная поддержка и совершенствование механизма ее предоставления на основе дифференцированного подхода. Особое внимание следует уделить мерам, направленным на техническую и технологическую модернизацию производства, повышение конкурентоспособности отрасли за счет реализации интенсивных факторов, развитие кадрового потенциала АПК.

Серьезную обеспокоенность вызывает финансовое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей, снижение доступности кредитов для основной части из них, возрастающая кредиторская задолженность.

Осложнение макроэкономической ситуации, последствия вступления России в ВТО и создания единого Таможенного

союза для аграрного сектора представляют определённые риски и угрозы.

В целях создания благоприятных социально-экономических условий развития села, обеспечения устойчивого роста и повышения эффективности сельской экономики, Администрация Алтайского края выступает с инициативой придания Алтайскому краю статуса особой значимой аграрной территории.

В России десять регионов отвечают определенным критериям особо значимых территорий, которые могут обеспечить продовольственную безопасность страны.

Таким образом, благодаря дополнительной поддержке регионов-лидеров с исторически сложившейся преимущественно аграрной специализацией, будет осуществлен переход сельского хозяйства на новый технологический уклад и созданы условия для ускорения инновационных процессов с целью повышения конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции.

Список литературы

1. Постановление Администрации Алтайского края от 25.03.2014 № 137 «Об утверждении порядка предоставления из краевого бюджета субсидий на государственную поддержку сельского хозяйства» // Справочно-информационная система «Гарант».

2. Постановление Администрации Алтайского края от 5 октября 2012 года № 523 «Об утверждении государственной программы Алтайского края «Развитие сельского хозяйства Алтайского края на 2013–2020 годы» (с изменениями на: 30.06.2015); // Справочно-информационная система «Гарант».

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 июля 2010 года № 1120-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года»; // Справочно-информационная система «Гарант».

4. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Справочно-информационная система «Гарант».

5. Федеральный закон от 3 декабря 2011 г. № 392-ФЗ «О зонах территориального развития в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» С изменениями и дополнениями от 28 декабря 2013 г. // Справочно-информационная система «Гарант».

References

1. Postanovlenie Administracii Altajskogo kraja ot 25.03.2014 no. 137 «Ob utverzhdenii porjadka predostavlenija iz kraevogo bjudzheta subsidij na gosudarstvennuju podderzhku selskogo hozjajstva» // Spravochno-informacionnaja sistema «Garant».

2. Postanovlenie Administracii Altajskogo kraja ot 5 oktjabrja 2012 goda no. 523 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Altajskogo kraja «Razvitie selskogo hozjajstva Altajskogo kraja na 2013–2020 gody» (s izmenenijami na: 30.06.2015); // Spravochno-informacionnaja sistema «Garant».

3. Rasporjazhenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 5 ijulja 2010 goda no. 1120-r «Ob utverzhdenii Strategii socialno-jekonomicheskogo razvitija Sibiri do 2020 goda»; // Spravochno-informacionnaja sistema «Garant».

4. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 30 janvarja 2010 goda no. 120 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovolstvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii» // Spravochno-informacionnaja sistema «Garant».

5. Federalnyj zakon ot 3 dekabrja 2011 g. no. 392-FZ «O zonah territorialnogo razvitija v Rossijskoj Federacii i o vnesenii izmenenij v otdelnye zakonodatelnye akty Rossijskoj Federacii» S izmenenijami i dopolnenijami ot 28 dekabrja 2013 g. // Spravochno-informacionnaja sistema «Garant».

УДК 330.34 / 330.54

ПРОБЛЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СОВОКУПНОГО СПРОСА В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Демченко С.К., Каплун В.В.

Сибирский федеральный университет, Красноярск,
e-mail: demchenko.sv@yandex.ru, tiriont@yandex.ru

Настоящая статья посвящена проблемам стимулирования совокупного спроса в экономике. Были рассмотрены факторы влияющие на замедление развития экономики страны. Проанализирована динамика импорта товаров. Графический анализ физических объемов и цен импорта сопоставим по глубине и масштабу текущего кризиса с кризисами 2008 и 1998 годов. Импорт принимается и рассматривается как индикатор внутреннего спроса. Выявлены факторы, влияющие на сокращение импорта. Рассмотрена многогранность факторов, способствующих росту конкурентоспособности российской индустрии. Они могут быть как драйверами роста, так и факторами, снижающими конкурентоспособность. Выдвинута необходимость срочного государственного вмешательства в экономическую ситуацию. Авторами предлагается обновленный экономический курс в сфере налогообложения, инвестиций и производства, направленный на стабилизацию экономической среды.

Ключевые слова: совокупный спрос, экономическая политика, импортозамещение, стимулирование экономики

THE PROBLEMS OF STIMULATION AGGREGATE DEMAND IN ECONOMY OF RUSSIA

Demchenko S.K., Kaplun V.V.

Siberian Federal Unversity, Krasnoyarsk, e-mail: demchenko.sv@yandex.ru, tiriont@yandex.ru

The present article is devoted to problems of stimulation of cumulative demand in economy. The factors influencing delay of development of national economy were considered. Dynamics of import of goods is analysed. The graphic analysis of physical volumes and prices of import is comparable to depth and scale of the current crisis with crises 2008 and 1998. Import is accepted and considered as the indicator of domestic demand. The factors influencing import reduction are revealed. Versatility of the factors promoting growth of competitiveness of the Russian industry is considered. They can be both growth drivers, and the factors reducing competitiveness. Need of urgent state intervention in an economic situation is put forward. Authors offer the updated economic course in the sphere of the taxation, investments and productions directed on stabilization of the economic environment

Keywords: aggregate demand, economic policy, import substitution, priming of economy

В настоящее время в российской экономике наблюдается понижательная тенденция экономического развития. Все это, на наш взгляд, является результатом политики, которая построена на краткосрочный период, а планы по развитию реализуются не полностью. За 20 лет политика импортозамещения идет очень медленно, экспорт по большей части связан с природными ресурсами и рядом объектов военной промышленности. Слабеющий без конца рубль, череда новых запретов и санкций, снижение импорта и медлительность процессов, связанных с импортозамещением... Действительно ли мы достигли «экономического дна» и в ближайшем будущем стоит ждать резкого подъёма и всплеска? Появится ли драйвер, который вызовет бурный рост экономики? Вопросы весьма актуальные. Без активного и плодотворного вмешательства государства на данном этапе развития российской экономике точно не обойтись.

Рассмотрим острую ситуацию со снижением импорта как составляющую совокупного спроса в ключе показателя «чистый экспорт».

Не секрет, что импортных товаров становится все меньше. Так, в октябре 2015 года стоимость импорта составила 16,5 млрд долларов, снизившись более чем на 38 % год к году и почти на 6 % по отношению к предыдущему месяцу [5].

Вопрос о динамике импорта особенно актуален в условиях, когда все чаще даже из официальных уст звучит тезис о «достижении дна» российской экономикой. В этой связи импорт можно рассматривать как индикатор внутреннего спроса. Однако и сезонно-сглаженная динамика импорта, и тренд пока не позволяют говорить о развороте негативной тенденции.

Падение физических объемов импорта в 2015 году достигло максимальной глубины во втором квартале (32 % к предыдущему году), но уже в следующем квартале пошло на убыль. Динамика цен на импортные товары продолжает снижаться, и в третьем квартале спад составил 19 % к аналогичному уровню прошлого года.

Ежемесячная динамика физических объемов импорта в годовом выражении,

по данным ФТС России, в сентябре вновь ухудшилась. С одной стороны, этот показатель тянет вниз дальнейшее снижение покупательной способности населения – сокращение реальной зарплаты вновь стало измеряться двузначными цифрами и в октябре, по данным Росстата, составило почти 11 % год к году [5]. Это сопровождалось сокращением розничного товарооборота в октябре-ноябре и падением потребительского импорта. Значительная часть потребительского импорта – продовольствие (13 % стоимости импорта из стран дальнего зарубежья в октябре 2015 года), иномарки (9 %) и продукция легкой промышленности (5 %).

Первая товарная группа менее всего эластична по доходам, и на ее динамику больше влияют контрсанкции со стороны России (эмбарго на ввоз определенной части продовольствия) [4]. Две другие товарные группы – продукция длительного спроса, которая более эластична по доходам. Поскольку имеет место тенденция к сокращению реальных зарплат и в целом реальных располагаемых доходов населения (а также учитывая ажиотажный спрос в конце прошлого года), можно ожидать дальнейшего падения продаж легковых автомобилей на российском рынке и, соответственно, падения импорта иномарок и запчастей.

Графический анализ физических объемов и цен импорта позволяет сопоставить глубину и масштабы текущего кризиса с кризисами 2008 и 1998 годов. Особенностью кризиса 2015 года стало падение и физических объемов, и цен импорта, как это было в 1998 году, но только в меньших масштабах.

Рис. 1. Динамика импорта товаров, млрд долл. [5]

Рис. 2. Ежеквартальная динамика объёмов и цен импорта товаров [5]

Таким образом, в условиях сохраняющегося слабого внутреннего спроса мы не ожидаем роста физических объемов импорта, подобных тому, что наблюдалось в конце прошлого года. В этой связи в ближайшее время давление на профицит текущих операций (при прочих равных, и на обменный курс рубля) будет отсутствовать, а его величина в начале 2016 года может повыситься до 6 млрд долларов в среднем за месяц против профицита счета текущих операций чуть менее 5 млрд долларов в декабре этого года.

Сокращение импорта было обусловлено воздействием таких факторов, как:

– девальвация российского рубля относительно доллара США, способствовавшая в конечном счете снижению реальных располагаемых доходов населения и падению потребительского спроса;

– уменьшение спроса отечественного рынка на инвестиционные товары и товары промежуточного спроса для производственных нужд вследствие спада в реальном секторе экономики, в том числе из-за резкого удорожания кредитов в результате всплеска инфляции и направленных на финансовый рынок России санкций со стороны Европейского союза, США и ряда других стран;

– запрет на ввоз некоторых видов продовольствия в Россию из стран, которые ввели экономические санкции относительно нашей страны. В итоге за последние 10 месяцев наиболее заметно уменьшились стоимостные объемы импорта свежего и мороженого мяса птицы (на 59,5%), свежей и мороженой рыбы (на 58,5%), черных металлов (на 53,3%), алкогольных и безалкогольных напитков (на 52%), свежего и мороженого мяса, кроме мяса птицы (на 47,8%), легковых автомобилей (на 46,9%), стальных труб (на 45,4%), мебели (на 41,8%), машин, оборудования и транспортных средств, кроме легковых автомобилей (на 40,5%) [5].

Сейчас в экономике сложился такой момент, когда необходимый потребителю продукт привезти нельзя по причине санкций или контрсанкций, а свое производство еще не налажено.

Существует два мнения относительно настоящего и будущего российского производства.

Часть экспертов считает, что дела обстоят плохо – промышленность недоразвита и драйверов ее роста пока не просматривается. Страна ничего не производит и скатывается в разряд стран третьего мира [4]. Серьезных инвестиций в основной капитал не было уже более двадцати лет. Турбулентность рубля, падение спроса, растущая инфляция, ограничение заемных ресурсов и прочие неприятности лишь усугубляют ситуацию.

Противоположная позиция подразумевает, что все не так уж плохо, а будет еще лучше. Освобождение от импорта (в том числе и в результате санкций и антисанкций) должно дать толчок к импортозамещению в различных отраслях экономики. Но соответствует ли это утверждение действительности? Наша экономика уже 20 лет пытается наладить самостоятельное производство, но результаты пока скромные.

Факторы, способствующие росту конкурентоспособности российской индустрии, – многогранные. Они могут быть как драйвером роста, так и фактором, снижающим конкурентоспособность.

Рассмотрим фактор, связанный с инвестициями. С конца 1990-х годов промышленность развивалась на фоне отсутствия какой бы то ни было промышленной политики и благодаря сугубо рыночным факторам, таким как девальвация валюты. В значительной мере производство ориентировалось на нишевые рынки, внутренний спрос (благодаря появлению так называемых отверточных производств в высокотехнологичных отраслях – электронике, автопроме) и на ресурсоемкие экспортные товары (в нефтепереработке, химии, металлургии) [2].

Последние десять лет обрабатывающая промышленность почти перестала снижать свою долю в ВВП страны и адаптировалась к общей экономической ситуации: несмотря на инвестиционный спад, привлекательность промышленных компаний растет относительно других секторов.

Кризис 2008–2009 годов стал лакмусовой бумажкой для российской индустрии. Он показал, на чем базируется конкурентоспособность российских компаний, в чем их сила и успех [3]. Среди тех, кто смог быстро восстановиться после кризиса и расти (увеличить обороты, долю рынка и прибыль), были предприятия, ведущие активную инвестиционную и управленческую политику. Они проводили реструктуризацию и модернизацию своих производств до начала финансового кризиса, инвестировали в обновление основных фондов и оборудования [6].

Инвестиционный климат в регионе также был существенным фактором. «Чем выше качество институциональной среды в регионе, чем меньше уровень коррупции, тем выше шансы у предприятий попасть в кластер быстро восстановившихся после кризиса компаний» [6]. Увеличивало «иммунитет» бизнеса относительно внешних шоков и наличие иностранных собственников.

Стоит отметить, что сегодняшняя успешность российских компаний (отдельных предприятий, а не отраслей) помимо инвестиционной и управленческой активности зависит от интеграции в мировую экономику. Чем больше интеграция, тем выше эффективность и устойчивость фирмы.

Санкции наносят урон самым успешным и быстрорастущим российским компаниям,

как показали опросы промышленников. Речь идет о сложностях с закупкой импортного оборудования (научиться делать его быстро и такого же качества самим невозможно), о недоступности зарубежных кредитов, о торговых барьерах для экспорта, о рисках дискриминации за рубежом, об ограничениях на доступ к технологиям, о проблемах с трансграничными платежами.

Российская промышленность гораздо сильнее интегрирована в мировую экономику, чем принято считать. Треть средних и крупных предприятий экспортируют свою продукцию. У половины из них в выручке доля доходов от экспорта превышает 20%. Каждая шестая российская фирма пользуется импортным сырьем, каждая третья импортирует оборудование. Среди средних и крупных фирм почти 20% пользуются услугами иностранных банков. Доля предприятий с участием иностранных совладельцев – менее 5%, но среди средних и крупных их более 8%, при этом в среднем такие фирмы втрое крупнее фирм с российскими собственниками [1]. Для того чтобы индустрия росла и дальше, нужно не мешать международному сотрудничеству (инвестициям и выходам на зарубежные рынки), что активно запрещается со стороны государства.

Для того чтобы экономика страны не впадала в дальнейшую депрессию, вызванную ограничением импорта и оттоком инвестиций, а также вышла из состояния возникшей стагнации, правительство должно произвести увеличение расходов федерального бюджета и направить их на дополнительную стимуляцию производственного сектора. Производственный сектор должен начать процесс освобождения производственной и научно-технической зависимости от Запада.

Увеличение расходной части бюджета не может быть вызвано посредством увеличения налоговой нагрузки для производственных предприятий. Нужен пересмотр существующей налоговой политики государства, и необходим ввод так называемых «коэффициентных налогов», которые будут снижать налоговое бремя с производств, находящихся в стадии развития и становления. Повышая расходную составляющую, в первую очередь нужно понимать, откуда брать на это денежные средства. Государство должно искать альтернативные решения и действовать разумно. Современная экономическая история России имеет закономерность: в сложные периоды для экономики государство обычно повышает налоги во всех секторах, тем самым сокращая доходы населения и бизнеса, а с ними и расходы. В результате величина совокупного спроса снижается, а следовательно, рост ВВП замедляется. Экономика в таких случаях впадает в состояние стагфляции. Необходима инверсия политических взглядов, и в период экономического спада налоговую нагрузку нужно, наоборот, снижать, увеличивая возможности активизировать деятельность населения и бизнеса в неблагополучной экономической обстановке.

1. В краткосрочной перспективе не стоит ожидать резких экономических всплесков роста и подъема экономики.

2. По прогнозам, переходная стадия, налаживающая собственное и независимое производство всех продуктов и услуг, может продлиться около 3 лет.

3. Совокупный спрос останется на прежнем уровне, изменив лишь потребительскую направленность.

4. В настоящее время не стоит ожидать резких приливов иностранных инвестиций в наш производственный сектор. Государство должно немедленно вмешаться и начать максимальное стимулирование внутренней экономики собственными инструментами. Помимо госрасходов для стабилизации экономики страны государством должны быть использованы фискально-налоговые инструменты и пересмотрена в целом налоговая политика для отдельных субъектов.

Список литературы

1. Блинов А.О., Николаевская О.А Формирование промышленной политики в условиях санкций // Механизмы обеспечения устойчивого развития и модернизации экономики севера в условиях кризиса: сборник материалов научно-практической конференции в рамках XI международного северного социально-экологического конгресса. – (Сыктывкар, 4 апреля 2015 года). – С. 22.

2. Емельянов В.Ю. Закономерности устойчивого экономического развития предприятий в рыночных условиях: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.01. – Чебоксары: ЧГУ им. В.И. Ульянова, 2002.

3. Суслова Ю.Ю., Демченко С.К., Демченко О.С. Сценарный прогноз экономического развития России на 2015–2017 годы и стабилизационная политика // Известия Иркутской Государственной Экономической Академии. – 2015. – Том 25, № 1.

4. Шепелев И.Г., Морозов С.Г. Анализ санкций против России, определение возможного их влияния на развитие отечественного оборонно-промышленного комплекса и промышленности в целом – euii.esrae.ru/24-37 (дата обращения: 19.03.2015).

5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru.

6. Kuznetsov B., Golikova V., Gonchar K. Learning-by-exporting and Learning-by-importing Effects for Russian Manufacturing / Institute for Industrial and Market Studies National Research University – Higher School of Economics, Russia. P. 19, 11.

References

1. Blinov A.O., Nikolaevskaja O.A Formirovanie promyshlennoj politiki v uslovijah sankcij // Sbornik materialov nauchno-prakticheskoj konferencii v ramkah XI mezhdunarodnogo severnogo social'no-jekologicheskogo kongressa: mehanizmy obespechenija ustojchivogo razvitija i modernizacii jekonomiki severa v uslovijah krizisa. (Syktyvkar, 4 aprelja 2015 goda) / pp. 22.

2. Emeljanov V.Ju. Zakonomernosti ustojchivogo jekonomicheskogo razvitija predprijatij v rynochnyh uslovijah: dis.kand. jekon. nauk: 08.00.01. Cheboksary: ChGU im. V.I. Ul'janova, 2002.

3. Suslova., Demchenko S.K., Demchenko O.S. Scenarnyj prognoz jekonomicheskogo razvitija Rossii na 2015–2017 gody i stabilizacionnaja politika // Izvestija Irkutskoj Gosudarstvennoj Jekonomicheskoj Akademii. Tom 25, no. 1, 2015.

4. Shepelev I.G., Morozov S.G. Analiz sankcij protiv Rossii, opredelenie vozmozhnogo ih vlijanija na razvitie otechestvennogo oboronno-promyshlennogo kompleksa i promyshlennosti v celom – euii.esrae.ru/24-37 (data obrashhenija: 19.03.2015).

5. Federalnaja sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat) [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru.

6. Kuznetsov B., Golikova V., Gonchar K. Learning-by-exporting and Learning-by-importing Effects for Russian Manufacturing / Institute for Industrial and Market Studies National Research University – Higher School of Economics, Russia. P. 19, 11.

УДК 336

БИТКОИН – ВАЛЮТА БУДУЩЕГО

[1]Дудина О.И., [2]Селина О.В., [2]Павелин Д.С.

[1]Институт государственного управления и предпринимательства, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, e-mail: almas-78@mail.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург, e-mail: ovselina@bk.ru

В эпоху цифровых технологий у человека появляются уникальные возможности. Сегодня возникновение электронных денег никого особо не тревожит, это закономерно. Но валюта, которую мы рассматриваем, буквально взорвала мировую общественность в декабре 2013 г., когда ее курс за один месяц поднялся с 200 до 1200 $. Речь идет о самой успешной на сегодняшний день криптовалюте – биткоине. Разведя валюту и экономическую систему, четко определив алгоритм ее эмиссии и обращения на программном уровне, создатели полностью исключили влияние экономических, политических и прочих факторов на котировки валюты и тем самым, возможно, создали прообраз валюты будущего. Уже того факта, что Bitcoin существует с 2009 г., его принимают к оплате за услуги и товары, а также свободно конвертируют в электронные и реальные валюты в большинстве стран планеты, достаточно, чтобы отнестись к нему как к серьезному явлению. В статье рассмотрены и объяснены все интересующие вопросы, касающиеся не так давно ставшей очень популярной криптовалюте Bitcoin. Также приведены её положительные и отрицательные стороны.

Ключевые слова: биткоин, криптовалюта, валюта, интернет-валюта, эмиссия, дефляционная модель, виртуальные деньги, сетевая валюта, средство платежа, стартап, блокчейн, инновация

BITCOIN CURRENCY OF THE FUTURE

[1]Dudina O.I., [2]Selina O.V., [2]Pavelin D.S.

[1]Institute of Public Administration and Business, Ural Federal University of a name of the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: almas-78@mail.ru;

[2]Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, e-mail: ovselina@bk.ru

In the digital age have a unique opportunity. Today, the emergence of electronic money do not bother, it is natural. But the currency, which we see, literally blew up the world community in December 2013, when her rate for one month rose from 200 to 1200 $. We are talking about the most successful to date cryptocurrency – Bitcoin. Spreading his currency and economic system, clearly defining the algorithm of its issue and circulation at the software level, the creators have completely eliminated the impact of economic, political and other factors on the prices of exchange and thus may have created the prototype of the currency of the future. Already the fact that Bitcoin has existed since 2009, it accepts payment for goods and services, as well as freely converted to electronic and real currency in most countries worldwide, you just have to treat it as a serious phenomenon. The article examined and explained all the questions concerning not so long ago has become a very popular cryptocurrency Bitcoin. It also shows the positive and negative sides.

Keywords: bitcoin, cryptocurrency, currency, online currency, emission, deflationary model, virtual money, online currency, means of payment, startup, blockchain, innovation

В настоящее время возрос интерес к электронной валюте, особенно к инвестициям посредством электронных денег. Большое разнообразие валют в интернете позволяет их использовать как в личных, так и в коммерческих целях.

Электронные деньги имеют свои преимущества по сравнению с бумажными:

– стоимость обработки платежей снижается;

– процесс обработки банковских документов упрощается;

– скорость передачи платежных документов увеличивается.

Понятие «Электронные деньги» рассматривается в двух аспектах.

В первом случае электронные деньги представляют собой некую совокупность подсистем наличных и безналичных денег, либо систему денежных расчетов посредством использования электронной техники.

Во втором аспекте электронные деньги – это подсистема наличных денег, выпускаемых в обращение банками или специализированными кредитными институтами. Здесь главное отличие – необязательность использования при платеже банковского счета, когда операция осуществляется от плательщика к получателю без участия банка.

Они конкурируют друг с другом, предлагая выгодные возможности для пользователей. В основном они обладают легкой конвертацией, основываясь на национальной валюте. Электронная валюта с моментальными платежами на сегодняшний день является лучшим ведением бизнеса. Примеры – Bitcoin, Solid Trust Pay, Perfect Money, C-Gold и многие другие.

Огромное количество людей имеют часть своих сбережений в разных аккаунтах электронной валюты. Множество предприятий также принимают к расчету такие виды платежей. Поэтому они развиваются быстрыми темпами. Тарифы за осуществление обменов, производимых ежедневно, варьируются от трех до пятнадцати процентов, в зависимости от направленности обмена. К примеру, обменять Perfect Money на SolidTrustPay обойдется гораздо дешевле, чем вывести оттуда же деньги через банковский перевод.

Электронная валюта приравнивается сегодня ко вкладам на банковском счете, как будто в собственном компьютере имеется свой банковский счет. Любой человек, где бы он ни находился, может завести себе аккаунт в электронной платежной системе, помогающий инвестировать средства или вести электронный бизнес с кем-либо, имеющим такой же аккаунт в этой же системе. Переводить средства становится намного проще, чем пользоваться банковской или дебетовой картой.

Вопрос о создании электронных денег (или интернет-денег) появился в тот момент, когда стало понятно, что в интернете их можно зарабатывать (продажа услуг, информационных товаров и пр.).

Существующие на тот момент виды платежей через банковский перевод уже не удовлетворяли пользователей в основном своей скоростью (а точнее – ее отсутствием). Интернет позволяет совершать покупки моментально, а банковский платеж идет, минимум, несколько дней. А если продавец и покупатель живут в разных странах, то процесс завершения сделки затягивается на еще более длительный срок.

Банковские карточки не решают проблемы из-за боязни большинства пользователей предоставлять свои номера карт в общественную сеть интернет. Порой эти страхи необоснованны, но все же они имеют место. Кроме того, очень часто взимается довольно большая комиссия.

Денежные переводы также не могут быть решением проблемы по ряду причин. Среди основных – это опять-таки время и необходимость ездить, как тому, кто отправляет деньги, так и тому, кто их получает.

Подводя итог, можно вывести основные проблемы оплаты через интернет:

– тратится время как на то, чтобы отправить-получить деньги, так и на их переход от отправителя до получателя;

– отсутствие «моментальности» покупки, что очень актуально для интернет-торговли – если пользователь созрел на покупку сейчас, то именно сейчас ее и нужно свершить;

– страх и отсутствие уверенности в плане безопасности перед платежами через интернет;

– невозможность создания и ведения своего счета через интернет с простой возможностью пополнения и вывода денежных средств.

Это основные, но далеко не единственные причины, которые не способствовали развитию интернет-бизнеса в целом. А как говорится в главном правиле создания успешного бизнеса – «Найдите потребность и удовлетворите ее».

Именно все вышеперечисленные моменты привели к тому, что на просторах интернета зародилось такое понятие, как электронные (или интернет) деньги. По большому счету, такие деньги мало чем отличаются от обычных денег (за исключением того, что их нельзя пощупать – они виртуальные). Но зато преимуществ у них масса. Можно даже сказать, что все те недостатки, которые присущи бумажным деньгам (или банковским переводам) – в интернете становятся преимуществами.

На сегодняшний день в интернете существует большое количество электронных денег, но мы рассмотрим одну из них – Биткоин.

«Биткоин» – пиринговая платежная система, которая использует одноимённую расчётную единицу – биткоин (рис. 1) [1]. Слово биткоин образовано от английских слов «bit» и «coin», которые означают минимальную единицу информации и стоимость соответственно [3].

Рис. 1. Биткоин – новая виртуальная валюта

Bitcoin является формой цифровой валюты, созданной и проведенной в электронном виде. Никто не контролирует ее. Bitcoins не печатаются, как доллары или евро, – они создаются людьми, и все чаще предприятия, работающие по всему миру, используют программное обеспечение,

которое решает математические задачи. Это первый пример растущей категории денег, известной как криптовалюта. Рассмотрим более подробно ряд существующих вокруг данной валюты вопросов.

Валюта Bitcoin была основана в 2009 году под псевдонимом разработчика, известного как Сатоши Накамото, который отстаивал ее с помощью интернет-сообщества, перед тем как люди оценили все преимущества данной криптовалюты. Bitcoin может быть использован, чтобы купить вещи в интернете. В этом смысле, она подобна доллару, евро, иене или любой другой валюте, которые также используются в цифровом виде.

Тем не менее наиболее важной характеристикой Bitcoin, что делает его отличным от обычных денег, является то, что эта валюта децентрализована. Ни одно учреждение не контролирует Bitcoin в сети. Это оставляет некоторых людей в покое, потому что это означает, что крупный банк не может контролировать свои деньги.

Итак, основные предполагаемые преимущества по сравнению с традиционными деньгами.

Во-первых, легче и безопаснее отправить Bitcoin через Интернет, чем отправлять денежные средства, оборот которых контролируется государством.

Во-вторых, использование Bitcoin для оплаты товаров означает избегание использования кредитной карты, валюты или электронных платежных систем, например «QIWI», которые очень восприимчивы к мошенничеству в отличие от криптовалют.

График эмиссии определен программой и заранее известен. После того, как будут сгенерированы последние монеты, их количество не будет изменяться. Экономика биткоина построена на дефляционной модели, которая вызывает опасения у многих экономистов. Но они не находят практического обоснования. Эмиссия валюты «биткоин» установлена на отметке 21 млн монет. Bitcoin FAQ считает, что конечная единица этой валюты будет добыта в 2140 году (в настоящее время примерно 12,4 млн Bitcoins в мире) [5].

Криптовалюта стала на сегодняшний день очень популярна. Это можно объяснить рядом существующих причин. Валюте Bitcoin уделяется повышенное внимание в финансовом сообществе на фоне положительных шумов от регуляторов в США и Европе, которая увеличила свою легитимность. Интерес также значительно вырос на фоне экономического кризиса Кипра в апреле 2013 года, когда люди, имея большие депозиты в кипрских банках, не могли их получить. Эту проблему они решили с помощью совершения транзакций в криптовалюту. Также, после того как биткоин получил большое распространение в общественной среде, грамотные аналитики поняли, что, вкладывая инвестиции в данную валюту, можно заработать неплохое состояние. И они были правы.

Bitcoin не производится правительством, но мало кто знает, где она берется и, кто отслеживает его. Но существуют акты создания новых Bitcoins и отслеживания Bitcoin сделок идут рука об руку, и оба выполняются посредством процесса, известного как «добыча». В основном добыча происходит, когда компьютер или сеть компьютеров работает под программным обеспечением Bitcoin. Это программное обеспечение создает новые записи в публичных отчетах Bitcoin сделок, называемых «блочные цепи». Математика является сложной и ее трудно подделать, поэтому система блок цепь остается точной. Так как любой желающий может скачать и установить программное обеспечение Bitcoin бесплатно, обработка платежей и учета для Bitcoin делается широко распределенным образом, а не на одном конкретном сервере.

На момент написания статьи 1 Bitcoin = примерно 404,22 $. Тем не менее, обменный курс Bitcoin очень гибкий. Далее приведен график изменения курса в рублях (рис. 2) [2].

В экономически развитых странах, таких как США, Китай, Германия, на эту валюту можно покупать все, от билетов в метро и до автомобиля. Первая машина для выпуска Bitcoins заработала в баре в городе Альбукерке, Нью-Мексико. Устройство может принимать деньги, сканировать штрих-код и перевести средства с одной валюты в другую в считанные секунды.

Далее в 2014 году был установлен аналогичный автомат в Ванкувере, Канада. Во многих странах Азии и Африки сети Bitcoin заменяет людям недоступные и дорогие банковские услуги. Произошёл настоящий бум в стартапах, в которых стали пользоваться валютой Bitcoin.

Оказалось, что технология blockchain подходит не только для финансовых расчетов, но и для распределенного хранения различных активов. Есть уже тысячи других криптовалют, основанных на Bitcoin или с нуля [4].

Даже несмотря на то, что есть несколько Bitcoin банкоматов в мире, Bitcoin не является физической валютой. Переводы происходят от виртуального кошелька одного пользователя в виртуальный кошелек другого пользователя, с помощью обмена государственных и частных ключей безопасности.

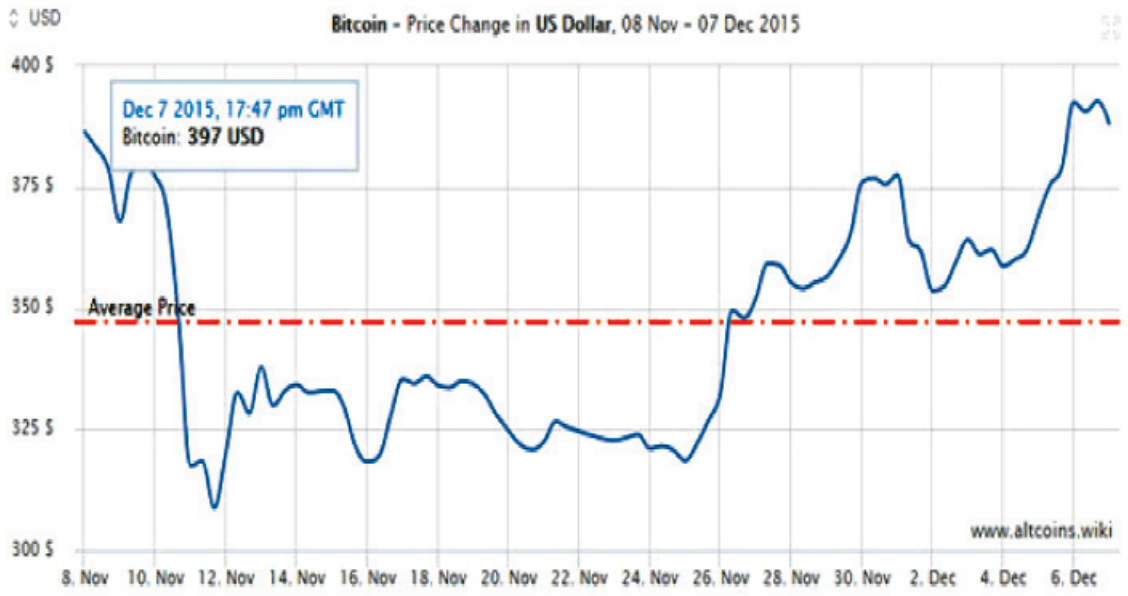


Рис. 2. Курс Bitcoin с 20 декабря 2015 г. по 20 января 2016 г.

Физические Bitcoins – которые могут выглядеть как монеты, счета или любой другой элемент – это не что иное, как устройства для хранения закрытых ключей. С одной стороны, хранение личных ключей в физических средах – один из самых безопасных способов, так как хакеры не могут получить доступ к вашим адресам в интернете методом взлома вашего компьютера. Но с другой стороны, хранение закрытых ключей в физических средах небезопасно, как хранение наличных денег на руках; воры могут получить доступ к вашим адресам путем обмана, махинаций или кражи. Также вы сами не застрахованы от потери.

Что касается хранения адресов в интернете или компьютере, здесь нужно учесть ряд факторов. Например, насколько надежен ваш пароль от онлайн кошельков или бирж, на которых вы храните свои биткоины. На различных форумах пишут, что самым главным правилом безопасного хранения монет в оффлайн кошельках, является создание его резервной копии. Зачем это может пригодиться? Например, если все монеты хранятся на вашем ноутбуке, но жесткий диск вышел из строя или полетела операционная система, или у вас его украли в метро. Вот тут-то резервная копия будет очень кстати. Устанавливаете биткоин-клиент на другом компьютере и загружаете все данные из облака. Затем на всякий случай переводите монеты на новый адрес, и ваши монеты спасены [6].

На сегодняшний день многих интересует возможный риск при работе с Bitcoin. За первые три-четыре года его жизни Bitcoin был довольно стабильным, как показывают исторические графики. Цена растет очень постепенно, примерно от 0,05 $ за Bitcoin до 5 $ за Bitcoin, что является действительно хорошей нормой прибыли для ранних инвесторов. Но так как Bitcoin рынок полон спекулянтов, и не связан с денежно-кредитной политикой или федеральным надзором, он испытывал сильные скачки. С начала 2013 года стоимость Bitcoin прыгнула выше, чем $ + 1116, и упала до $ 539. В настоящее время рынок стабилизировался и цена на биткоин не сильно варьируется, но как отмечают экономические аналитики, вскоре после нового года цена на него вырастет вновь.

Ну и остается самый главный волнующий вопрос: запрещена ли криптовалюта в России?

Использование частными гражданами или юридическими лицами иной валюты не допускается. Таким образом, Bitcoin и другие цифровые валюты, казалось, были запрещены в России. Тем не менее 6 марта 2014 года российское законодательство согласилось смягчить свою позицию в письме от Центрального банка к гражданину, попросившему

разъяснений. В нем они заявили, что встреча ведущих российских финансовых властей в феврале не приведет к запрету Bitcoin, а будет посвящена «борьбе с преступлениями в сфере экономики, связанными с использованием анонимных платежных систем и криптовалют на территории России». Кроме того, целью встречи было также «разработать единый подход к определению правового статуса криптовалют».

Список литературы

1. Антонов А. В. Мировая валюта как форма стоимости // Научное мнение. – 2014. – № 4.

2. Интернет-энциклопедия: [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: http: //ru. wikipedia. org/wiki/Bitcoin/. (Дата обращения: 19.12.2015).

3. Ломовцев Д.А. Сравнительная характеристика правового регулирования биткоина в разных странах // Право и современные государства. – 2014. – Вып. № 4.

4. Манахов В. А. Пиринговая электронная платежная система – Биткоин // Инновации в науке. – 2014. – № 29.

5. Новости и события сети bitcoin: [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: http://bitcoin-info. net/. (Дата обращения: 19.12.2015).

6. Пол Винья и Майкл Кейси. Век криптовалют: как Bitcoin и цифровые деньги бросают вызов мировому экономическому порядку. – Изд-во St. Martin's Press. – 2011.

References

1. Antonov A. V. Mirovaja valjuta kak forma stoimosti // Nauchnoe mnenie. 2014. no. 4.

2. Internet-jenciklopedija: [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa. URL: http: //ru. wikipedia. org/wiki/Bitcoin/. (Data obrashhenija: 19.12.2015).

3. Lomovcev D.A. Sravnitelnaja harakteristika pravovogo regulirovanija bitkoina v raznyh stranah // Pravo i sovremennye gosudarstva. 2014. Vyp. no. 4.

4. Manahov V. A. Piringovaja jelektronnaja platezhnaja sistema Bitkoin // Innovacii v nauke. 2014. no. 29.

5. Novosti i sobytija seti bitcoin: [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa. URL: http://bitcoin-info. net/. (Data obrashhenija: 19.12.2015).

6. Pol Vinja i Majkl Kejsi. Vek kriptovaljut: kak Bitcoin i cifrovye dengi brosajut vyzov mirovomu jekonomicheskomu porjadku. Izd-vo St. Martins Press. 2011.

УДК 330.36

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ CAD/CAM-ТЕХНОЛОГИЙ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Журина А.А., Степанян М.М., Духанина И.В.

ФГБУЗ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва,
e-mail: arinazhurina@yandex.ru, stepanian.mariam2016@yandex.ru, irdukhanina@yandex.ru

Программное обеспечение, приобретаемое стоматологическими организациями, в одних случаях представляет собой нематериальный актив, в других не является нематериальным активом. Отнесение программного обеспечения к одной из названных групп зависит от того, приобретает ли стоматологическая организация исключительное право на программный продукт. При покупке исключительных прав на программный продукт затраты на его приобретение не увеличивают стоимость основного средства. Они учитываются отдельно в качестве объекта нематериальных активов. В случае покупки неисключительных прав на программный продукт ситуация существенно меняется и влияет на себестоимость стоматологических услуг. Данная позиция учета является принципиальной и должна приниматься во внимание при разработке методической основы для управления себестоимостью в каждой конкретной организации.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, себестоимость стоматологических услуг, амортизация

ACCOUNTING OF SOFTWARE USING CAD/CAM TECHNOLOGY IN PROSTHETIC DENTISTRY

Zhurina A.A., Stepanyan M.M., Dukhanina I.V.

Scientific research Institute of dentistry and maxillofacial surgery, Moscow,
e-mail: arinazhurina@yandex.ru, stepanian.mariam2016@yandex.ru, irdukhanina@yandex.ru

Software that you purchase for dental organizations can be accounted as an intangible asset in some cases or cannot be accounted the same in other cases. The assignment of the software to one of these groups depends on whether the dental organization becomes exclusive right to the software product. When buying exclusive rights to the software product the cost of its acquisition will not increase the cost of the asset. They are accounted for separately as an intangible asset. If you purchase non-exclusive rights to the software product, the situation changes significantly and affects the cost of dental services. This position keeping is fundamental and must be taken into account in the development of methodological foundations for the cost management in each organization.

Keywords: accounting, the cost of dental services, depreciation

CAD/CAM-технологии в стоматологии позволяют изготовить конструкции зубных протезов быстро и максимально точно, что является их главным преимуществом, обеспечивающим перспективность использования. При этом минимизируется численность медицинского персонала (зубного техника), привлекаемого к изготовлению протезов [1, с. 10–14]. Технология полностью сохраняет заданные свойства материала в неизменном состоянии, а способ обработки материала для реставрации на сегодняшний день является наиболее щадящим [2].

Таким образом, можно говорить о CAD/CAM-технологиях как об оптимальных с точки зрения результативности стоматологической ортопедической помощи.

Следует также отметить, что CAD/CAM-технологии реализуются посредством работы с конкретным программным продуктом. При покупке исключительных прав на программный продукт затраты на его приобретение не увеличивают стоимость основного средства. Они учитываются отдельно в качестве объекта нематериальных активов (НМА). В случае покупки неисключительных прав на программный продукт ситуация существенно меняется. Последнее обстоятельство влияет на себестоимость стоматологических услуг и должно учитываться при разработке мероприятий по управлению себестоимостью стоматологической помощи.

Цель исследования – научно-методическое обоснование мероприятий по совершенствованию управления себестоимостью изготовления несъемных зубных протезов с использованием САД/САМ системы.

В задачи исследования входил расчет себестоимости изготовления несъемных зубных протезов с использованием САД/САМ системы и анализ особенностей учета программных продуктов для управления технологическим процессом в стоматологических организациях.

Материалы и методы исследования

Согласно п. 4 ПБУ 6/01 [3] для принятия актива к бухгалтерскому учету в составе основных средств необходимо одновременное выполнение следующих условий: объект предназначен для использования в производстве продукции, при выполнении работ или оказании услуг, для управленческих нужд организации либо для предоставления организацией за плату во временное владение и пользование или во временное пользование; объект предназначен для использования в течение длительного времени, т.е. срока продолжительностью свыше 12 месяцев или обычного операционного цикла, если он превышает 12 месяцев; организация не предполагает последующую перепродажу данного объекта; объект способен приносить организации экономические выгоды (доход) в будущем.

Согласно Плану счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению, утвержденными приказом Минфина России от 31.10.2000 № 94н [4], фактические затраты, связанные с покупкой основных средств, за исключением НДС и иных возмещаемых налогов, отражаются по дебету счета 08 «Вложения во внеоборотные активы» в корреспонденции со счетами учета расчетов. Основные средства принимаются к бухгалтерскому учету на основании надлежаще оформленных документов, подтверждающих фактические затраты на их приобретение. При этом осуществляется списание средств с кредита счета 08 в корреспонденции с дебетом счета 01 «Основные средства».

В письме Минфина России от 20.09.2006 № 03-06-01-02/41 указано, что перевод имущества со счета 08 «Вложения во внеоборотные активы» в состав основных средств подразумевает включение последних в состав имущества, облагаемого налогом на имущество организаций. При этом одновременно выполняются условия, установленные пунктом 4 ПБУ 6/01, – объект должен быть приведен в состояние, пригодное для использования.

Перечисленные положения по бухгалтерскому учету, приказ и письмо явились методической базой для учета программных средств, приобретаемых стоматологической организацией для реализации CAD-CAM технологий. Анализ влияния особенностей учета программных продуктов на себестоимость стоматологических услуг осуществлялся на основании данных бухгалтерского учета 15 стоматологических организаций.

Полученные результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием программных средств.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе исследования было установлено, что в 9 из 15 стоматологических организаций для работы с использованием технологий CAD-CAM были специально приобретены компьютеры, средняя стоимость которых составила 60000,00 ± 1549,18 руб. (в том числе НДС 10800,00 ± 278,84 руб.). На каждый компьютер была установлена операционная система Windows 8, стоимость которой составила в среднем 4000,00 ± 103,26 руб. (в том числе НДС –720,00 ± 18,57 руб.) (табл. 1).

Таблица 1

Объекты бухгалтерского учета и их стоимость

Наименование объекта учета	Средняя стоимость, руб.
Компьютер	60000,00 ± 1549,18
в том числе НДС	10800,00 ± 278,84
Операционная система Windows 8	4000,00 ± 103,26
в том числе НДС	720,00 ± 18,57
Выбранная версия программы inLab + базовое программное обеспечение inLab SW DVD	43120,00 ± 1113,34
в том числе НДС	7761,60 ± 200,39

Компьютеры были приняты на баланс и введены в эксплуатацию. На все 9 компьютеров была установлена базовая программа inLab, что позволяло в дальнейшем стоматологическим организациям (зуботехническим лабораториям) самостоятельно выбрать нужную версию программного обеспечения inLab для взаимодействия с CAD/CAM-системами.

Таким образом, в стоимость покупки входили расходы на базовое программное обеспечение inLab SW DVD и выбранная версия программы inLab, величина которых составила в среднем 43120,00 ± 1113,34 руб. (в том числе 7761,60 ± 200,39 руб. НДС).

Во всех 9 случаях покупки программного продукта inLab разработчик программного продукта не указал срок использования программы в сопроводительных документах, именно поэтому стоматологические организации установили его самостоятельно – 2 года (24 мес.).

В результате исследования было установлено, что проводки при покупке операционной системы и программного обеспечения inLab CAD/CAM выглядели следующим образом:

1. Поступил компьютер от поставщика

Дебет 08-4 Кредит 60 = 49200,00 руб. (60000,00 – 10800,00).

2. Входящий НДС по компьютеру отражен проводкой

Дебет 19 Кредит 60 = 10800,00.

3. Отражены расходы на операционную систему Windows 8

Дебет 08-4 Кредит 60 = 3280,00 руб. (4000,00 – 720,00).

4. Входящий НДС по операционной ситеме Windows 8

Дебет 19 Кредит 60 = 720,00.

5. Основное средство введено в эксплуатацию.

Дебет 01 Кредит 08-4 = 52480,00 руб. (3280,00 + 49200,00).

6. Принят к вычету НДС по закупке компьютера и программного обеспечения.

Дебет 68 Кредит 19 = 11520,00 (10800,00 + 720,00).

7. Приобретена программа inLab

Дебет 97 Кредит 60 = 35358,40 руб. (43120,00 – 7761,60).

8. Входящий НДС по программе inLab

Дебет 19 Кредит 60 = 7761,60.

9. НДС по inLab принят к вычету

Дебет 68 Кредит 19 = 7761,60 руб.

10. Начисление ежемесячной амортизации по inLab

Дебет 20, 23, 25, 26, 44, Кредит 97 = 1473,27 руб. (35358,40/24) (табл. 2).

В результате исследования было также установлено, что покупка неисключительных прав на программный продукт подразумевала, что все 9 стоматологических организаций стали лишь пользователями аналогичного программного продукта, но не получили права тиражировать, перепродавать или иным образом извлекать доходы от обладания данным программным продуктом. Следует также уточнить, что в случае приобретения однопользовательской (локальной) версии хозяйствующий субъект был не вправе устанавливать программу одновременно на несколько компьютеров – для этого следовало приобрести сетевую версию или несколько «локальных» комплектов.

В соответствии с нормами ПБУ 14/2007 «Учет нематериальных активов» при приобретении неисключительных прав нематериальный актив не сформировался, так как не соблюдался подпункт «б» п. 3 ПБУ 14/2007 [5]. Поэтому учитывать такую программу на счете 04 «Нематериальные активы» было нельзя.

Поскольку программа планировалась к использованию в течение длительного времени, включить всю сумму расходов на приобретение программы единовременно в состав текущих общехозяйственных (управленческих) или коммерческих расходов не представлялось возможным. Понесенные расходы планировалось распределить равномерно на соответствующее количество месяцев пользования программой. Поэтому расходы на приобретение неисключительных прав на программу inLab были сначала отнесены в дебет счета 97 «Расходы будущих периодов», а затем равномерно списывались с кредита данного счета в дебет счетов 26 «Общехозяйственные расходы», 44 «Расходы на продажу», а также иных счетов учета затрат в течение срока использования программы.

Таблица 2

Проводки при покупке (установке) операционной системы и программного обеспечения inLab CAD/CAM

Отражаемое мероприятие бухгалтерского учета	Счета		Отражаемые суммы, руб.
	Дебет	Кредит	
Поступление компьютера от поставщика	08-4	60	60000,00 – 10800,00 = 49200,00
Входящий НДС по компьютеру	19	60	10800,00
Расходы на операционную систему Windows 8	08-4	60	4000,00 – 720,00 = 3280,00
Входящий НДС по операционной системе Windows 8	19	60	720,00
Ввод основного средства в эксплуатацию	01	08-4	3280,00 + 49200,00 = 52480,00
Принятие НДС по закупке компьютера и программного обеспечения к вычету	68	19	10800,00 + 720,00 = 11520,00
Приобретение выбранной версии программы inLab, включая поставку базовой версии SW DWD	97	60	43120,00 – 7761,60 = 35358,40
Входящий НДС по программе inLab	19	60	7761,60
НДС по inLab, принятый к вычету	68	19	7761,60
Начисление ежемесячной амортизации по inLab	20, 23, 25, 26, 44	97	35358,40 / 24 = 1473,27

Поскольку срок использования программы не был оговорен в документах на программу, то он был установлен руководством стоматологических организаций, исходя из ожидаемого (планируемого) срока пользования программой. При получении программы во всех 9 стоматологических организациях был оформлен приказ, в котором и был установлен срок списания расходов на покупку программы, равный 24 месяцам. Компьютерная программа была поставлена на диске, и к ней были приложены сопроводительные документы. Весь комплект материалов являлся составной частью данного программного обеспечения, поэтому приходовать его компоненты отдельно в составе материальных запасов не было необходимости.

Вывод

Программное обеспечение inLab не является нематериальным активом, так как при его приобретении стоматологические организации не приобрели исключительные права. Поскольку программа планировалась к работе в течение срока своего полезного использования, то понесенные расходы были распределены равномерно на 24 месяца (в соответствии с приказом по стоматологической организации). Сумма начисления ежемесячной амортизации по программному продукту inLab составила 1473,27 руб. и, среди прочего, входила в состав себестоимости стоматологических услуг, что необходимо учитывать в целях управления их себестоимостью.

Список литературы

1. Духанина И.В. Методические подходы к оценке затрат труда и количества работы врачей // И.В. Духанина, М.В. Духанина // Экономика здравоохранения. – 2005. – № 4 (93). – С. 10–14.

2. Ибрагимов Т.И. Изготовление зубных протезов с помощью CAD/CAM-технологий в ортопедической стоматологии / Т.И. Ибрагимов, Н.А. Цаликова // Статья с сайта «vmede.org». – М.: МГМСУ, 2010. – URL: http://vmede.org/sait/?id = Stomatologiya_ibragimov_2010&menu = Stomatologiya_ibragimov_2010&page = 10 / дата доступа 18.02.2016.

3. Приказ Минфина РФ от 30 марта 2001 г. № 26н «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» (с изменениями и дополнениями). – URL: Система ГАРАНТ: http://base.garant.ru/12122835/#ixzz40YQLnau9 / дата доступа 18.02.2016.

4. Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 № 94н (ред. от 08.11.2010) «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29165/дата доступа 18.02.2016.

5. Приказ Минфина РФ от 27 декабря 2007 г. № 153н «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» (ПБУ 14/2007)» (с изменениями и дополнениями). – URL: Система ГАРАНТ: http://base.garant.ru/12158476/#ixzz414HSmTxc / дата доступа 24.02.2016.

References

1. Duhanina I.V. Metodicheskie podhody k ocenke zatrat truda i kolichestva raboty vrachej // I.V. Duhanina, M.V. Duhanina // Jekonomika zdravoohranenija. 2005. no. 4 (93). pp. 10–14.

2. Ibragimov T.I. Izgotovlenie zubnyh protezov s pomoshhju CAD/CAM-tehnologij v ortopedicheskoj stomatologii / T.I. Ibragimov, N.A. Calikova // Statja s sajta «vmede.org». M.: MGMSU, 2010. URL: http://vmede.org/sait/?id = Stomatologiya_ibragimov_2010&menu = Stomatologiya_ibragimov_2010&page = 10 / data dostupa 18.02.2016

3. Prikaz Minfina RF ot 30 marta 2001 g. no. 26n «Ob utverzhdenii Polozhenija po buhgalterskomu uchetu «Uchet osnovnyh sredstv» PBU 6/01» (s izmenenijami i dopolnenijami). URL: Sistema GARANT: http://base.garant.ru/12122835/#ixzz40YQLnau9 / data dostupa 18.02.2016.

4. Prikaz Minfina RF ot 31.10.2000 no. 94n (red. ot 08.11.2010) «Ob utverzhdenii Plana schetov buhgalterskogo ucheta finansovo-hozjajstvennoj dejatelnosti organizacij i Instrukcii po ego primeneniju». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29165/data dostupa 18.02.2016.

5. Prikaz Minfina RF ot 27 dekabrja 2007 g. no. 153n «Ob utverzhdenii Polozhenija po buhgalterskomu uchetu «Uchet nematerialnyh aktivov» (PBU 14/2007)» (s izmenenijami i dopolnenijami). URL: Sistema GARANT: http://base.garant.ru/12158476/#ixzz414HSmTxc / data dostupa 24.02.2016.

УДК 51.77

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В УСЛОВИЯХ КОРРУПЦИИ

[1]Зайцева И.В., [2]Казначеева О.Х., [1,2]Попова М.В., [2,3]Тихонов Э.Е.

[1]ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, e-mail: ziki@mail.ru;

[2]ГАОУ ВО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт», Невинномысск, e-mail: fin-eco@yandex.ru;

[3]НЧОУ ВО «Невинномысский институт экономики, управления и права», Невинномысск, e-mail: igwt@mail.ru

Тема коррупции в сфере труда пока мало исследована. Моделируя экономику коррупции, можно оценить коррупцию как фактор подрыва основ консолидации рыночных экономик. Математическому моделированию процесса распределения трудового потенциала в условиях коррупции посвящено незначительное число работ, которые имеют описательный характер. В статье представлен обзор литературы по экономическому подходу к коррупционному преступлению. В зависимости от сферы воздействия коррупционных отношений различают политическую, экономическую и корпоративную коррупцию. Более подробно рассматриваются работы по моделированию коррупции, динамические и статические модели, условия устойчивого состояния. Определены этапы исследования коррупции в сфере экономики методами моделирования. Анализ коррупции как социально-экономического и политического явления основывается на системе показателей эффективности различных аспектов коррупционной деятельности. На основе этих показателей можно создать классификацию коррупционных сделок. Перечисленные в работе характеристики могут быть использованы при анализе конкретных случаев проявления коррупции в процессе распределения трудового потенциала для построения на их основе общих моделей коррупционных отношений. Предлагается структура модели процесса распреде ления трудового потенциала в условиях коррупции. Приводится пример базисной экономико-математической модели процесса распределения трудового потенциала с точки зрения коррупции, которая рассматривается как независимый исследовательский объект, который может отвечать определенным требованиям, предъявлять определенные требования к экономической теории, экономической информации и т.п.

Ключевые слова: трудовой потенциал, модель, моделирование, коррупция

THEORETICAL FOUNDATIONS OF MODELING OF DISTRIBUTION OF LABOUR POTENTIAL IN THE CORRUPTION

[1]Zaytseva I.V., [2]Kaznacheeva O.K., [1,2]Popova M.V., [2,3]Tikhonov E.E.

[1]Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: ziki@mail.ru;

[2]Nevinnomyssk State Humanitarian Institute, Nevinnomyssk, e-mail: fin-eco@yandex.ru;

[3]Nevinnomyssky Institute of Economics, Management and Law, Nevinnomyssk, e-mail: igwt@mail.ru

The topic of corruption in the world of work is a little studied. By modeling the economy of corruption Corruption can be estimated as a factor undermining the basis of market economy consolidation. Mathematical modeling of process of distribution of labor potential in terms of corruption dedicated to a small number of works, which are descriptive. The article provides an overview of the literature on the economic approach to corruption offenses. Depending on the scope of the impact of corruption relations are distinguished political, economic and corporate corruption. More detail the modeling work on corruption, dynamic and static model, steady state conditions. The stages of investigation of corruption in the economic modeling techniques. Analysis of corruption as a social, economic and political phenomenon is based on a system of performance indicators of various aspects of corruption. Based on these indicators, you can create a classification of corrupt deals. Listed in the specifications can be used in the analysis of specific cases of corruption in the distribution of labor potential to build on the basis of these common patterns of corrupt relationships. Proposed structure of the model of the labor potential of the distribution process in terms of corruption. An example of the basic economic and mathematical model of the labor potential of the distribution process from the point of view of corruption, which is seen as an independent research entity that can meet certain requirements, certain requirements to the economic theory, economic information, etc.

Keywords: labor potential, model, modeling, corruption

Коррупция оказывает весьма негативное воздействие на политическую и социально-экономическую жизнь, при этом является наиболее распространенной разновидностью противоправного поведения. В соответствии со статьей 1 Федерального закона от 25 декабря 2008 г. № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» основу коррупционных проявлений составляет «злоупотребление служебным положением или полномочиями, незаконное использование физическим лицом своего должностного положения» [5].

Тема коррупции в сфере труда пока мало исследована. На сегодняшний день объектом моделирования являются обычно лишь типичные, отдельные, распространенные коррупционные сделки. Моделируя экономику коррупции, можно оценить коррупцию как фактор подрыва основ консолидации рыночных экономик. Математическому моделированию процесса распределения трудового потенциала в условиях коррупции посвящено незначительное число работ, которые имеют описательный характер.

Основополагающей работой по экономическому подходу к коррупционному преступлению и соответствующему наказанию является статья Д. Беккера [8]. Идея Беккера заключается в соотношении выгод от ограничения коррупции и затрат на борьбу с ней. В своей работе [11] С. Роуз-Аккерман предложила формализацию коррупционных отношений в виде модели.

Работа [11] считается основополагающей работой по моделированию коррупции. В ней смоделировано поведение «внешних» по отношению к государственной организации фирм-поставщиков в процессе конкурентной борьбы за получение госконтракта в ситуации, когда госконтракт выигрывается только с помощью взятки, которую вручают конкурирующие между собой поставщики или один из них государственному чиновнику. Исходным положением разработанной модели в [11] является предпочтение каждого участника торгов вместо следования закону подкупа чиновника с целью получения государственного контракта, за предоставление взятки конкурируют участники торгов, а чиновник выступает в роли монополиста.

Динамическая модель коррупции предложена Ф.Т. Луи [9]. Модель представляет собой простую с перекрывающимися поколениями, позволяющую объяснить существенный рост уровня коррупции по сравнению с предыдущим периодом при условии, что меры наказания не изменились. Вместе с тем модель объясняет дороговизну для общества в коррумпированном обществе стандартных мер по борьбе с коррупцией с несопоставимым от них эффектом.

В экономической литературе чаще всего рассматриваются статические модели коррупции. При этом учет времени в явном виде осуществляется реже и в основном в дискретной форме. Обычно анализируются конкурентные отношения, которые формализованы в нормальной форме. Можно встретить случаи, когда учитывается возможность сговора (collusion) между участниками. В таких случаях описание за рамки представленной модели не выходит.

Автор [4] приходит к таким же выводам в статической постановке вопроса. Если предположить, что вероятность выявления коррупционера определяется лишь средним уровнем коррупции в экономике, автор указывает на множественность равновесий. Главный вывод заключается в том, что смена равновесия может достигаться внедрением очень жесткой краткосрочной антикоррупционной программы.

На социальном факторе как основополагающем делают акцент некоторые исследователи при определении уровня коррупции в состоянии равновесия. Как правило, они носят игровой и (или) динамический характер. На самом деле речь идёт об изучении коллективного поведения агентов. В таких работах проглядывается идея о том, что учёт с необходимостью социального фактора приводит к множеству коррупционных равновесий, и далее рассматриваются возможности перехода системы в различном виде из состояния с наибольшим уровнем коррупции в бескоррупционное состояние.

Следует различать мелкую (petty) и крупную (grand) коррупцию. При мелкой коррупции действие законов формально, взятки даются на низших уровнях государственного управления. Это позволяет конкретным чиновникам закрывать глаза на нарушение неудобных для взяткодателей законов или предоставлять им определенные привилегии. Мелкая коррупция более распространена и представляет собой большую опасность для государства. Крупная коррупция взаимосвязана с лоббированием: взяткодатели воздействуют на органы государственной власти, вынуждая представителей этих органов принимать законы, выгодные для взяткодателей.

В зависимости от сферы воздействия коррупционных отношений различают также политическую, экономическую и корпоративную коррупцию. Принципиального различия в подходах моделирования данных видов нет. Общепринятыми и наиболее распространёнными формами коррупции являются попустительство (capture) и вымогательство (extortion).

Проблемы сравнительного анализа различных антикоррупционных мер с точки зрения «организации производства» коррупционных услуг посвящена работа [12]. Рассматривая случай взяточничества за осуществление деятельности, которую чиновник и так обязан выполнять по закону,

и не обращая внимания на возможность поимки и наказания чиновников, авторы описывают три принципиально различные формы бюрократической организации, которые строго упорядочены с точки зрения ущерба, вызванного коррупцией в них: лучшая – конкуренция чиновников, следующая – единая монополия на все виды взяток, худшая – вертикальная монополия коррупционных услуг. Кроме того, в ней рассматриваются отрицательные последствия определенной секретности, подпольности рынка коррупционных услуг, а также указывается на то, что коррупция может служить тормозом научно-техническому прогрессу.

В работе [5] рассмотрена важность структуры бюрократической организации для формирования уровня коррупции и масштабов бюрократической волокиты.

Наиболее важной из них, пожалуй, является работа [6]. Автор анализирует феномен коррупции с позиции так называемой коллективной репутации, когда два типа агентов взаимодействуют между собой. Все агенты одного и того же типа являются социальной группой, а другая группа агентов частично идентифицированы. Тем не менее в дополнение к коллективной репутации и выгоды от ее поддержания на высоком уровне существует еще и корыстный интерес агентов. На основе соответствующей модели продемонстрировано, как порой стимул к коррупционному поведению агентов в течение очень короткого промежутка времени определяет всю последующую историю – коррупция укореняется как социальное явление. В такой ситуации даже очень жесткая политика, будучи примененной в течение небольшого промежутка времени, не дает желаемого результата: коррупция возобновляется в системе после ослабления мер по борьбе с ней, так как ей свойственна инерция.

В работе [8] показано, как при определенных условиях, казалось бы, стабильное коррупционное равновесие может стать нестабильным, и со временем сменить на равновесие без коррупции, при наличии некоторого количества агентов, никогда не берущих взятки.

В современной литературе встречается описание моделей, учитывающих моральные факторы. В [7] исследуется роль «несклонности к вине» у чиновников на основе модели повторяющейся психологической игры, изучается зависимость поведения чиновников и лоббирующих структур от общественных ожиданий, которые могут быть постоянными или меняться со временем, описывается множество допустимых взяток, раскрывается механизм принятия чиновником коррупционного решения. На распространение коррупции в обществе оказывает влияние общественное восприятие этого явления. Вопреки ожиданиям, в нашем обществе нет установки на вредность коррупции ни в моральном аспекте, ни как тормоза экономического развития. В работе [10] проводится межстрановый анализ отношения к явлению, родственному коррупции, а именно мошенничеству в школах и институтах. Индекс восприятия коррупции (ИВК) в некоторой степени коррелирует с показателем толерантности к обману, демонстрируя сходство этих явлений.

Подробный обзор моделей коррупции приведен в работах [3, 1]. Из анализа теоретического материала следует, что исследование коррупции в сфере труда, а именно трудового потенциала в различных сферах экономики, методами моделирования может включать следующее:

1. Сбор, обработка и анализ статистических данных о видах коррупционной деятельности в сфере труда, сферы ее деятельности, меры борьбы и их фактическая результативность.

2. Изучение возможности замены коррупционных актов нормальными контрактами с юридической точки зрения.

3. Разработка экономических институтов и правил, которые способствуют уменьшению коррупционных действий и снижению вероятности ее распространения.

4. Рассмотрение и принятие мер по снижению коррупции политиков, ответственных за законотворчество в области экономики и государственного управления.

Анализ коррупции как социально-экономического и политического явления может основываться на системе показателей эффективности различных аспектов коррупционной деятельности. На основе этих показателей можно создать классификацию коррупционных сделок. В своей работе М.И. Левин и М.Л. Цирик [3] предлагают следующий вариант такой системы:

1. Характеристика коррупционных действий.

2. Предмет коррупции и вид оплаты.

3. Характеристика участников коррупционной сделки

4. Причины появления коррупционных возможностей.

5. Последствия коррупционного действия.

6. Тип общества, в котором совершается коррупционная сделка.

Перечисленные характеристики могут быть использованы при анализе конкретных случаев проявления коррупции в процессе распределения трудового потенциала для построения на их основе общих моделей коррупционных отношений.

Математическому моделированию процесса распределения трудового потенциала в условиях коррупции посвящено незначительное число работ, которые в основном имеют описательный характер. Для решения задачи моделирования, используя методику [2], можно разработать базисную модель процесса распределения трудового потенциала. Экономико-математическую модель процесса распределения трудового потенциала с точки зрения коррупции следует рассматривать как независимый исследовательский объект, который может отвечать определенным требованиям, предъявлять определенные требования к экономической теории, экономической информации и т.п. Чтобы соблюсти это, модель должна иметь хорошо определенные атрибуты, в том числе паспорт модели, который был бы уникальным идентификатором моделей, что позволит отличать одну модель от другой.

Можно предложить следующую структуру модели процесса распределения трудового потенциала в условиях коррупции [2]:

– описание конкретного объекта моделирования;

– указание функционирования сторон объекта, которые предназначены для отображения модели;

– определение целей и задач, для которых строится модель;

– описание объекта моделирования как системы, в том числе включая выбор фактического объекта моделирования и представление его в виде реляционной системы;

– описание математического аппарата, используемого при разработке модели, состава переменных, соотношений и других элементов модели;

– способы (отображения) инструментальной и функциональной идентификации, используемой при построении модели;

– способ (отображение) интерпретации модельных элементов, границы допустимой интерпретации некоторых элементов модели.

В общем случае качество экономико-математической модели составляют общепринятые взаимодополняющие характеристики адекватности и эффективности моделей, которые можно трактовать как согласованность информации, отражающей функциональные возможности модели с имеющейся у исследователя информацией о реальном объекте моделирования и информацией о целях моделирования.

Понятие адекватности модели непосредственно опирается на определение объекта моделирования, в то время как понятие эффективности – на цели моделирования.

В итоге процесс и результат построения практически любой математической модели конкретного объекта, даже построенной на базе общепризнанной экономической теории, содержит значительную долю субъективных решений.

При построении экономико-математической модели процесса распределения трудового потенциала в условиях коррупции может быть использована различная информация.

Таким образом, процедура моделирования включает следующие этапы [2]:

1) выбор набора показателей состояния;

2) разработка методик идентификации параметров модели и их реализация;

3) разработка сценариев развития и их представление в терминах модели;

4) сравнительный анализ сценариев и выбор наилучшего в качестве рекомендуемой стратегии развития.

Разработанная таким образом базисная модель в соответствии с классификационными признаками будет:

– оптимизационной, т.е. позволяет оптимизировать показатели функционирования трудового потенциала, выбрав один из нескольких вариантов решения проблемы;

– эконометрической, т.е. использует данные временных рядов и специфицирована в том смысле, что уравнения зависимостей содержат все главные влияющие экзогенные переменные;

– прикладной, т.е. дает возможность оценивать параметры функционирования конкретного объекта и формулировать рекомендации по принятию практических решений;

– имитационной, т.е. имитирует явления, составляющие исследуемую проблему, сохраняя при этом их логическую структуру, временные параметры, характер и состав информации о состояниях коррупционного процесса;

– интерактивной, т.е. позволяет проектировать оптимальные системы управления на базе комплекса моделей при непосредственном участии специалистов.

Список литературы

1. Горбанева О.И. Моделирование коррупции в иерархических системах управления: монография / О.И. Горбанева, Г.А. Угольницкий, А.Б. Усов. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2014. – 412 с.

2. Ечмаков С.М. Теневая экономика: анализ и моделирование. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 408 с.

3. Левин М.И. Математические модели коррупции / М.И. Левин, М.Л. Цирик // Экономика и математические методы. – 1998. – Том. 34. – Вып. 4. – С. 34–55.

4. Полтерович В.М. Факторы коррупции // Экономика и математические методы. – 1998. – Т. 34, Вып. 3. – С. 30–39.

5. Федеральный закон N 273-ФЗ «О противодействии коррупции» от 25 декабря 2008 г. – М.: Кремль, 30.12.2008.

6. Bicchieri C. Evolution and revolution / C. Bicchieri, C. Rovelli // Rationality and society. – 1995. – Vol. 7. – P. 201–224.

7. Balafoutas L. Public beliefs and corruption in a repeated psychological game // Journal of economic behavior and organization. – 2011. – № 78. – P. 51–59.

8. Becker Gary S. Crime and punishment: An economic approach //Journal of political economy. – 1968. – № 76. – P. 169–218.

9. Lui F.T. A dynamic model of corruption deterrence // Journal of political economy. – 1996. – № 31. – P. 215–236.

10. Magnus J.R. Tolerance of cheating: An analysis across countries / J.R. Magnus, V.M. Polterovich, D.L. Danilov, A.V. Savvateev // Journal of economic education. – 2002. – Vol. 33. – № 2. – P. 125–135.

11. Rose-Ackerman S. The economics of corruption // Journal of political economy. – 1975. – № 4. – P. 187–203.

12. Shleifer A. Corruption / A. Shleifer, R.W. Vishny // Quarterly journal of economics. – CVIII. – 1993. – P. 599–617.

13. Tirole J. A theory of collective reputations with applications to the persistence of corruption and to firm quality // Institut d'Economie industrielle, Toulouse. MIT and Ceras. – Paris. 1996. – P. 38.

References

1. Gorbaneva O.I. Modelirovanie korrupcii v ierarhicheskih sistemah upravlenija: monografija / O.I. Gorbaneva, G.A. Ugolnickij, A.B. Usov. Rostov-na-Donu: JuFU, 2014. 412 p.

2. Echmakov S.M. Tenevaja jekonomika: analiz i modelirovanie. M.: Finansy i statistika, 2004. 408 p.

3. Levin M.I. Matematicheskie modeli korrupcii / M.I. Levin, M.L. Cirik // Jekonomika i matematicheskie metody. 1998. Tom. 34. Vyp. 4. pp. 34–55.

4. Polterovich V.M. Faktory korrupcii // Jekonomika i matematicheskie metody. 1998. T. 34, Vyp. 3. pp. 30–39.

5. Federalnyj zakon N 273-FZ «O protivodejstvii korrupcii» ot 25 dekabrja 2008 g. M.: Kreml, 30.12.2008.

6. Bicchieri C. Evolution and revolution / C. Bicchieri, C. Rovelli // Rationality and society. 1995. Vol. 7. pp. 201–224.

7. Balafoutas L. Public beliefs and corruption in a repeated psychological game // Journal of economic behavior and organization. 2011. no. 78. pp. 51–59.

8. Becker Gary S. Crime and punishment: An economic approach //Journal of political economy. 1968. no. 76. pp. 169–218.

9. Lui F.T. A dynamic model of corruption deterrence // Journal of political economy. 1996. no. 31. pp. 215–236.

10. Magnus J.R. Tolerance of cheating: An analysis across countries / J.R. Magnus, V.M. Polterovich, D.L. Danilov, A.V. Savvateev // Journal of economic education. 2002. Vol. 33. no. 2. pp. 125–135.

11. Rose-Ackerman S. The economics of corruption // Journal of political economy. 1975. no. 4. pp. 187–203.

12. Shleifer A. Corruption / A. Shleifer, R.W. Vishny // Quarterly journal of economics. CVIII. 1993. pp. 599–617.

13. Tirole J. A theory of collective reputations with applications to the persistence of corruption and to firm quality // Institut dEconomie industrielle, Toulouse. MIT and Ceras. Paris. 1996. pp. 38.

УДК 330.44

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

[1]Иванюк В.А., [3]Андропов К.Н., [2]Егорова Н.Е.

[1]Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, e-mail: ivaver6@gmail.com;
[2]Центральный экономико-математический институт РАН, Москва;
[3]ООО «Валком-ПМ», Волжский, e-mail: ivenera08@mail.ru

Для решения задач оптимизации инвестиционного портфеля предлагается использовать методы, позволяющие более быстро и точно продвигаться к оптимуму с заданной хорошей начальной точкой. К таким методам оптимизации инвестиционного портфеля относятся: детерминистический контроль, алгоритм Нелдера – Мида, алгоритм Бройдена – Флетчера – Гольдфарба – Шанно (BFGS). В статье анализируются три подхода: параметрический, непараметрический и полупараметрический. Описывается параметрический подход на основе оценки вариационно-ковариационной матрицы в расчёте VaR. Приводится описание многомерной обобщенной авторегрессионной модели гетероскедастичности (MGARCH). Принимая во внимание результаты работы модели, можно определить будущие результаты, а адекватность модели может быть представлена в количественном отношении на основании результатов проверок с использованием исторических данных. Предлагается также использовать и непараметрический подход, который основывается на исторических данных. Такой подход устанавливает меньше строгих условий, однако присутствует риск чрезмерно близкой подгонки при извлечении данных. К данному подходу относятся историческое моделирование методом Монте-Карло, а также подходы нейронных сетей и регрессионного анализа.

Ключевые слова: моделирование, методы оптимизации, эффективность инвестиционной стратегии

EVALUATION METHODS OF EFFICIENCY AND OPTIMIZATION OF INVESTMENT PORTFOLIO

[1]Ivanyuk V.A., [3]Andropov K.N., [2]Egorova N.E.

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: ivaver6@gmail.com;
[2]Central Economics and Mathematics Institute, RAS, Moscow;
[3]OOO «Valcom-PM», Volzhsky, e-mail: ivenera08@mail.ru

To solve the problems of optimization of the investment portfolio is proposed to use methods to more quickly and accurately move to the optimum to set a good starting point. These methods optimize the investment portfolio include: deterministic control algorithm of Nelder-Mead algorithm Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS). The article is analyzed three approaches: parametric, non-parametric and semi-parametric. Describes the parametric approach is based on evaluation of variational-covariance matrix in the calculation of VaR. The description of multivariate generalized autoregressive heteroscedasticity model (MGARCH). Taking into account the results of the model, we can determine future performance, and the adequacy of the model can be represented in quantitative terms on the basis of the results of tests using historical data. It is proposed to also use a non-parametric approach, which is based on historical data. This approach sets a less stringent conditions, but there is a risk too close fitting when retrieving data. By this approach include historical simulation Monte Carlo, as well as approaches of neural networks and regression analysis.

Keywords: modeling, methods of optimization, the efficiency of investment strategy

Для расчета процентного содержания активов в портфеле применяют различные методы оптимизации. Рассмотрим основные оптимизационные методы.

Детерминистический контроль

Рассмотрим квадратично-линейный метод отслеживания траектории, который имеет следующий вид: $(u_{kk})_{=0}^{N-1}$

Целью является минимизирование функционала стоимости:

$$J=\frac{1}{2}\left[x_N-\tilde{x}_N\right]' W_N\left[x_N-\tilde{x}_N\right]+\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{N-1}\left\{\left[x_k-\tilde{x}_k\right]' W\left[x_k-\tilde{x}_k\right]+\left[u_k-\tilde{u}_k\right]\wedge\left[u_k-\tilde{u}_k\right]\right\}+$$

$$+\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{N-1}\left\{\left[x_k-\tilde{x}_k\right]' W\left[x_k-\tilde{x}_k\right]+\left[u_k-\tilde{u}_k\right]'\wedge\left[u_k-\tilde{u}_k\right]\right\},$$

где x_k = вектор состояния – вектор n; $\tilde{x}_k$ = необходимый вектор состояния – вектор $\tilde{n}$.

Алгоритм Нелдера – Мида

Данный алгоритм прост, но не быстр и не надежен. При решении многих задач проблема оптимизации, являющаяся частью более крупной проблемы, должна неоднократно решаться с незначительным изменением параметров функции при каждой итерации. Для решения таких задач, общих для динамических моделей, обычно предпочитают использовать метод, позволяющий более быстро и точно продвигаться к оптимуму с заданной хорошей начальной точкой.

Рассмотрим применение алгоритма оптимизации Нелдера – Мида к множеству глобальных минимумов. Для произвольно взятой функции $h{:}D \to R$ при $D \subset R^m$ найдем точки

$$x^* \in D,\ x^* = \left(x_1^*, x_2^*, x_3^*, \ldots, x_m^*\right),$$

при которых

$$x^* = \arg\min h(w),$$

$$x^* = \operatorname{argmin} h(w), \quad w \in D.$$

Таким образом,

$$h(x^*) = \min h(x),\ x \in D, \qquad (1)$$

где $x = (x_1, x_2, x_3, \ldots, x_m)$.

Фактически $h(x^*)$ представляет собой глобальный минимум функции $h(x)$, $x \in D$. Для определения глобального минимума $h(x^*)$ часто применяются классические методы оптимизации с использованием производной, основанные на направлении градиента. Но на практике точное выражение функции градиента всегда чрезвычайно сложно определить. Поэтому выражение градиента часто аппроксимируется по конечным разностям.

В методах без использования производной непосредственно применяются только некоторые выбранные значения $h(x)$.

Метод NM ориентирован на решение проблемы непрерывной неограниченной оптимизации типа (1).

Гибкость алгоритма, построенного по принципу *NM*, задается его четырьмя параметрами α, β, γ, δ, которые направляют процесс на поиск глобального минимума функции.

Рассмотрим применение алгоритма NM. В итеративных процедурах оптимизации в целом используется только начальная точка $x_1 \in D$, которая определяется в соответствии со специальными правилами.

Алгоритм NM за начальную форму принимает $D \subset R^m$. Для любых двух точек $y \in R^m$ и $z \in R^m$ можно получить новую точку $w \in R^m$ путем использования λ-правила, что имеет следующий вид:

$$w = z + \lambda(y - z),\ \lambda \in R.$$

Таким образом, если $y = (y, y, y, \ldots, y_m)$, $z = (z, z_2, z, \ldots, z_m)$, $w = (w_1, w_2, w, \ldots, w_m)$, мы получаем

$$w_j = z_j + \lambda(y_j - z_j),\ 1 \le j \le m.$$

В данном варианте параметры λ имеют следующие значения:

$$\alpha = 1,\ \beta = 2,\ \gamma = 0{,}5,\ \delta = 0{,}5.$$

Алгоритм Бройдена – Флетчера – Гольдфарба – Шанно (BFGS)

Рассмотрим алгоритм оптимизации на основе метода *BFGS*. Выберем начальное приближение x^0, начальное приближение гессиана $H^0 = 1$ и параметры остановки δ и ε >0.

Шаг 1. Решим $H^k s^k = -(\nabla f(x^k))^T$ для направления поиска s^k.

Шаг 2. Решим $\lambda^k = \arg\min_{\lambda} f(x^k + \lambda s^k)$.

Шаг 3. $x^{k+1} = x^k + \lambda_k s^k$.

Шаг 4. Обновим H_k:

$$z_k = x^{k+1} - x^k;$$

$$y_k = \left(\nabla f((x^{k+1})\right)^T - \left(\nabla f((x^k)\right)^T;$$

$$H_{k+1} = H_k - \frac{H_k z_k z_k^T H_k}{z_k^T H_k z_k} + \frac{y_k y_k^T}{y_k^T z_k}. \qquad (2)$$

Шаг 5. Если $\left\| x^k - x^{k+1} \right\| < \varepsilon\left(1 + \left\| x^k \right\|\right)$, перейти к шагу 6; иначе перейти к шагу 1.

Шаг 6. Если $\left\| \nabla f(x^k) \right\| < \delta\left(1 + \left| f(x^k) \right|\right)$, остановиться и доложить о выполнении; иначе остановиться и доложить о схождении к неоптимальной точке.

Эта последовательность H_k является положительно определенной и симметричной настолько, насколько симметрично H_0. Общим выбором для H_0 является матрица тождественности. В этом случае первый шаг такой же, как и шаг наискорейшего спуска. Если система не слишком большая, H_0 может быть задан равной гессиану в x^0, при этом первый шаг должен быть таким же, как и в методе Ньютона с линейным поиском. Так как все H_k являются положительно определенными, для выполнения решения в шаге 1 для направления поиска можно использовать разложение Холецкого.

Уравнение (2) представляет собой усовершенствование метода BFGS, а именно

метод Дэвидона – Флетчера – Пауэлла (DFP), при котором уравнение (2) заменяется на (3):

Оптимизация:

$$H_{k+1} = H_k + \frac{(y_k - H_k z_k) y_k^T + y_k (y_k - H_k z_k)^T}{y_k^T z_k} - \frac{z_k^T (y_k - H_k z_k) y_k y_k^T}{(y_k^T z_k)^2}. \quad (3)$$

Как показывает общая практика, метод BFGS работает чаще, чем метод DFP, однако при этом последний в некоторых случаях является более эффективным.

В алгоритмах гессиан-обновления последовательность H_k при решении не обязательно сходится к истинному гессиану. Таким образом, в случае необходимости гессиан должен вычисляться в конце. Одним из таких случаев является вычисление формулы оценки с использованием метода максимального правдоподобия, когда гессиан используется для составления выводов. Так как конечный гессиан в любом случае должен вычисляться в подобном эконометрическом контексте, то когда процедура оптимизации очевидно сходится в одной точке, необходимо переходить на метод Ньютона. Это несложно: если проблема сходится в одной точке, будет достаточно одной итерации по методу Ньютона; если требуется больше, это свидетельствует о том, что поиск следует продолжать. Таким образом, были рассмотрены основные методы оптимизации инвестиционного портфеля.

Эффективность портфеля ценных бумаг в теории риска

Рассмотрим один из методов определения эффективности инвестиционного портфеля, основанный на теории риска. Введем основополагающий критерий VAR, описывающий статистическую меру риска. Данный критерий снижает риск падения курса от выбранных факторов риска, с заданным уровнем доверительной вероятности и устойчивым инвестиционным горизонтом. Портфель со стоимостью X, состоящий из n активов, каждый из которых имеет прибыльность r_t, ($t = 1, 2, ..., n$), и весом портфеля ω_t, r_t ($t = 1, 2, ..., n$), уровнем доверительной вероятности d и периодом владения h, значение рисковой стоимости портфеля VaR со значением $VaRd$, h на уровне доверительной вероятности d и инвестиционным промежутком времени h, определяется следующей формулой:

$$P(\omega_t' r_t < VaRd, h) = 1 - d,$$

где $P(.)$ – плотность распределения вероятности.

В течение многих лет в экономике упоминались три основных подхода, а именно: параметрический, непараметрический и полупараметрический. Параметрический подход основан на дифференцировании аналитической формы при ограниченных условиях и обладает свойством разрешимости в модельной конструкции. Эталоны сравнения – многомерное экспоненциально-взвешенное скользящее среднее (MEWMA) и многомерная обобщенная авторегрессионная модель гетероскедастичности (MGARCH) – принадлежат к данной категории и используются для оценки вариационно-ковариационной матрицы в расчёте VaR. В исследованиях, посвященных VaR, MGARCH является наиболее устойчивым и широко используемым эталоном.

MEWMA рекурсивно определяется как

$$\sum_{t+1} = (1-\lambda)(r_t - \mu)(r_t - \mu) + \lambda \sum_t,$$

где r_t – $n \times 1$ вектор доходов; μ – вектор ожидаемых доходов; $\lambda \in (0, 1)$;

$$\sum_t = \sum_{t=1} \left[(r_t - \mu)(r_t - \mu) \right].$$

В течение последних десятилетий проводились активные исследования моделей MGARCH с целью моделирования временных рядов [9]. Однако только недавно были предприняты попытки исследовать показатели, основанные на VaR MGARCH. Среди исследователей можно отметить Ромбаутса и Вербека [11]; Ку и Вонга [10]; Хуанга и соавт. [9]. Модель DCC-MGARCH определяется как

$$r_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_t + \mu_t + \varepsilon_{t+1},$$

где r_t относится к возврату со временем t; $r_t \sim N(0, D_{t+1} RD_{t+1})$; μ_t – N – бесконечномерный вектор условного среднего значения; D_t^2 может быть определен как любая одномерная GARCH модель, т.к.

$$D_t^2 = diag\{\omega_i\} + diag\{k_i\} r_{t-1} r_{t-1}' + diag\{\lambda_i\} D_{t-1}^2, \ \varepsilon_t = D_t^{-1} r_t.$$

Матрица динамической условной корреляции R_t от ε_t при времени t определяется следующим образом:

$$R_t = diag(Q_t)^{-1} Q_t \, diag(Q_t)^{-1},$$

где Q_t является $N \times N$ симметричной положительно определенной безотносительной матрицей корреляций ε_t, как в уравнении

$$Q_t = S \circ (\mu - A - B) + A \circ \varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1} + B \circ Q_{t-1},$$

где ○ – произведение Адамара двух идентичных по размерам матриц.

Непараметрический подход основывается на исторических данных для выведения устойчивой схемы. Такой подход устанавливает меньше строгих условий, однако присутствует риск чрезмерно близкой подгонки при извлечении данных. К данной категории относятся историческое моделирование методом Монте-Карло, а также подходы нейронных сетей и регрессионного анализа.

Принимая во внимание результаты работы моделей, можно определить будущие результаты, а адекватность модели может быть представлена в количественном отношении на основании результатов проверок с использованием исторических данных.

Если модель применима, число маловероятных потерь x должно следовать двумерному нормальному распределению. Таким образом, при данном общем числе наблюдений n при уровне доверительной вероятности p вероятность рассчитывается следующим образом:

$$LR_{UC} = -2\ln\left[(1-p)^{n-x}p^x\right] + $$

$$+2\ln\left[\left(1-\frac{x}{n}\right)^{n-x}\left(\frac{x}{n}\right)^x\right].$$

Статистика результатов проверок отношения правдоподобия Купьец согласовывается с распределением χ^2.

Список литературы

1. Андропов К.Н. Модель «Кризисного процесса» / К.Н. Андропов, Д.Л. Качалов, В.А. Иванюк, Н.В. Соболев // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2015: материалы Восьмой международной конференции: В 2 томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук; под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ РАН, 2015. – С. 229–231.

2. Егорова Н.Е. Основные направления и концепции анализа фондовых рынков / Н.Е. Егорова, К.А. Торжевский // Аудит и финансовый анализ. – 2008. – № 6. – С. 1–6.

3. Иванюк В.А. Основные этапы формирования инвестиционного портфеля / В.А. Иванюк, А.С. Демидова, Т.С. Кузнецова // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2015: материалы Восьмой международной конференции: В 2 томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук; под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ РАН, 2015. – С. 256–258.

4. Иванюк В.А., Веденеев Д.А., Шувалов К.И. Расчет ожидаемой доходности финансовых активов // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2015: материалы Восьмой международной конференции: В 2 томах. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук; под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – М.: ИПУ РАН, 2015. – С. 311–313.

5. Иванюк В.А. Разработка методологии долгосрочного прогнозирования на основе мультитрендового прогноза / В.А. Иванюк, К.Н. Андропов, А.Д. Цвиркун // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (часть 5). – С. 1032–1036.

6. Иванюк, В.А. Анализ состояния рынка и построение модели кризиса / В.А. Иванюк, К.Н. Андропов, А.Д. Цвиркун // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.

7. Иванюк В.А. Методология совокупного прогнозирования доходов активов и их рисков / В.А. Иванюк, К.Н. Андропов, А.Д. Цвиркун // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (часть 5). – С. 1028–10322.

8. Hannan E.J. The Asymptotic Theory of Linear Time Series Models // Journal of Applied Probability. – 1971. – № 10. – P. 130–145.

9. Huang J.T. Estimating value at risk of portfolio by conditional copula-GARCH method / J.T. Huang, K.J. Lee, H. Liang, W.F. Lin // Insurance: Mathematics and Economics. – 2009. – P. 315.

10. Ku Y.H. Estimating portfolio value-at-risk via dynamic conditional correlation mgarch model – an empirical study on foreign exchange rates / Y.H.H. Ku, J.J. Wang // Applied Economics Letters. – 2008. – № 15 (7). – P. 533–538.

11. Rombouts J.V.K. Evaluating portfolio value-at-risk using semi-parametric GARCH models / J..V.K. Rombouts, M. Verbeek // Quantitative Finance. – 2009. – № 9 (6). – P. 737–745.

References

1. Andropov K.N. Model «Krizisnogo processa» / K.N. Andropov, D.L. Kachalov, V.A. Ivanjuk, N.V. Sobolev / v knige: Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem MLSD2015 Materialy Vosmoj mezhdunarodnoj konferencii: V 2 tomah. Institut problem upravlenija im. V. A. Trapeznikova Rossijskoj akademii nauk; Pod obshhej redakciej S.N. Vasileva, A.D. Cvirkuna. Moskva IPU RAN, 2015. pp. 229–231.

2. Egorova N.E. Osnovnye napravlenija i koncepcii analiza fondovyh rynkov / N.E. Egorova, K.A. Torzhevskij // Audit i finansovyj analiz. 2008. no. 6. pp. 1–6.

3. Ivanjuk V.A. Osnovnye jetapy formirovanija investicionnogo portfelja/ V.A. Ivanjuk, A.S. Demidova, T.S. Kuznecova / v knige: Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem MLSD2015 Materialy Vosmoj mezhdunarodnoj konferencii: V 2 tomah. Institut problem upravlenija im. V. A. Trapeznikova Rossijskoj akademii nauk; Pod obshhej redakciej S.N. Vasileva, A.D. Cvirkuna. Moskva IPU RAN, 2015. pp. 256–258.

4. Ivanjuk V.A. Raschet ozhidaemoj dohodnosti finansovyh aktivov / Ivanjuk V.A., Vedeneev D.A., Shuvalov K.I./ V knige: Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem MLSD2015 Materialy Vosmoj mezhdunarodnoj konferencii: V 2 tomah. Institut problem upravlenija im. V. A. Trapeznikova Rossijskoj akademii nauk; Pod obshhej redakciej S.N. Vasileva, A.D. Cvirkuna. Moskva IPU RAN, 2015. pp. 311–313.

5. Ivanjuk, V.A. Razrabotka metodologii dolgosrochnogo prognozirovanija na osnove multitrendovogo prognoza / V.A. Ivanjuk, K.N. Andropov, A.D. Cvirkun // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12 (chast 5). pp. 1032–1036.

6. Ivanjuk V.A. Analiz sostojanija rynka i postroenie modeli krizisa / V.A. Ivanjuk, K.N. Andropov, A.D. Cvirkun // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6.

7. Ivanjuk V.A. Metodologija sovokupnogo prognozirovanija dohodov aktivov i ih riskov / V.A. Ivanjuk, K.N. Andropov, A.D. Cvirkun //Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 12 (chast 5). pp. 1028–1032.

8. Hannan E.J. The Asymptotic Theory of Linear Time Series Models / E.J. Hannan // Journal of Applied Probability, no. 10. 1971. pp. 130–145.

9. Huang J.T. Estimating value at risk of portfolio by conditional copula-GARCH method / J.T. Huang, K.J. Lee, H. Liang, W.F. Lin // Insurance: Mathematics and Economics. 2009. pp. 315.

10. Ku Y.H. Estimating portfolio value-at-risk via dynamic conditional correlation mgarch model–an empirical study on foreign exchange rates / Y.H.H. Ku, J.J. Wang // Applied Economics Letters, no. 15 (7). 2008. pp. 533–538.

11. Rombouts, J.V.K. Evaluating portfolio value-at-risk using semi-parametric GARCH models / J.V.K. Rombouts, M. Verbeek // Quantitative Finance, no. 9 (6). 2009. pp. 737–745.

УДК 332.1:338.27

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА

Кагарманова А.И.

ФГБОУ ВО «Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета», Стерлитамак, e-mail: A.I.Kagarmanova@yandex.ru

В статье рассматривается проблема разработки методики оценки конкурентоспособности региона. В этой связи изучаются методики оценки конкурентоспособности территорий, разработанные зарубежными и российскими авторами. Данное направление исследования является весьма актуальным, так как на сегодняшний день нет единой методики оценки конкурентоспособности регионов. Рассмотрено восемь методик анализа, их характеристика и количество используемых показателей, проведен сравнительный анализ и выявлены недостатки в их использовании. Приведено обоснование авторской методики оценки конкурентоспособности региона, основанной на использовании количественного выражения конкурентных преимуществ регионов. Сопоставимости показателей предлагается достичь путем стандартизации коэффициентов. Методика предполагает использование сравнительной рейтинговой оценки на основе расчета общего интегрального коэффициента конкурентоспособности. В заключение приведены достоинства и недостатки применения разработанной методики оценки конкурентоспособности региона.

Ключевые слова: конкурентоспособность региона, методика оценки, рейтинговая оценка, конкурентные преимущества, итоговое рейтинговое число

IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF THE REGION

Kagarmanova A.I.

Sterlitamak branch of the Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: A.I.Kagarmanova@yandex.ru

In the article the describes a problem in the development of methodology for assessing the competitiveness of the region. In this regard, examines the methodology for assessing the competitiveness of territories, developed by Russian and foreign authors. Considered eight analysis methods, their characteristics and the number of indicators used, the comparative analysis and identified deficiencies in using them. The substantiation of the author's methodology for assessing the competitiveness of the region, based on the use of quantitative expression of the competitive advantages of regions. Comparability of indicators it is proposed to achieve, through standardization. The technique involves the use of a comparative rating based on the calculation of the overall integral factor of competitiveness. In conclusion, the article shows the advantages and disadvantages of application of the developed method of an estimation of competitiveness in the region.

Keywords: the region's competitiveness, evaluation methodology, rating, competitive advantages, the final rating number

Ухудшение экономической обстановки в Российской Федерации, вызванное падением цен на энергоресурсы, а также введением санкций, привело к возникновению таких неблагоприятных факторов, как снижение курса рубля, рост уровня инфляции, уменьшение реальных доходов населения, отток капитала и др. В такой ситуации одним из основных резервов роста является повышение конкурентоспособности регионов, так как их социально-экономическое развитие оказывает влияние на экономику страны в целом.

Проблемы роста конкурентоспособности региона являются одними из самых значимых, так как положительная динамика развития регионов обеспечивает стабильность надежность и целостность экономики страны. Уровень конкурентоспособности региона зависит от своевременной и комплексной оценки социально-экономического развития территорий.

В настоящее время существует объективная потребность систематизации знаний о различных сторонах региональной конкурентоспособности, включая ее количественную оценку, которая служит основой для разработки приоритетных направлений социально-экономического развития.

В российской и зарубежной экономической литературе существует большое количество методик оценки конкурентоспособности региона. При этом в основе большинства методик, описанных различными авторами, лежит оценка инвестиционной привлекательности региона, уровень жизни населения и эффективность использования ресурсов. Данный подход широко распространён и в мировой практике [1].

Каждый из подходов к оценке конкурентоспособности региона имеет определенный набор индикаторов, с помощью которых можно измерить конкурентоспособность любого региона и изменения, влияющие на положение региона относительно конкурирующих с ним регионов. Проведем сравнительный анализ методик оценки конкурентоспособности регионов, результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ методик оценки конкурентоспособности регионов

Название / Автор	Характеристика	Количество используемых показателей для оценки
Зарубежные методики оценки		
Методика ведущего европейского Института менеджмента (Institute of Management Development, IMD)	Используется для оценки конкурентоспособности стран	Используются 333 критерия, которые объединены в 4 группы: экономическая деятельность, эффективность правительства, эффективность бизнеса, инфраструктура
Индекс оценки глобальной конкурентоспособности (GCI)	Метод используется для оценки конкурентоспособности стран	Рассчитываются 114 показателей, которые объединены в 12 основных групп – факторы конкурентоспособности
Метод Европейской комиссии	Используется для оценки конкурентоспособности стран ЕС, включает использование методики бенчмаркинга	Для оценки используются 4 главных индикатора: экономика, демография, образование, рынок труда
Российские методики оценки		
Официальная методика оценки уровня социально-экономического развития субъектов РФ	Используется для выявления внутренних резервов и источников экономического роста и эффективности мер по реализации социально-экономической политики	Для оценки используются 11 нормированных показателей, на основе которых рассчитывается интегральный коэффициент
Методика интегральной оценки конкурентоспособности регионов, разработанная Л.И. Ушвицким и В.Н. Парахиной	Используются показатели инвестиционной привлекательности и активности региона: уровень жизни населения региона; наличие и эффективность использования ресурсов населения	Для оценки рассчитывается интегральный (сводный) коэффициент, обобщающий данные всех частных показателей.
Методика оценки конкурентоспособности регионов, разработанная В.Е. Андреевым	Комплексный коэффициент конкурентоспособности складывается из двух групп показателей: показатели уровня жизни и инвестиционная привлекательность	Используется ранжирование регионов по численным значениям каждого из частных показателей с определением места региона. Регион, набравший меньшее количество баллов, считается более конкурентоспособным
Методика интегральной оценки конкурентоспособности регионов, разработанная В.В. Меркушовым	Оценка проводится на основе трех частных систем показателей: экономического потенциала региона; региональной эффективности, конкурентных преимуществ	Для оценки интегрального коэффициента используется метод «Паттерн», по результатам оценки регионы делятся на 5 групп: высокий уровень; достаточно высокий; средний; низкий; неконкурентоспособные регионы
Методика оценки конкурентоспособности регионов, разработанная В.В. Печаткиным, С.У. Салиховым, В.А. Саблиной	Отбор показателей проводится на основе методов многофакторного корреляционно-регрессионного анализа с использованием линейной модели регрессии	Для оценки используются 36 показателей, которые делятся на два блока, на основе которых определяется интегральный коэффициент

Сравнительный анализ методик оценки конкурентоспособности территорий позволил выявить, что различием между зарубежными и российскими методиками является то, что зарубежные ориентированы на оценку конкурентоспособности стран и не применимы в оценке конкурентоспособности регионов.

Кроме того, зарубежные методики направлены на выполнение более обобщенного анализа конкурентоспособности территорий и учитывают сразу множество показателей разных сфер жизни, в то время как российские методики часто имеют свою отдельную направленность, что позволяет сделать более глубокий анализ конкурентоспособности

региона по какому-либо определенному параметру жизни региона [4].

По результатам сравнительного анализа методик был выявлен ряд недостатков. Так, например, в методике ведущего европейского Института менеджмента и расчете индекса оценки глобальной конкурентоспособности большая часть показателей (2/3) построена на результатах глобального опроса руководителей компаний, т.е. существует субъективный взгляд на основную часть критериев. Стоит также отметить, что рассчитанные индексы, определяющие место стран, находятся в весьма узком диапазоне значений и изменение на тысячные доли процента пункта индекса может передвинуть страну на несколько позиций выше или ниже, что трудно представить в реальных условиях.

Использование официальной методики комплексной оценки уровня социально-экономического развития субъектов РФ позволяет только ранжировать регионы, а не определять степень их развития, т.к. отличия в уровне различных нормативных коэффициентов могут приводить к одному и тому же значению интегрального показателя.

В методиках, разработанных В.Е. Андреевым и В.В. Меркушовым, отсутствуют показатели социальной направленности, что свидетельствует об узком подходе к оценке конкурентоспособности регионов.

Наличие большого числа методик, значительно отличающихся друг от друга, свидетельствует о том, что в настоящее время данная методология находится в стадии разработки и требует совершенствования.

Большинство методик оценки конкурентоспособности регионов базируются на использовании горизонтального сравнительного анализа показателей и расчете общего интегрального коэффициента, данные способы оценки не позволяют выявить реальное положение региона относительно регионов-конкурентов.

На наш взгляд, оценка конкурентоспособности региона должна базироваться на рейтинговом анализе, т.к. он позволяет определить положение региона по сравнению с другими, выявить «слабые» стороны и оценить социально-экономическое развитие территорий.

Применение рейтинговой оценки должно включать следующие этапы:

1) сбор и аналитическая обработка исходной информации за анализируемый период;

2) отбор системы показателей и их стандартизация;

3) расчет итогового показателя рейтинговой оценки;

4) ранжирование регионов по рейтингу.

Для проведения анализа в основном используются статистические данные. Исходные показатели для рейтинговой оценки отбираются аналитиком самостоятельно и объединяются в группы. В основе расчета итогового показателя рейтинговой оценки лежит сравнение регионов по каждому показателю с условным эталонным регионом, имеющим наилучшие результаты по всем сравниваемым показателям. Таким образом, за основу для получения рейтинговой оценки конкурентоспособности региона принимаются не субъективные предположения экспертов, а сложившиеся в реальной рыночной конкуренции наиболее высокие результаты из всей совокупности сравниваемых объектов.

С нашей точки зрения конкурентоспособность региона зависит от конкурентного потенциала региона, соответственно, оценка должна базироваться на его составляющих.

Конкурентный потенциал региона – это комплексное понятие, включающее в себя, по мнению исследователей (О.В. Комелина, В.В. Ржепишевская [2], Л.В. Глезман, В.В. Дрошнев, И.А. Масюто, А.М. Телиженко, Е.В. Лапин, Л.Г. Мельник, С.Н. Ильяшенко, В.Н. Кислый, И.М. Голайдо) следующие элементы: экономический, человеческий, инновационный, инвестиционный, инфраструктурный, экологический, организационный потенциал.

В структуре конкурентного потенциала региона, наряду с другими элементами, на наш взгляд, целесообразно учитывать образовательно-научный потенциал региона. Представим элементы конкурентного потенциала региона в табл. 2.

Конкурентный потенциал является резервом роста, которым может воспользоваться регион с целью повышения уровня социально-экономического развития. Высокий уровень конкурентного потенциала территорий позволяет сохранить или повышать темпы развития и устранять негативное воздействие факторов.

Таким образом, конкурентный потенциал региона напрямую определяет его конкурентоспособность и является источником конкурентных преимуществ территории.

Оценка конкурентного потенциала позволяет выявить те регионы, которые преуспели в развитии того или иного фактора конкурентоспособности и в целом уровне социально-экономического развития.

Для оценки необходимо использовать показатели из каждой группы элементов конкурентного потенциала. Минимальное количество показателей по каждой группе – один, максимальное – не ограничено.

Таблица 2

Состав конкурентного потенциала и показатели, используемые в оценке

Элементы потенциала	Показатели оценки
Экономический	– ВРП на одного человека населения; – Доходы в расчете на одного человека населения; – Объем реализованной продукции промышленности на одного человека населения; – Объем реализованной продукции сельского хозяйства на одного человека населения; – Объем реализованных услуг на одного человека населения; – Объем экспорта, товаров и услуг на одного человека населения
Человеческий (Трудовой)	– Удельный вес населения трудоспособного возраста в структуре всего населения; – Естественный прирост населения на 1 000 человек населения; – Безработица населения (процент к экономически активному населению)
Инновационный	– Объем выполненных научных и научно-технических работ на одного человека населения; – Сумма затрат на технологические инновации на одного человека населения; – Удельный вес предприятий, которые внедряли инновации; – Удельный вес реализованной инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции
Инвестиционный	– Инвестиции в основной капитал на одного человека населения; – Удельный вес инвестиций в основной капитал за счет собственных средств предприятий и организаций; – Прямые иностранные инвестиции в регион на одного человека населения
Инфраструктурный	– Количество субъектов транспорта и связи на 10 000 человек населения; – Количество торговых учреждений, гостиниц и учреждений общественного питания на 10 000 человек; – Количество больничных коек на 10 000 человек населения; – Количество учреждений культуры и искусства, спорта и туризма на 10 000 человек населения; – Количество финансовых учреждений на 10 000 человек населения
Экологический	– Качество воды и воздуха; – Индексы отходов и экологичности технологических процессов; – Индексы загрязнения окружающей среды (атмосферы и водоемов). – Система сбора, переработки и утилизации мусора
Организационный	– Уровень политической стабильности в регионе; – Эффективность взаимодействия между различными органами власти (федеральными, региональными, органами местного самоуправления); – Степень доверия населения к региональным органам власти
Образовательно-научный	– Уровень образования населения; – Численность ученых на 10 000 человек населения; – Число образовательных учреждений ВПО; – Количество дошкольных и общеобразовательных учебных заведений на 10 000 человек населения; – Численность студентов на 1000 человек населения; – Численность исследователей на 1000 человек населения; – Численность защитившихся аспирантов на 1000 человек населения

В общем виде алгоритм сравнительной рейтинговой оценки конкурентоспособности регионов может быть представлен в виде последовательности следующих действий.

1. Исходные данные представляются в виде таблицы, где по строкам записаны номера показателей ($i = 1, 2, 3 \ldots n$), а по столбцам – номера регионов ($j = 1, 2, 3 \ldots m$).

2. По каждому показателю находится максимальное значение и заносится в столбец условного эталонного региона.

3. Исходные показатели матрицы стандартизируются (для того чтобы привести показатели в сопоставимый вид) в отношении соответствующего показателя эталонного региона по формуле

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}}, \qquad (1)$$

где x_{ij} – стандартизированные показатели конкурентоспособности i-го региона; a_{ij} – значение показателя определенного региона; max a_{ij} – максимальное значение (значение эталонного региона).

4. Для каждого анализируемого региона значение его рейтинговой оценки определяется по формуле

$$I_c = \sqrt{\left(1 - x_{1j}\right)^2 + \left(1 - x_{2j}\right)^2 + ... + \left(1 - x_{nj}\right)^2}, \quad (2)$$

где I_c – общий индекс конкурентоспособности j-го региона; x_{1j}, x_{2j}, ..., x_{nj} – стандартизированные показатели j-го региона.

5. Регионы ранжируются в порядке убывания рейтинговой оценки.

Наивысший рейтинг имеет регион с минимальным значением, полученным по формуле расчета общего индекса конкурентоспособности. Для применения данного алгоритма на практике никаких ограничений на количество сравниваемых показателей и регионов не накладывается [3].

Предлагаемая нами методика рейтинговой оценки конкурентоспособности регионов обладает следующими достоинствами:

– данная методика базируется на комплексном, многомерном подходе к оценке такого сложного явления, как конкурентоспособность регионов;

– рейтинговая оценка осуществляется на основе данных публичной статистической отчетности. Для ее получения используются важнейшие показатели социально-экономического развития регионов, применяемые на практике в современных условиях;

– рейтинговая оценка является сравнительной. Она учитывает реальные достижения всех исследуемых регионов;

– для получения рейтинговой оценки используется гибкий вычислительный алгоритм, реализующий возможности математической модели сравнительной комплексной оценки развития регионов.

Недостатки методики рейтинговой оценки:

– итоговое рейтинговое число характеризует положение региона на дату составления отчетности, которое может существенно отличаться от среднего состояния за анализируемый период;

– используемая система показателей отбирается аналитиком самостоятельно и носит субъективный характер.

Рейтинговая оценка конкурентоспособности региона включает определенный набор индикаторов, с помощью которых можно измерить уровень конкурентоспособности и происходящие изменения, влияющие на его положение относительно других регионов. Разработанная нами методика позволяет охарактеризовать уровень социально-экономического развития территорий в целом и по отдельным направлениям. Детальная оценка по отдельным направлениям позволяет выявить наиболее «слабые стороны» в развитии региона и устранить или ослабить их воздействие. Результаты оценки конкурентоспособности региона являются информационной базой для разработки и принятия управленческих решений, направленных на повышение уровня социально-экономического развития региона и качества жизни населения.

Список литературы

1. Сепик Д. Индикаторы конкурентоспособности регионов: европейский подход // Регион: экономика и социология. – 2005. – № 5. – С. 45–53.

2. Комелина О.В., Ржепишевская В.В.. Конкурентный потенциал в системе регионального управления / / Экономика региона. – 2014. – № 1. – С. 93–99.

3. Кагарманова А.И. Использование рейтинговой оценки в анализе // Актуальные вопросы современной науки. – 2015. – № 2. – С. 129–132.

4. Шегурова В. П. Сравнительная характеристика различных методик рейтинговой оценки // Экономическая наука и практика. – 2014. – № 7. – С. 80–84.

5. Шеховцева Л.С. Конкурентоспособность региона: факторы и метод создания //Маркетинг в России и за рубежом. – 2007. – № 3. – С. 117–119.

References

1. Sepik D. Indikatory konkurentosposobnosti regionov: evropejskij podhod // Region: jekonomika i sociologija. 2005. no. 5. pp. 45–53.

2. Komelina O.V., Rzhepishevskaja V.V. Konkurentnyj potencial v sisteme regionalnogo upravlenija // Jekonomika regiona. 2014. no. 1. pp. 93–99.

3. Kagarmanova A.I. Ispolzovanie rejtingovoj ocenki v analize // Aktualnye voprosy sovremennoj nauki. 2015. no. 2. pp. 129–132.

4. Shegurova V. P. Sravnitelnaja harakteristika razlichnyh metodik rejtingovoj ocenki // Jekonomicheskaja nauka i praktika. 2014. no. 7. pp. 80–84.

5. Shehovceva L.S. Konkurentosposobnost regiona: faktory i metod sozdanija // Marketing v Rossii i za rubezhom. 2007. no. 3. pp. 117–119.

УДК 332.1 + 314.17

РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ПОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКИХ МИГРАНТОВ ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ КЛАСТЕРАМ

Курушина Е.В., Дружинина И.В.

ФГБОУ «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, e-mail: kurushina.tsogu@yandex.ru, 030370div@gmail.com

Численность населения выступает важнейшим показателем регионального развития. Демографическая ситуация во многом зависит от интенсивности миграционных процессов. Направления миграционных потоков по либерально-рыночной модели экономики определяются привлекательностью территорий для проживания. По 83 российским регионам были исследованы 12 характеристик привлекательности территорий за 2005–2013 гг. Корреляционный анализ коэффициента миграционного прироста позволил получить массив отрефлексированных факторов, определяющих рациональность поведения мигрантов. Применение кластерного подхода позволило выделить 7 кластеров. Дана характеристика кластеров на основе предложенной методики оценки уровня рациональности поведения. Выделены кластеры очень рационального, наиболее рационального, рационального, индифферентного, нерационального, наиболее нерационального и крайне нерационального поведения мигрантов. Даны рекомендации по необходимости учета факторов ментального пространства в формировании экономических моделей и социальной политики.

Ключевые слова: характеристики привлекательности территорий, отрефлексированные факторы, региональный кластер, уровень рациональности, поведение мигрантов

THE RATIONALITY OF THE BEHAVIOR OF RUSSIAN MIGRANTS ON REGIONAL CLUSTERS

Kurushina E.V., Druzhinina I.V.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: kurushina.tsogu@yandex.ru, 030370div@gmail.com

The population is the most important indicator of regional development. The demographic situation largely depends on the intensity of migration processes. According to the liberal market model of economy, directions of migration flows are determined by the attractiveness of areas for living. 12 characteristics of the attractiveness of territories are investigated for 83 Russian regions in 2005–2013. Correlation analysis of the migration rate coefficient allows to obtain the array of reflected factors that determine the rationality of behavior of migrants. Application of the cluster approach allows to identify 7 clusters. The characteristics of clusters are given on the basis of the proposed methodology for assessing the level of rationality of behavior. The identified clusters include: very rational, the most rational, rational, indifferent, irrational, the most irrational and extremely irrational behavior of migrants. The authors give recommendations on the need to consider factors of the mental space in building economic models and social policy.

Keywords: the characteristics of the attractiveness of territories, reflected factors, regional cluster, the level of rationality, the behavior of migrants

Кризисные явления в экономике побуждают исследователей к поиску направлений экономического роста. Эволюция парадигмальных оснований в экономике идет по пути утверждения человекоцентрических концепций [3] и развития пространственной парадигмы. Главной переменной, определяющей наше развитие, по словам С.П. Капицы, является численность населения [2], уровень которой во многом зависит от привлекательности территорий для мигрантов. В соответствии с авторской концепцией стратифицированного пространства процесс трансформаций представляет собой сложное взаимодействие факторов материального, институционального и ментального пространств [10]. В терминах когнитивной лингвистики ментальное пространство (space builders) представляет собой пространство «порождающих операторов». В теории ментальных пространств Ж. Фоконье, помимо ментального, существует реальное (parent space) или исходное (в нашем понимании, материальное) пространство [4]. Это разграничение пространств является принципиальным. То, что существует в реальном мире, и то, что отражается в сознании человека, – не одно и то же. Ментальное пространство является областью саморефлексии и самоопределения индивидов [1].

Целью настоящего исследования является оценка характера рациональности поведения мигрантов в регионах России. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1) определение факторов привлекательности территорий в материальном пространстве;

2) выбор технологии исследования «отклика» у мигрантов на эти факторы в ментальном пространстве и его оценка;

3) кластеризация субъектов России по величине отрефлексированных факторов миграции населения;

4) формирование системы оценки и определение уровня рациональности поведения мигрантов по кластерам;

5) характеристика региональных кластеров с позиций рациональности поведения мигрантов.

Материалы и методы исследования

Информационной базой исследования послужили данные официальной статистики по миграции населения и социально-экономическому развитию 83-х регионов России за 2005–2013 гг. [9]. В качестве инструментария для обработки данных использован статистический пакет IBM SPSS. Теоретико-методологическую основу исследования составляют теория ментальных пространств, содержательные теории мотивации и авторская методика исследования факторов роста количественной составляющей человеческого капитала [5]. Исследование проведено с использованием логического, корреляционного и кластерного анализа [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из модели рационального человека, выстраивающего свое поведение по принципу максимальной полезности, и содержательных теорий мотивации в качестве характеристик привлекательности территорий были выбраны такие, которые отражают степень удовлетворения физиологических и социальных потребностей населения. Это показатели:

1) уровня жизни (реальная заработная плата, обеспеченность новым жильем, ожидаемая продолжительность жизни);

2) безопасности (уровень безработицы, реальный размер пенсий, уровень преступности);

3) возможности общения (плотность населения, густота автодорог, объем услуг связи на одного жителя);

4) характеристик возможностей достижения успеха (экспорт на душу населения, уровень инновационной активности предприятий и развития малого предпринимательства).

Применение технологии корреляционного анализа к массиву данных о перечисленных выше социально-экономических индикаторах по 83-м субъектам России за 2005–2013 гг. позволило получить набор коэффициентов корреляции относительных показателей миграционного прироста с каждой из 12-ти характеристик привлекательности территорий. Таким образом, коэффициенты тесноты связи характеристик механического прироста населения и развития субъектов рассматривались в настоящем исследовании в качестве отрефлексированных факторов привлекательности территорий.

На следующем этапе исследования был применен кластерный анализ [8] к изучению субъектов РФ по отрефлексированным факторам методом Варда на основе процедуры классификации в пакете IBM SPSS. Графическое представление результатов кластеризации регионов приведено на дендрограмме (рис. 1).

На первом уровне агломерации было выделено 7 кластеров, отличающихся значительной дифференциацией коэффициентов корреляции между уровнем миграционного прироста и характеристиками привлекательности территорий (табл. 1).

Наибольшая дифференциация в кластерах наблюдается по отрефлексированному фактору продолжительности жизни (рис. 2). Интересен тот факт, что коэффициент вариации ожидаемой продолжительности жизни невелик и составляет всего 2,5%, а отрефлексированного значения – 166%. Максимальное положительное значение коэффициента корреляции (0,862) наблюдается по ожидаемой продолжительности жизни в кластере А, объединяющем г. Санкт-Петербург, Тюменскую, Новосибирскую, Калининградскую области, Республику Адыгея, Красноярский и Камчатский края, и свидетельствует о том, что этот показатель имеет высокий ранг в мотивах поведения мигрантов. Наибольшее отрицательное значение корреляции коэффициента миграционного прироста с продолжительностью жизни (–0,794) зафиксировано в кластере З, в который входят регионы с благоприятными природно-климатическими условиями, такие как Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская Республика, Ставропольский край, а также Белгородская область. Очевидно, что направления миграционных потоков в регионах этого кластера не продуцируются мотивами долгой продолжительной жизни.

Анализ значений отрефлексированных факторов (коэффициентов корреляции показателей миграционного прироста с первичными значениями переменных) позволяет сделать вывод о наиболее рациональном поведении мигрантов кластера А, образующих механические перетоки населения исследуемых территорий.

По нашему мнению, рациональное поведение мигрантов можно идентифицировать по обратной корреляции коэффициента миграции с уровнем безработицы и с уровнем преступности и прямой – со всеми остальными 10-ю характеристиками привлекательности территории. Исходя из теории полезности, по кластеру З наблюдается крайне нерациональное поведение мигрантов за исключением фактора предпринимательской среды.

Рис. 1. Иерархическая кластеризация субъектов РФ по отрефлексированным характеристикам привлекательности территорий за 2005–2013 гг.

Таблица 1

Значения отрефлексированных факторов по кластерам

Фактор	Экст-ремум	Кластер						
		А	Б	В	Г	Д	Ж	З
Реальная заработная плата	1	0,684	0,722	0,590	0,119	–0,178	–0,670	–0,734
Обеспеченность жильем	1	0,770	0,600	0,473	0,065	–0,534	–0,784	–0,854
Продолжительность жизни	1	0,862	0,719	0,685	0,179	–0,256	–0,779	–0,794
Уровень безработицы	–1	–0,556	–0,190	–0,277	0,022	0,034	0,476	0,618
Реальный размер пенсий	1	0,821	0,601	0,457	0,086	–0,461	–0,725	–0,795
Уровень преступности	–1	–0,847	–0,571	–0,513	–0,036	0,419	0,726	0,747
Плотность населения	1	0,529	–0,724	–0,592	0,008	0,078	0,682	–0,794
Плотность автодорог	1	0,772	0,364	0,457	0,001	–0,279	–0,650	–0,745
Обеспеченность услугами связи	1	0,760	0,656	0,631	0,109	–0,367	–0,805	–0,805
Экспорт на душу населения	1	0,394	0,430	0,158	0,183	–0,251	–0,373	–0,372
Удельный вес инновационно-активных предприятий	1	0,473	0,705	–0,371	0,061	–0,069	–0,126	0,510
Удельный вес работников малых предприятий в общей численности занятых	1	0,382	0,473	0,550	0,136	–0,283	–0,619	–0,328

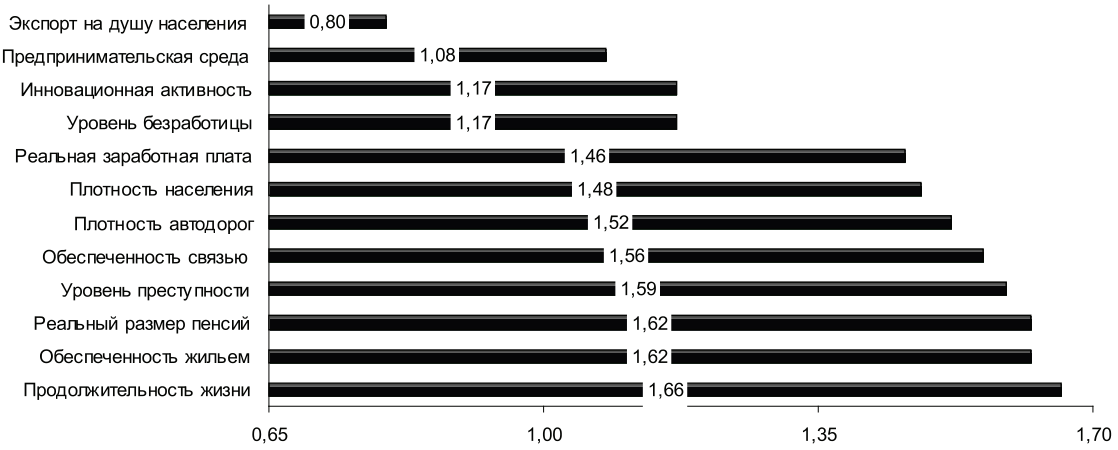


Рис. 2. Размах вариации коэффициентов корреляции миграционного прироста с характеристиками привлекательности территорий

Уровень рациональности поведения мигрантов по каждому кластеру предлагается определять по следующей формуле:

$$R_n = \sum Kr_{in} - \sum Kr_{jn},$$

где R_n – уровень рациональности поведения мигрантов в n-ом кластере (в баллах); Kr_{in} – коэффициент корреляции миграционного прироста с i-ой характеристикой привлекательности территории, идентифицирующей рациональное поведение мигрантов при прямом характере связи; Kr_{jn} – коэффициент корреляции миграционного прироста с j-й характеристикой привлекательности территории, идентифицирующей рациональное поведение мигрантов при обратном характере связи.

Уровень рациональности поведения мигрантов согласно приведенной формуле может варьировать в интервале [–12; 12], поскольку в исследовании рассматривались 12 характеристик привлекательности территорий, а максимальное гипотетическое значение коэффициента корреляции показателя механического прироста населения с каждой из этих характеристик составляет единицу. На основе оценки R_n по приведенной выше методике был составлен рейтинг групп субъектов России по уровню рациональности поведения мигрантов (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика региональных кластеров по рациональности поведения мигрантов

Кластер	Количество субъектов	Уровень рациональности	Характеристика рациональности поведения
А	7	7,850	Крайне рациональное поведение
Б	8	5,305	Наиболее рациональное поведение (кроме плотности населения)
В	17	3,828	Рациональное поведение (кроме плотности населения и предпринимательской среды)
Г	20	0,962	Индифферентное поведение
Д	10	–3,054	Нерациональное поведение (кроме плотности населения)
Ж	17	–6,051	Наиболее нерациональное поведение (кроме плотности населения)
З	4	–7,075	Крайне нерациональное поведение (кроме предпринимательской среды)

Особый интерес представляет наиболее многочисленный кластер Г с индифферентным поведением мигрантов относительно характеристик привлекательности территорий. В состав 20-ти субъектов РФ, образующих кластер Г, входят три приарктических региона, включая Ненецкий, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Кроме того, кластер объединяет территории с невысокой плотностью населения (Еврейскую автономную область, Ханты-Мансийский автономный округ, Республики Алтай и Хакассия), а также некоторые густонаселенные территории Приволжского и Центрального федеральных округов, включая г. Москву.

Выводы

Полученные результаты оценки рациональности поведения мигрантов в разрезе кластеров свидетельствуют о различных типах ментальности мигрантов. Механический прирост населения не является императивом качества жизни в регионе в соответствии с либеральной рыночной моделью экономики. При разработке экономических моделей [7], концепций социальной политики РФ [6] и оценке ожидаемых результатов реализации миграционной политики необходимо учитывать факторы «тонкой материи», такие как типы мотивационного поведения.

Список литературы

1. Дружинина И.В., Тарасова О.В. Статистика внешнеэкономической деятельности (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 12-1. – С. 116.

2. Капица С.П. Очерк теории роста человечества: демографическая революция и информационное общество. – М/: Никитский клуб, 2008 (вып. 33). – 71 с.

3. Киселева Л.С. Человекоцентрические концепции в экономической теории: современные тенденции // Этап: экономическая теория, анализ, практика. – 2015. – № 4. – С. 126–142.

4. Курушина Е.В. Дружинина И.В. Демографические трансформации регионального пространства России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2015. – № 3 (39). – С. 126–140.

5. Курушина Е.В. Управление человеческим потенциалом на основе мотивационных факторов // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2009. – № 2. – С. 11–13.

6. Малева Т.М., Авраамова Е.М., Зубаревич Н.В., Полякова А.Г., Гурвич Е.Т. Долгосрочная (до 2050 г.) концепция в социальной политике Российской Федерации. – URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2608913 (дата обращения: 11.02.16).

7. Мезенцева О.Е. Управленческие решения: учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 200 с.

8. Печерица Е.В., Шафранова Е.Е. Кластерный подход к изучению территориальных социально-экономических систем // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2013. – № 3 (17). – С. 144–150.

9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: Стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 900 с.

10. Fauconnier G. Mental spaces. – Cambridge, Mass.: MIT Press, 1985.

References

1. Druzhinina I.V., Tarasova O.V. *Megdunarodniy Gurnal Eksperinentalnogo Obrazovaniya*, 2015, no/ 12–1, pp. 116.

2. Kapitza S.P. *Ocherk teorii rosta chelovechestva: demograficheskaya revolutsiya I informatsionnoe obshestvo* [Essay on the theory of the growth of humanity: the demographic revolution and information society]. Moscow: Nikitskiy klub, 2008, Vol. 33. 71 p.

3. Kiseleva L.S. *ETAP: Ekonomicheskaya Teoriya, Analiz I Praktika*, 2015, no 4, pp. 126–142.

4. Kurushina E.V., Druzhinina I.V. E*conomic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2015, no 3, Vol. 39, pp. 126–140.

5. Kurushina E.V. *Novosti Vysshih Uchebnyh Zavedeniy. Sociologiya. Ekonomika. Politika*, 2009, no 2, pp. 11–13.

6. Maleva T.M., Avraamova E.M., Gurvich E., Zubarevich N.V., Polyakova A. G. The Long-Term Concept of Social Policy of the Russian Federation Until 2050. Available at: http://ssrn.com/abstract=2608913 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2608913 (accessed 11 February 2016).

7. Mezentseva O.E. *Upravlencheskie resheniya* [Management decisions]. Tyumen: TSOGU, 2014. 200 p.

8. Pecheritsa E.V., Shafranova E.E. *Teoriya i Praktika Servisa: Ekonomika, Sotsialnaya Spfera, Technologii*, 2013, no. 3, Vol. 17, pp. 144–150.

9. Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli 2013 [The Regions Of Russia. Socio-economic indicators]. Moscow: Rosstat, 2014. 900 p.

10. Fauconnier G. *Mental spaces*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1985.

УДК 338.2

УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ В МЕХАНИЗМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

[1]Кыштымова Е.А., [2]Ефименко И.С., [3]Лытнева Н.А.

[1]Орловский государственный аграрный университет, Орел, e-mail: rosa-13@yandex.ru;
[2]Орловский филиал «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Орел, e-mail: petrova_orel@mail.ru;
[3]Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Орловский филиал, Орел, e-mail: ukap-lytneva@yandex.ru

В статье рассмотрены теоретико-методические основы управления рентабельностью промышленных предприятий как одного из оценочных показателей, характеризующих эффективность их функционирования. Данный показатель необходим для оценки результатов деятельности за определенный отчетный период, по наличию и размеру которого определяется уровень успешного развития производственного процесса и в целом развития предприятия. Методика анализа приобретает многоцелевую направленность, определяемую интересами различных групп пользователей анализа и потребностями менеджмента. Для исследования показателя рентабельности целесообразно применяют комплексную оценку его размера, факторов формирования и изменения, способов управления его величиной. Анализ показателя рентабельности осуществляется по данным бухгалтерской (финансовой) отчетности, на основе показателей бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах. Аналитические процедуры необходимы для разработки обоснованных управленческих решений по развитию производственного процесса, управления ресурсами, максимизации прибыли как основного фактора, влияющего на формирование рентабельности. Повысить величину рентабельности активов можно посредством количественных факторов, связанных с ростом объема продажи продукции, и качественных изменений, позволяющих изменить цены или снизить себестоимость.

Ключевые слова: рентабельность, прибыль, анализ, методика, эффективность, факторы, системный поход, оценка, управление, капитал, чистая прибыль

ACCOUNTING ESTIMATES ANALYTICAL PROCEDURE OF PROFITABILITY IN THE MECHANISM OF INDUSTRIAL ENTERPRISE

[1]Kyshtymova E.A., [2]Efimenko I.S., [3]Lytneva N.A.

[1]Orel State Agrarian University, Orel, e-mail: rosa-13@yandex.ru;
[2]Orlovsky branch «Financial University under the Government of the Russian Federation», Orel, e-mail: isefimenko@mail.ru;
[3]Rossiyskaya Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Orel Branch, Orel, e-mail: ukap-lytneva@yandex.ru

The article deals with the theoretical and methodological bases of management of profitability of industrial enterprises, as one of the performance indicators characterizing the efficiency of their operation. This indicator is required for evaluation of the results for a particular reporting period, by the presence and size of which is determined by the level of the successful development of the production process and the overall development of the enterprise. Methods of analysis becomes a multi-purpose orientation, defined by the interests of different groups of analysis and management needs of users for research indicator of profitability it is advisable to apply a comprehensive assessment of its size, form factor and change management methods of its value. Analysis of the profitability indicator is carried out according to the accounting (financial) statements, based on the balance sheet indicators and report on financial results. Analytical procedures are necessary for developing sound management decisions on the development of the production process, management, profit maximization as the main factor influencing the formation of profitability. Increase the value of return on assets is possible by means of quantitative factors associated with an increase in sales of products and qualitative changes that allow to change the prices or reduce costs.

Keywords: profitability, profit, analysis, technique, efficiency, factors, systemic approach, assessment, management, capital, and net profit

Одним из важных показателей эффективности функционирования промышленного предприятия, оценки его устойчивого роста является рентабельность. Комплексность данного показателя позволяет не только оценивать результаты деятельности за период, но и выявлять наиболее перспективные резервы повышения эффективности развития предприятия.

Под рентабельностью понимают относительный показатель, который характеризует доходность бизнеса. В английском языке принято использовать для характеристики рентабельности термин «возврат, отдача» (return). А.Д. Шеремет считает, что рентабельность в общем виде выступает как доходность, прибыльность [6]. То есть получение прибыли позволяет

говорить об эффективности организации и осуществления хозяйственной деятельности. Однако масса прибыли еще не позволяет в достаточной мере оценить, насколько эффективно осуществляется деятельность предприятия. Для такой оценки служат относительные критерии оценки рентабельности как отношения полученной прибыли к авансированным и затраченным на производство продукции средствам. Такого же мнения придерживается Е. Станиславчик, он определяет рентабельность как характеристику эффективности, доходности, прибыльности (отношение прибыли к затратам). По мнению В.В. Семенихина, показатель рентабельности используется в качестве инструмента управления хозяйственной деятельностью организаций, поскольку это параметр, отражающий эффективность деятельности за определенный промежуток времени. Если прибыль показывает абсолютную эффективность, то рентабельность – относительную [6].

Понятие рентабельности прочно вошло в обиход финансового менеджмента. По мнению Н.В. Парушиной и О.В. Губиной, рентабельность характеризуется системой показателей, между которыми существует взаимосвязь и взаимозависимость. В свою очередь каждый из показателей рентабельности складывается под воздействием тех или иных процессов, происходящих в деятельности предприятия [6]. Наиболее известны следующие показатели, характеризующие рентабельность, т.е. относительное влияние различных производственно-экономических факторов на величину прибыли организации: показатель рентабельности продаж, показатель рентабельности затрат, показатель рентабельности активов, показатель рентабельности обязательств и капитала.

В настоящее время определены разные подходы к оценке рентабельности. В частности, Н.В. Климова считает, что для комплексной оценки рентабельности следует применять методику Дюпона. Разработанная данная модель характеризует экономический рост предприятия (изменение размера собственного капитала, его прирост), а именно: модель определяет, что развитие организации будет эффективнее, если имеется прирост активов на один рубль вложенного собственного капитала, а также наблюдается рост оборачиваемости активов, увеличение маржинальной прибыли, рост суммы нераспределенной прибыли, остающейся в распоряжении организации [2].

В работах Н.В. Парушиной речь идет об использовании системного комплексного подхода к оценке формирования прибыли, рентабельности финансово-хозяйственной деятельности организаций [6]. Следует согласиться с точкой зрения Н.В. Парушиной, поскольку методика анализа приобретает многоцелевую направленность, определяемую интересами различных групп пользователей анализа и потребностями менеджмента. Более того, прогнозирование тенденций развития на будущее позволит своевременно скорректировать управленческие решения, перераспределить финансовые потоки и ресурсы, разработать комплекс стратегических мероприятий.

В целях исследования прибыли как фактора, влияющего на устойчивое развитие промышленного предприятия, осуществлена оценка рентабельности ООО «Стройкомплект» по данным бухгалтерской (финансовой) отчетности, с использованием данных бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах с применением компьютерных технологий [1]. Результаты анализа показателей рентабельности промышленного предприятия обобщены в таблице.

Для автоматизированной обработки данных использована специализированная программа «Альт-Финансы», которая позволяет провести детальный финансовый анализ, осуществить управленческую интерпретацию полученных результатов.

Анализ прибыльности и рентабельности в программе «Альт-Финансы» основан на использовании следующих методов: группировки: сравнение, структурный анализ, динамические ряды, построение аналитического бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах, средние и относительные величины, коэффициентный, табличный, графический. Программа позволяет провести обзорную оценку исследуемых показателей: финансовых результатов, финансовой устойчивости, рентабельности, прибыльности деятельности.

Как показал анализ, исследуемые показатели изменялись в динамике неоднозначно. Рост наблюдается по таким показателям, как коэффициент рентабельности общего капитала организации, коэффициент рентабельности собственного капитала, коэффициент рентабельности оборотного капитала.

Полученный показатель рентабельности всего капитала характеризует размер чистой прибыли, в расчете на рубль инвестированного в предприятие капитала. Результаты анализа свидетельствуют о том, что по исследуемой организации наблюдается низкий размер рентабельности капитала. По состоянию на завершение 2015 г. показатель рентабельности капитала был равен 3 % годовых.

Динамика рентабельности промышленного предприятия ООО «Стройкомплект»

Показатели	Ед. изм.	Даты						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Рентабельность всего капитала	%	5	1	2	2	2	3	3
Рентабельность собственного капитала	%	23	4	5	4	5	6	6
Рентабельность акционерного капитала	%	13700	105	66	57	13	10	10
Рентабельность постоянных активов	%	27	4	5	6	5	5	4
Рентабельность оборотных активов	%	6	2	2	3	4	7	7
Оцека финансового рычага								
Доля кредитов в заемных средствах	%	69	70	54	28	61	55	55
Стоимость заемного капитала	%	0	0	0	0	0	0	0
Дифференциал рычага	%	5	1	1	1	2	2	2
Финансовый рычаг	разы	3,40	3,51	4,61	5,39	3,21	2,64	2,89
Эффект рычага	%	17	4	6	8	6	6	6
Оценка формулы dupont								
Рентабельность собственного капитала	разы	0,23	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06
Оборачиваемость активов	разы	0,72	0,61	0,63	0,49	0,31	0,39	0,36
Прибыльность всей деятельности	разы	0,07	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04
Структура источников средств	разы	440 %	451 %	561 %	639 %	421 %	364 %	389 %
Изменение рентабельности собственного капитала	разы	0,23	–0,19	0,01	–0,01	0,01	0,00	0,00
Влияние оборачиваемости всех активов	разы	0,00	–0,03	0,00	–0,01	–0,02	0,01	–0,01
Влияние прибыльности деятельности	разы	0,00	–0,16	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Влияние структуры источников	разы	0,23	0,00	0,01	0,01	–0,03	–0,01	0,00

Для характеристики эффективности использования собственного капитала промышленного предприятия проанализирован показатель рентабельности собственного капитала, который по своей степени значимости превосходит другие показатели рентабельности и способствует измерению полученной величины доходов собственников организации. Самое высокое значение этого показателя наблюдается в 2009 г., оно составило 23 %, что свидетельствует об успешной деятельности организации в данный период, что способствовало привлечению дополнительных инвестиций для увеличения его масштабов. Вместе с тем, оценивая высокую величину показателя рентабельности собственного капитала, следует учитывать фактор инфляции, а также наличие высоких рисков промышленного предприятия. Алгоритм расчета рентабельности собственного капитала характеризует сумму чистой прибыли, приходящейся на рубль собственных средств организации [7].

$$P_{\text{ск}} = \frac{\text{ЧП}}{\left(CK_{\text{нг}} + CK_{\text{кг}}\right)/2},$$

где $CK_{\text{нг}}$, $CK_{\text{кг}}$ – величина собственных средств на начало и на конец года; ЧП – чистая прибыль.

По данным анализа в последующие годы сумма прибыли на рубль собственных средств значительно снизилась, это говорит о том, что промышленное предприятие в последующие годы развивалось неэффективно.

Для оценки эффективности использования имущества промышленного предприятия проанализирована рентабельность активов [4].

Результаты анализа позволили установить факт снижения этого показателя вследствие снижения спроса на продукцию промышленного предприятия и об увеличении остатков активов, в том числе продукции на складе предприятия.

Анализ показателя рентабельности постоянных активов позволил исследовать эффективность использования движения основных средств ООО «Стройкомплект». Результаты анализа позволили установить соответствие общей стоимости основных средств (машин и оборудования, зданий, сооружений, транспортных средств, ресурсов, вкладываемых в усовершенствование собственности, и т.п.) находящихся на балансе промышленного предприятия масштабу производственного процесса. За исследуемый период наблюдается резкое уменьшение критерия эффективности постоянных активов с 27 до 4 %, темп снижения составил 389 %. Такая ситуация говорит

о неэффективном использовании основных средств, недостаточной загруженностью производственного оборудования промышленного предприятия и отражает сокращение масштаба его деятельности.

Следующим показателем, характеризующим эффективность использования оборотного капитала предприятия, является коэффициент рентабельности оборотного капитала, который показывает сумму прибыли, приходящейся на один рубль, вложенный в оборотные активы. Исчисленный показатель необходим для оценки ликвидности выпущенной продукции, ее быстрой реализации, спроса потребителей на соответствующие виды продукции. Данные проведенного исследования свидетельствуют о снижении показателя в 2010–2011 гг., увеличение его величины наблюдается в 2014 г. всего лишь на 1%. Такой результат показывает: оборотный капитал в исследуемом периоде был использован не в достаточной мере, что, как правило, ведет к возможному наличию сомнительных и безнадежных долгов покупателей, увеличению риска неплатежей.

Одним из направлений, способствующих росту показателя рентабельности предприятия, является изменение количественных факторов, которые способствуют росту выручки за реализованную продукцию, а также качественных факторов, направленных на повышение объемов продаж за счет изменения цены реализации, снижение себестоимости продукции, повышения фондоотдачи, эффективного использования оборотного капитала. Максимальная отдача от вложений в активы и капитал обеспечивается посредством эффективной реализации тактики и стратегии развития организации.

Использование модели оценки рентабельности активов промышленного предприятия позволяет определить причины ее изменения, например:

1) снижение показателя рентабельности активов произошло в результате замедления оборачиваемости активов, а рентабельность продаж не изменилась;

2) снижение показателя рентабельности активов произошло в результате уменьшения рентабельности продаж, но при этом неизменна оборачиваемость активов;

3) показатель рентабельности активов уменьшился в результате одновременного уменьшения двух факторов: рентабельности продаж и оборачиваемости активов.

Информация, полученная в процессе анализа рентабельности ООО «Стройкомплект», необходима для разработки управленческих мероприятий по эффективности и прибыльности, регулированию рентабельности, поскольку управление этими критериями является направлением тактики управления устойчивым развитием промышленного предприятия. Динамичное развитие производственного процесса достигается балансированием между высокой доходностью и снижением риска, между рентабельностью и ликвидностью.

При определении оптимальной структуры капитала с учетом необходимого обеспечения требуемой финансовой устойчивости промышленного предприятия целесообразно использовать коэффициент финансового рычага (плечо финансового рычага), который представляет отношение заемного капитала к собственному [5].

Данные таблицы свидетельствуют о том, что показатель финансового рычага ООО «Стройкомплект» изменялся за анализируемый период неоднозначно. Тем не менее в 2015 г. произошло его уменьшение, что свидетельствует о снижении доли заемного капитала в собственном капитале промышленного предприятия. При использовании финансового рычага нельзя не учитывать эффект финансового левериджа. Этот показатель является отражением уровня дополнительной прибыли на собственный капитал предприятия с учётом различной доли использования кредитных средств. В 2015 г. величина эффекта рычага составляет 6%, то есть эффект рычага положительный, это характеризует, что увеличение заемного капитала повышает рентабельность собственного капитала.

При управлении прибылью необходимо учитывать, что чем меньше финансовый рычаг, тем устойчивее положение промышленного предприятия. С другой стороны, заемный капитал позволил увеличить показатель рентабельности собственного капитала ООО «Стройкомплект» за анализируемый период, т.е. получить дополнительную прибыль на собственный капитал.

Условием возникновения эффекта финансового рычага промышленного предприятия является положительный дифференциал финансового рычага. Так как показатель рентабельности совокупного капитала выше средневзвешенной цены заемного капитала, то исследуемым предприятием получен положительный эффект финансового рычага.

Таким образом, с одной стороны, достижение высокой рентабельности за счет направления ресурсов в какую-либо одну, наиболее прибыльную, сферу деятельности может привести к потере ликвидности, а именно – к прерыванию процессов производства и обращения товаров и удлинению финансового цикла. С другой стороны,

излишнее связывание финансовых средств (например, в запасах) также удлиняет финансовый цикл и означает относительный отток средств из более рентабельной текущей деятельности. Отказ от использования заемного капитала в целях предотвращения риска означает вместе с тем упущенную возможность повысить рентабельность собственного капитала, используя действие финансового рычага.

Задача определения уровня финансового рычага, обеспечивающего оптимальное соотношение между доходностью и риском, должна быть решена в рамках разработки стратегии предприятия.

Список литературы

1. Кыштымова Е.А., Лытнева Н.А. Концепция бухгалтерского управленческого учета как информационная система в управлении прибылью коммерческих организаций // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – Т. 3, № 3. – С. 7–15.

2. Лытнева Н.А. Методология концепции учета, анализа и аудита собственного капитала: автореферат дис. ... д-ра экон. наук. – М.: РГТЭУ, 2006. – 44 с.

3. Лытнева Н.А., Боброва Е.А., Федорова Т.В. Учет, анализ и аудит внешнеэкономической деятельности коммерческих организаций: учебное пособие. – М.: Форум, 2009. – 320 с.

4. Лытнева Н.А., Кыштымова Е.А. Приобретение основных средств по договору лизинга // Аудиторские ведомости. – 2009. – № 9. – С. 70–75.

5. Лытнева Н.А., Кыштымова Е.А. Аудиторская проверка учета инвестиций в капитальном строительстве // Аудиторские ведомости. – 2009. – № 7. – С. 21–28.

6. Лытнева Н.А. Концептуальные направления совершенствования системы управления устойчивым развитием промышленных предприятий: монография. – Орел: Изд-во ОрелГИЭТ, ПКФ «Картуш», 2014. – 120 с.

7. Сысоева О.Н. Современные инновационные методики в процессе управления прибылью предприятий потребительской кооперации // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 40. – № 1. – С. 146–152.

References

1. Kyshtymova E.A., Lytneva N.A. Koncepcija buhgalterskogo upravlencheskogo ucheta kak informacionnaja sistema v upravlenii pribylju kommercheskih organizacij // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2012. T. 3, no. 3. pp. 7–15.

2. Lytneva N.A. Metodologija koncepcii ucheta, analiza i audita sobstvennogo kapitala: avtoreferat dis. ... d-ra jekon. nauk. M.: RGTJeU, 2006. 44 p.

3. Lytneva H.A., Bobrova E.A., Fedorova T.V. Uchet, analiz i audit vneshnejekonomicheskoj dejatelnosti kommercheskih organizacij: uchebnoe posobie. M.: Forum, 2009. 320 p.

4. Lytneva N.A., Kyshtymova E.A. Priobretenie osnovnyh sredstv po dogovoru lizinga // Auditorskie vedomosti. 2009. no. 9. pp. 70–75.

5. Lytneva N.A., Kyshtymova E.A. Auditorskaja proverka ucheta investicij v kapitalnom stroitelstve // Auditorskie vedomosti. 2009. no. 7. pp. 21–28.

6. Lytneva N.A. Konceptualnye napravlenija sovershenstvovanija sistemy upravlenija ustojchivym razvitiem promyshlennyh predprijatij: monografija. Orel: Izd-vo OrelGIJeT, PKF «Kartush», 2014. 120 p.

7. Sysoeva, O.N. Sovremennye innovacionnye metodiki v processe upravlenija pribylju predprijatij potrebitelskoj kooperacii // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. T. 40. no. 1. pp. 146–152.

УДК 332.1

ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЖКХ

Мазница Е.М.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Волгоград, e-mail: Dilemaz@mail.ru

В статье рассматривается возможность ускорения экономического развития регионов на основе опережающего развития жилищно-коммунального хозяйства. Крупные городские агломерации России могут стать основными «двигателями» несырьевого сектора экономики. Для этого нужен ряд условий, в статье они перечисляются. Предложено особое внимание обратить на дисбаланс в росте зарплат и отставании развития инфраструктуры и темпов роста производительности труда. Инфраструктурные проблемы нередко решаются на местном уровне без просчета последствий принимаемых решений. Успешными могут стать такие агломерации, которые преодолеют именно инфраструктурный дисбаланс. Рассчитывать на значительные доходы от сырьевого сектора сейчас не приходится, нужна перестройка сознания управленцев. В этой связи требуется ускорение принятия инновационных инфраструктурных решений в Волгоградской области. Будущее экономики России – в опережающем развитии крупных агломераций.

Ключевые слова: региональный, крупные города, моногорода, развитие, инновации, жилищно-коммунальное хозяйство

INCREASE OF INVESTMENT APPEAL OF REGIONS ON THE BASIS OF THE ADVANCING HI-TECH DEVELOPMENT OF HOUSING AND UTILITIES SECTOR

Maznitsa E.M.

Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering, Volgograd, e-mail: Dilemaz@mail.ru

In article the possibility of acceleration of economic development of regions on the basis of the advancing development of housing and communal services is considered. Large city agglomerations of Russia can become main «engines» of non-oil sector of economy. A number of conditions is for this purpose necessary, they are listed in article. It is offered to pay special attention to an imbalance in growth of salaries and lag of development of infrastructure and growth rates of labor productivity. Infrastructure problems are quite often solved at the local level without miscalculation of consequences of the made decisions. Such agglomerations which will overcome infrastructure imbalance can become successful. It isn't necessary to count on the considerable income from raw sector now, reorganization of consciousness of managers is necessary. In this regard acceleration of adoption of innovative infrastructure solutions in the Volgograd region is required. The future of economy of Russia – in the advancing development of large agglomerations.

Keywords: regional, large cities, monotowns, development, innovations, housing and communal services

10–15 крупнейших агломераций – среди них Ростов, Новосибирск, Уфа, Омск, Самара – Тольятти, Нижний Новгород, Краснодар, Пермь, Красноярск, Владивосток, Воронеж – могут стать основными «двигателями» несырьевого сектора экономики России. Но для этого нужно ликвидировать дисбалансы в их развитии. За последние 20 лет российские регионы и их столицы – крупные города – развивались по-разному в зависимости от своего размера, местоположения и унаследованной от советского прошлого структуры экономики. Основными факторами успеха городов стали:

– Эффект масштаба. При прочих равных условиях города с населением более 1 млн человек оказались более привлекательны для жизни и ведения бизнеса. Для жизни – потому что обеспечивали доступ к широкому набору услуг и давали больше возможностей для карьеры. Для бизнеса – потому что давали рынок сбыта, рабочую силу, широкий выбор поставщиков и инфраструктуру более высокого качества. На другом полюсе оказались малые и средние города (с населением менее 100 тысяч). Они существенно теряли население, сохраняя занятость в основном в бюджетном секторе и малом бизнесе.

– Образованное население. Как среди городов-миллионеров, так и среди небольших городов в лучшую сторону выделяются те, в которых развиты образование и наука. Наукограды вроде Сарова в Нижегородской области и Дубны в Московской благодаря своему человеческому капиталу, несмотря на свое периферийное положение в регионе и небольшую численность населения, получают больший приток инвестиций в сравнении с городами аналогичного размера. Есть

и региональные центры, также являющиеся примерами действия этого фактора, – Томск, Новосибирск, Екатеринбург.

– Наличие крупных конкурентоспособных предприятий. Это «ресурсные» города (например, Сургут и Альметьевск – центры нефтедобычи в ХМАО и Татарстане, Верхняя Салда – центр титанового производства в Свердловской области), а также некоторые индустриальные региональные центры (например, Липецк). Оборотная сторона этого фактора – высокая зависимость города от одного предприятия и формирование моногородов, крайне уязвимых к колебаниям рыночной конъюнктуры. Примеры городов, сильно пострадавших от этой зависимости в кризис 2008–2009 годов, есть практически в каждом российском регионе: от 700-тысячного Тольятти в Самарской области до Жирекена (менее 5 тыс. жителей) в центральной части Забайкальского края, где проблемная ситуация на молибденовом ГОКе обернулась серьезными социальными и экономическими последствиями.

– Положение в «богатом» регионе. Города в регионах с высокими бюджетными доходами и диверсифицированной экономикой получают больше финансирования на социальную, инженерную и транспортную инфраструктуру. В наиболее выгодном положении столицы, но положительный эффект испытывают и другие города. Примеры: Краснодар, Белгород, города Татарстана.

– Географическое положение. Удаление от основных транспортных коммуникаций и крупных административных центров приводит к экономической изоляции города – на него меньше обращают внимание не только частные инвесторы, но и федеральный центр. Пример – региональные центры северной части Дальнего Востока (Петропавловск-Камчатский, Магадан) и европейской части России (Архангельск, Сыктывкар).

В регионах с крупными городскими агломерациями важную роль играет положение относительно центра агломерации. По мере приближения к нему в городах растут зарплаты, цена недвижимости и инвестиционная привлекательность. По-прежнему важную роль играет положение города на пересечении нескольких железнодорожных и автомобильных магистралей (в идеале – международных транспортных коридоров). Это облегчает развитие логистики, снижает стоимость поставок, а значит, помогает развитию бизнеса. Все эти факторы будут действовать и в предстоящие годы: это стартовые условия развития. Наибольшие шансы на ускоренное развитие имеют крупные городские агломерации, где интегрируются рынки труда и капитала регионального центра, малых и средних городов, сельской местности. 10–15 крупнейших агломераций – среди них Ростов, Новосибирск, Уфа, Омск, Самара – Тольятти, Нижний Новгород, Краснодар, Пермь, Красноярск, Владивосток, Воронеж – могут стать основными «двигателями» несырьевого сектора экономики России. Но для этого нужно ликвидировать дисбалансы в их развитии.

Решение инфраструктурных и социальных проблем российских городов нередко отстает от темпов роста зарплат и налогооблагаемой базы. Яркий пример – обеспеченность жильем. Крупные российские города находятся на уровне восточноевропейских столиц по заработной плате (в 2014 году, до резкой девальвации рубля, зарплаты в Новосибирске и Уфе были на уровне Варшавы и Будапешта, в Екатеринбурге и Санкт-Петербурге – на уровне Праги, в Москве – на уровне Мадрида и Рима), но отстают по обеспеченности жильем более чем в два раза и еще больше – по плотности автомобильных дорог (в Москве это лишь 30% от зарубежных городов с сопоставимой численностью населения). Сохраняется высокий износ инфраструктуры водо- и теплоснабжения. Даже в Москве износ водопроводных труб превышает 50%, канализационных – 60%. В других городах зачастую дело еще хуже. Все это приводит к снижению качества жизни в крупных городах и в конечном счете к снижению их привлекательности для ведения бизнеса.

Наиболее яркая иллюстрация экономического и социального дисбаланса – Москва, которая по уровню ВРП на душу населения находится в одном ряду с Берлином, Гонконгом и Сеулом, а по рейтингам качества жизни отстает от Стамбула, Пекина и Нью-Дели. Это характерно и для других крупных городов России, таких как Екатеринбург, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону и др. Уже сейчас городская инфраструктура становится основным барьером экономического развития городов, а значит, и развития несырьевого сегмента экономики всей страны.

Самыми успешными городами в ближайшие годы станут те, кто сумеет ликвидировать инфраструктурный разрыв, принять эффективные меры по улучшению здравоохранения, развитию комфортного и быстрого общественного транспорта (в том числе между центральными и периферийными частями агломераций), модернизации ЖКХ, созданию привлекательных публичных пространств. На этом пути города столкнутся с нормативными и финансовыми ограничениями, в том числе федеральными (например, фиксация на федеральном

уровне тарифов на услуги ЖКХ блокирует привлечение частных инвестиций в модернизацию отрасли), и будут вынуждены их преодолевать. Высокая отдача от инфраструктуры может быть достигнута только при концентрации ограниченных финансовых, кадровых и административных ресурсов. Вместо размазывания ресурсов нужно точно определить ограниченное число приоритетов и последовательно с ними работать – это позволит городам значительно повысить качество жизни.

Не менее значимы и институциональные барьеры. Именно от городских властей зависит ряд критически важных элементов инвестиционного климата – доступ к земельным участкам и выдача разрешений на строительство, подключение к сетям водоснабжения и канализации, конкурентный доступ к муниципальным закупкам. Решение этих вопросов позволит в том числе снизить себестоимость жилищного строительства и улучшить ситуацию с обеспеченностью жильем. Важный процесс, по которому с высокой вероятностью пойдет большинство крупных агломераций, – это субурбанизация, переезд жителей и бизнеса в пригородные территории. Непременный атрибут современной развитой городской агломерации – обширная пригородная зона с малоэтажной застройкой и всей социальной инфраструктурой, тесно интегрированной в природную среду, чередующаяся с деловыми районами. Жители таких «субурбий» могут работать и жить в комфортной транспортной доступности, а их стиль жизни сильно отличается от «каменных джунглей» центра города. Пока девелоперы и власти городов шли по пути наименьшего сопротивления и осваивали территорию в формате закрытых коттеджных поселков с минимальной инфраструктурой либо в формате многоэтажных спальных районов. Переход к новому формату пригородных зон потребует совместных усилий от региональных и муниципальных властей. Сейчас ряд таких проектов планируется в Московской области. Если такой переход состоится, он во многом определит конкурентоспособность российских агломераций в будущем [6].

Внешние условия за последние полгода-год изменились. Цены на нефть повторили ситуацию 1986 года и снизились в два раза. При этом, если проводить параллели, то во второй половине 80-х годов Советский Союз частично компенсировал действие этого шока путем массированных заимствований на внешних рынках и внешний долг в 1992 году составил уже 100% ВВП. Сегодня Россия лишена таких возможностей. Страна, наоборот, пытается снижать внешний долг, не привлекая ресурсы извне. Если брать в консолидированном масштабе, то внешний долг на 1 июля 2014 года составлял 732 млрд долл., а сейчас он уже около 500 млрд долл. Можно попробовать в этой кризисной ситуации брать пример с Сингапура, Китая, Индонезии и Южной Кореи. Принцип бюджетной политики этих стран: сберегать и инвестировать, направляя на текущее потребление по минимуму. В России же сейчас все происходит наоборот: государственные деньги фактически проедаются, накопления невелики, источников для инвестиций нет.

Сегодня уровень инвестиций крайне низок – 17–18% ВВП. При таком уровне инвестиций об экономическом росте в 3–4% в год говорить не приходится. Судя по опыту других стран, доля инвестиций должна составлять 30% ВВП. Нужно снижать дефицит или как минимум не превышать планку в 3% ВВП, нужно и дальше накапливать резервы, при этом бюджет должен создавать инвестиционную повестку дня. Однако государственный долг России за 2012–2014 годы вырос на 92%, на 36,4% – за прошлый год. А расходы на обслуживание госдолга за 2012–2014 годы выросли на 58% – до 415,6 млрд руб. в год. Еще одна проблема – сбалансированность региональных бюджетов. В текущем году экономический кризис и накопленный долг заставили регионы резко сократить расходы в реальном выражении. Несмотря на то что совокупный консолидированный бюджет регионов за первые шесть месяцев 2015 года был профицитным, проблемы бюджетной сбалансированности для большинства регионов выглядят в 2015 году более остро, чем в 2014 году. В первом полугодии 53 региона (свыше 60% общего количества регионов) свели бюджет с дефицитом. В 2014 году таких регионов было 49.

Причины возникновения бюджетного дефицита в регионах различны, однако большое влияние на бюджетную сбалансированность регионов оказывает трансфертная политика федерального центра. Динамика этих трансфертов очень сильно варьируется по регионам. Судя по исполнению региональных бюджетов, изменения в трансфертной политике часто являются неожиданными для регионов, что осложняет для них бюджетное планирование. Например, по Магаданской области трансферты в 2015 году сократились по сравнению с 2014 годом почти на 30%, что привело к падению доходов на 8% и большому бюджетному. Пытаясь сбалансировать федеральный бюджет, чиновники генерируют

бюджетную неопределенность на региональном уровне [5].

В Волгоградской области индустрия (около 500 крупных и средних предприятий) формирует 37% валового регионального продукта и 57% налоговых поступлений во все уровни бюджетов. Поэтому кризисное падение темпов роста и просадка ряда отраслей (химия, машиностроение, энергетика) сразу же сказались на общих негативных экономических показателях области [1].

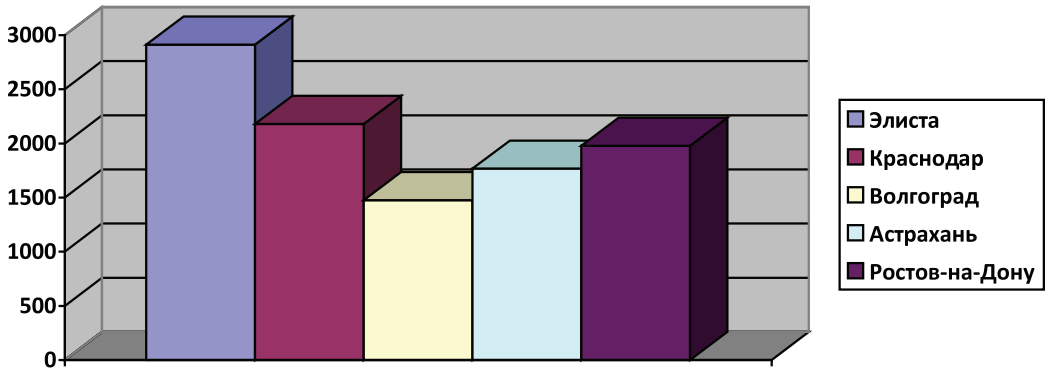
Волгоград занял последние места практически по всем показателям в рейтинге качества жизни в российских городах, составленном экспертами департамента социологии финансового университета при правительстве Российской Федерации. Согласно полученным данным, Волгоград стал самым худшим городом России с населением свыше 500 тысяч человек по качеству жизни. На предпоследнем 36-м месте из 37 имеющихся Волгоград оказался и по качеству образования. На четвертом снизу, 34-м месте Волгоград оказался в рейтинге городов по состоянию и обслуживанию жилого фонда, опередив лишь Саратов, Ульяновск и Астрахань. Также на последнем, 37-м месте Волгоград оказался в рейтинге по состоянию дорожного хозяйства. Проведенное исследование стало первым в России рейтингом качества жизни населения по городам, построенным с широким использованием социологических данных. Исследование проводилось в городах с населением более 500 тысяч человек, а для проверки полученных результатов к ним были добавлены два города с меньшим количеством жителей.

Инвестиционная привлекательность г. Волгограда – ниже среднероссийского значения. По инвестициям в основной капитал Волгоградская область тоже отстает от среднего по России. Если среднероссийский показатель ввода жилья составлял 331,3 кв. м на тысячу человек, то наш регион назван среди тех, где положение хуже среднероссийского (от 170 до 250 кв. м). В эту же категорию область попала и по доходам и занятости населения. Если в России доходы выросли в среднем на 103,6%, то в нашей области они даже уменьшились – менее 100.

На наш взгляд, необходимо активизировать инвестирование в предприятия, связанные с ЖКХ и эксплуатацией жилого фонда. Об эксплуатационщиках редко вспоминают, и всегда в негативном ключе. Необходима разработка соответствующих программ для всех сфер городской экономики, связанных с экологичностью качества жизни [3]. Как только высокотехнологичные услуги начинают активно предлагаться и распространяться, количество пользователей резко увеличивается. А ведь в миллионном городе таких предприятий немало. Например, Волгоградский завод «Эконекс» закончил масштабный проект по повышению энергоэффективности основного освещения и внедрению беспроводной системы управления EconexSmart на заводе «Сан ИнБев» в г. Волжском (город-спутник Волгограда). Установка энергосберегающих светодиодных светильников позволила предприятию сократить потребление электроэнергии на 60%, а интеллектуальная система управления EconexSmart подстроилась под производственные задачи и полностью автоматизировала работу освещения. Дополнительная экономия электроэнергии – более 40%. «Эконекс» достаточно молодая компания, которую знают во многих городах России, выпускает энергосберегающее осветительное оборудование с 2010 года. Все началось с идеи, а сегодня предприятие имеет собственные производственные площади, более 50 высококвалифицированных специалистов, представительства и дилерскую сеть по России. Не ограничиваясь созданием одних световых приборов (светильников), инженеры компании «Эконекс» разработали собственную беспроводную систему управления освещением EconexSmart, которая практически не имеет аналогов в России. Основные приоритеты компании – это качество выпускаемой продукции и реализация правильных светотехнических решений.

За последние годы завод «Эконекс» значительно вырос и укрепил свои позиции на российском рынке, создал собственный отдел проектирования, сотрудники которого могут в кратчайшие сроки рассчитать оптимальное светотехническое решение. С 2010 года компания получила множество патентов, реализовала более 200 крупных проектов, запустила для муниципальных клиентов формат сотрудничества – «Энергосервисный контракт», и первая в России разработала и внедрила на объектах беспроводную систему управления Econex Smart [2].

Высокотехнологичной продукции и услуг в сфере коммунального обслуживания даже без активного участия властей становится больше. Например, на юге России за 2014–2015 год платежи за жилищно-коммунальные услуги через интернет существенно выросли. В Волгограде и Краснодаре показатель увеличился на треть, в Ростове-на-Дону – в два раза, а в Астрахани – почти в три. Средняя сумма перевода составляла 2200 руб. Дешевле всего в России содержание квартиры обходилось жителям



Средний размер платежа за коммунальные услуги через интернет по крупным городам ЮФО в первом полугодии 2015 года, руб.

Челябинска – 826 рублей в месяц (данные сервиса «Яндекс.Деньги»). Для сравнения: средний чек жителя Уфы составлял 2760 руб., а Москвы – 2617 руб. (данные за 1 полугодие 2015 года).

В целом за последний год число платежей за ЖКУ через «Яндекс.Деньги» увеличилось в 2,5 раза [1].

Следовательно, необходим комплексный территориально-организационный подход размещения и перераспределения производительных сил в России. Это размещение должно осуществляться вокруг многомиллионных городских агломераций. В крупнейшие города – многомиллионники потянется рабочая сила, там будет сосредоточена экономическая активность, произойдет отток излишних ресурсов, прежде всего финансовых, из столицы России [4].

Список литературы

1. Грищенко Н. Накликали РГ № 194 (6765) 01.09.2015 г.

2. Инновационные разработки волгоградских инженеров экономят предприятиям до 80% электроэнергии // ИА Высота 102. Дата доступа 23.01.2015 г.

3. Мазница Е.М., Бриштен С.В. Экономика современного города и ее связь с показателями экологичности качества жизни Эффективные модели и технологии ресурсосбережения, энергосбережения и природопользования в строительстве и ЖКХ: vатериалы научно-практической конференции с международным участием, Волгоград, 2014 г. – Волгоград: ООО Изд-во «Крутон», 2014. – 376 с., С. 306–310.

4. Мазница Е.М. Инновационная политика как основа перераспределения производительных сил (на примере Волгоградской области) // Проблемы теории и практики финансово-кредитной системы: материалы П Всероссийской научно-практической студенческой конференции ВолгГАСУ. – Волгоград, 10–20 декабря, 2007. – 488 с.

5. Страна возвращается в 1986 год//РБК:http://daily.rbc.ru/opinions/economics. Дата доступа 23.01.2015 г.

6. Чистяков П. Какие города будут успешны в России 2010-х: // http://www.regnum.ru/news/polit/ИА REGNUM. Дата доступа 01.09.2015 г.

References

1. Grishhenko N. Naklikali RG no. 194 (6765) 01.09.2015 g.

2. Innovacionnye razrabotki volgogradskih inzhenerov jekonomjat predprijatijam do 80% jelektrojenergii // IA Vysota 102. Data dostupa 23.01.2015 g.

3. Maznica E.M., Brishten S.V. Jekonomika sovremennogo goroda i ee svjaz s pokazateljami jekologichnosti kachestva zhizni Jeffektivnye modeli i tehnologii resursosberezhenija, jenergosberezhenija i prirodopolzovanija v stroitelstve i ZhKH: vaterialy nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Volgograd, 2014 g. Volgograd: OOO Izd-vo «Kruton», 2014. 376 p., pp. 306–310.

4. Maznica E.M. Innovacionnaja politika kak osnova pereraspredelenija proizvoditelnyh sil (na primere Volgogradskoj oblasti) // Problemy teorii i praktiki finansovo-kreditnoj sistemy: materialy P Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj studencheskoj konferencii VolgGASU. Volgograd, 10–20 dekabrja, 2007. 488 p.

5. Strana vozvrashhaetsja v 1986 god//RBK:http://daily.rbc.ru/opinions/economics. Data dostupa 23.01.2015 g.

6. Chistjakov P. Kakie goroda budut uspeshny v Rossii 2010-h: // http://www.regnum.ru/news/polit/IA REGNUM. Data dostupa 01.09.2015 g.

УДК 332.1

К ВОПРОСУ НИВЕЛИРОВАНИЯ РИСКОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В АСПЕКТЕ ПОДДЕРЖАНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ТРУДОСПОСОБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Матюгина Э.Г., Ситников А.Г., Егорова А.Я.

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, e-mail: emk512542@mail.ru

Необходимость трансформации подходов к организации городской среды обусловлена двойственной природой городов, выступающих, с одной стороны, «локомотивом» развития общества, с другой – источником риска, негативно воздействующим на здоровье и трудоспособность населения, что связано с высокой концентрацией производств на локально ограниченной территории. Широкая вариативность рисков городской среды позволила провести их классификацию по ряду признаков (происхождение, форма воздействия, отношение к процессу воспроизводства). В качестве одного из ведущих инструментов нивелирования выделена рекреационная деятельность, встраиваемая в производственный процесс и/или реализуемая обособленно; сфокусировано внимание на текущей рекреации как перманентной форме, проявляющейся в явном или неявном виде. Доказано, что озеленение внутреннего пространства жилых и офисных помещений (с использованием комнатных теплиц) является разновидностью текущей рекреации; приведен зарубежный опыт в данной сфере. Рассмотрены существующие разновидности комнатных теплиц по конструктивным особенностям (открытого и закрытого типа), сопоставлены преимущества и недостатки продукции, представленной на российском рынке. Результаты опроса потенциальных покупателей, проведенные в г. Томске, продемонстрировали низкую осведомленность покупателей о существовании подобного продукта при высоком интересе к выращиванию растений в комнатных условиях, что позволило сформулировать ряд рекомендаций по продвижению.

Ключевые слова: риск, городская среда, рекреация, озеленение, комнатная теплица

THE QUESTION LEVELING RISK OF URBAN ENVIRONMENT IN THE ASPECT OF MAINTAINING HEALTH AND DISABILITY POPULATION

Matyugina E.G., Sitnikov A.G., Egorova A.Y.

National Research Tomsk State University, Tomsk, e-mail: emk512542@mail.ru

The dual role of the city, acting as a «driving force» of the development of the society on the one hand and the source of the risk of negative impacts on health and labor ability of the population, due to a high concentration of production in the local area on the other one, determines the need for transformation of the approaches to the urban environment. The wide variability of risks of the urban environment allows to classify them on several grounds, including origin, form of influence, relation to the process of reproduction. One of the leading tools of smoothing over those processes is considered to be recreational activity which can be incorporated in the production process and/or implemented separately; the present study focuses on current recreation as a permanent form, which manifests itself express or implied. It has been proved that greening of the internal space of homes and non-residential facility (using indoor greenhouses) is an option of the current recreation; foreign experience in this area has been analyzed. The existing indoor greenhouses have been examined according to their design features (open and closed), the advantages and disadvantages of the goods available on the Russian market have been presented.The results of the survey of potential buyers in Tomsk, showed a low consumer awareness about the existence of such a product and a high interest in growing plants indoors, which allows to formulate a number of recommendations to promote the product.

Keywords: risk, urban environment, recreation, greenhouses, grow box

Особенностью развития современного общества является интенсификация процессов урбанизации – так, согласно прогнозу ООН к 2050 г. численность городского населения составит 66 % (по данным 2014 г. – 54 %) [4]. Происходящее при этом изменение совокупности параметров городской среды, характеризуемое как позитивное или же негативное, позволяет аттестовать город как источник риска, воздействие которого на здоровье и трудоспособность населения может быть компенсировано посредством выработки и реализации соответствующих решений. С одной стороны, город, как центр средоточия различных видов ресурсов, приобретает статус своего рода «локомотива» развития, концентрируя на ограниченной территории технический, инновационный, научный и др. потенциал; с другой – порождает факторы, сам факт существования которых предполагает трансформацию подходов к организации его жизнедеятельности. Это обусловливает выявление способов минимизации негативного воздействия городской среды, предполагая вовлечение в данный процесс не только предприятий, местных органов власти, но и населения.

Для выявления действенного инструментария необходимо провести классификацию рисков городской среды по ряду признаков:

1. По происхождению:

● экономические. Наиболее ярко проявляется на примере моногородов, демонстрирующих жесткую зависимость между эффективностью функционирования градообразующих предприятий и благосостоянием территории их размещения (например, в г. Липецке 70% объема промышленной продукции приходится на градообразующее предприятие, в г. Магнитогорске – 85%) [12];

● экологические. Проявляются в загрязнении атмосферы, воды, повышенном уровне шума, возникновении антропогенных ландшафтов и т.д. Для данной группы характерна широкая дифференциация по источникам (транспорт, предприятия различной отраслевой принадлежности, размещение ТБО и т.д.);

● социальные. Связаны с возникновением и развитием стрессовых ситуаций, апатии, минимизацией общения и т.д., а также с асоциальными формами досуга. По данным ВОЗ американские «белые воротнички» страдают усталостью от своего рабочего места (Sick Building Syndrome); данное заболевание сопровождается снижением иммунитета, слабостью, подавленным состоянием, депрессией [9].

2. По форме воздействия:

● прямые. Оказывают непосредственное влияние на городскую среду (например, планировочные решения, различные виды загрязнений). Так, автомобильные выхлопные газы содержат 74% углекислого газа, доля которого в атмосфере городов около 0,7% (для сравнения в сельской местности меньше на 0,2%) [7];

● производные. Выступают следствием прямых рисков – например, загрязнение среды обитания приводит к росту заболеваемости населения. Как показывают исследования, в сельской местности число случаев заболевания онкогенными заболеваниями в 2–3 раза реже, чем в городе, что связано с повышенным содержанием (20-кратным) канцерогенов в воздухе и пище [7].

3. По отношению к процессу воспроизводства:

● сдерживающие. Являются препятствием социально-экономического развития (например, истощение минерально-сырьевой базы сдерживает развитие региона);

● нейтральные. Не влияют на процесс воспроизводства;

● стимулирующие. Связаны с проблемной ситуацией, разрешаемой на основе выявления новых подходов. Так, Санкт-Петербургская научно-производственная компания «Системные технологии», разработав уникальное оборудование и программное обеспечение в области медицинского диагностирования и мониторинга состояния здоровья, сформировала рынок для своей продукции) [10].

Значимым источником риска является производство, оказывающее изнашивающее воздействие на здоровье и трудоспособность населения непосредственно в процессе получения благ (воздействие вредных факторов производства – шум, вибрация и т.д.) и опосредованно – через ухудшение качества среды обитания, вытеснение природных зон, возникновение антропогенных ландшафтов и т.д. Одним из инструментов поддержания качества рабочей силы является рекреация, компенсирующая негативное воздействие производства. Она может быть встроена в производственный процесс в виде внутрисменных перерывов, предоставления отпусков или же выступать самостоятельным видом деятельности. Это позволяет классифицировать рекреацию по признаку периодичности как текущую, разовую или же эпизодическую (незапланированную) [8].

Остановимся более подробно на текущей рекреации как перманентно реализуемой форме, зачастую и в неявном виде (например, планировочные решения, предусматривающие озеленение территорий, создание парков, скверов). Нельзя не упомянуть и такую форму рекреации, как хобби, организуемую субъектом самостоятельно в соответствии с собственными предпочтениями, субъективными представлениями, формируемыми под влиянием таких факторов, как возраст, образование, семейное положение и т.д. Как свидетельствуют исследования, жители мегаполисов испытывают большую нагрузку в осенне-зимний период, что связано с ограниченностью доступа к природным территориям [11]. Инструментом решения данной проблемы является включение элементов озеленения в интерьер офисных помещений или квартир. Например, специалисты норвежского университета, университета Упсалы (Швеция) провели исследования, доказавшие, что рост количества растений в офисах обратно пропорционален числу больничных, взятых сотрудниками [9].

Данный опыт получил широкое распространение за рубежом. В Японии практикуется разбивка огородов в офисах – рекрутинговая компания (штаб-квартира в Токио) имеет рисовую плантацию, дающую 200 кг урожая в течение года (направляется в дальнейшем на кухню бизнес-центра). В некоторых офисах Великобритании установлены «зеленые» лестницы, соединяющие зоны

отдыха и работы. Компания Selgan Cano (Мадрид) расположила офис компании посреди леса так, что он окружен со всех сторон (при этом многие стены и часть потолка сделаны из стекла). В офисе корпорации Google в Цюрихе помещения стилизованы под разные природные уголки – есть комнаты, оформленные под лес, горы с кабинками канатной дороги или даже полярная станция. При этом традиции корпорации Google позволяют сотрудникам не привязываться к конкретному рабочему столу, а работать в любой части офиса. Это создает благоприятную моральную атмосферу, способствуя росту производительности труда.

Одной из форм «озеленения» пространства помещений может выступать комнатная теплица, представляющая собой компактное устройство, оснащенное специальным оборудованием для выращивания растений в комнатных условиях. В настоящее время на рынке представлены следующие разновидности теплиц открытого типа (примером служат зеленые стены) и закрытого, имеющие каркас (например, гроубоксы: тентовые, стеклянные, встроенные в мебель и т.д.). Широкое распространение комнатная теплица получила в таких странах, как Америка и Голландия, Китай, Украина. На российском рынке этот продукт в основном представлен зарубежными производителями: США, Бельгия, Германия и Голландия. Сопоставление марок теплиц, представленных на российском рынке, приведено в таблице.

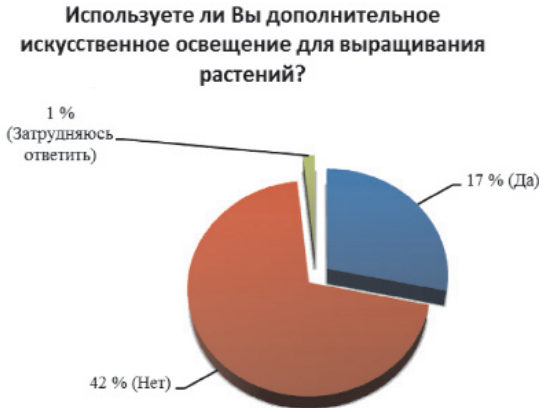
Для выращивания большинства растений в домашних условиях необходимо дополнительное освещение. Искусственный свет должен обеспечивать спектр электромагнитного излучения, который растения в природе получают от солнца. Естественные условия имитируются не только путем подбора цветовой температуры света и его спектральных характеристик, но и посредством изменения интенсивности свечения ламп. Для чего применяют следующие их виды:

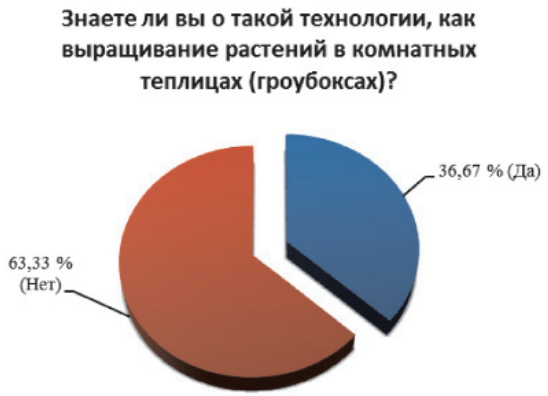
- металлогалогенные лампы – излучают в синем спектре и заменяют условия весеннего и летнего естественного освещения;
- лампы накаливания – излучают в красно-желтой части спектра и имеют низкую цветовую температуру (примерно 2700 K);
- люминесцентные лампы – можно применять для выращивания овощей, трав или рассады. Температура от 2700 до 7800 K;

Сопоставление характеристик комнатных теплиц

Марка	Преимущества	Недостатки	Цена (руб.)
«Usuals», Голландия	компактность	высокая стоимость, отсутствие встроенной системы освещения	20 650
«Roundabout», США	вариативность дизайнерского решения, предусмотрена досветка	высокая стоимость, может быть использована только для выращивания цветов	108 000
«Aero Garden Classic», США	компактность, наличие досветки, наличие дизайнерского решения	высокая стоимость	10 977
«The Upside Down Tomato Garden», США	приемлемая цена, помидоры созревают в воздухе, а не в земле (что исключает возможность загниения в грунте)	отсутствие встроенной системы освещения, отсутствие возможности изменения геометр. параметров. Предназначена для выращивания томатов	4 896
«GrowLab», Германия	компактность, наличие линейки моделей (по размерам)	высокая стоимость, отсутствие встроенной системы освещения	8 500–56 900
grow tent «Dark Room II» 60 2.5v, Бельгия	возможность моделирования внутреннего микроклимата, монтажа подвесного оборудования	высокая стоимость, отсутствие встроенной системы освещения	12 700
«Dark Room-300», Бельгия	позволяет моделировать внутренний микроклимат	высокая стоимость, отсутствие встроенной системы освещения	78 200
Homebox «EvolutionQ30», Германия	компактность, невысокая стоимость	отсутствие встроенной системы освещения	4 600
Дом. оранжерея «SMEG SDP20», Украина	индикация температуры и влажности. наличие дизайнерского решения	отсутствие встроенной системы освещения	68 195

Примечание. Данные взяты с сайтов поставщиков [1, 2, 3, 5, 6, 13].





Результаты маркетингового исследования

● натриевые лампы высокого давления – имеют жёлтое свечение (2200 K); высокого давления; ускоряют процесс образования цветков и плодов у растений;

● комбинация металлогалогенных ламп и натриевых – лучшим является сочетание синей металлогалогенной и красной натриевой лампы высокого давления;

● светодиоды – недорогие, яркие, с большим сроком службы источники фитосвета; позволяют получить монохроматическое излучение в фитоактивной части спектра.

С целью выявления уровня осведомленности потенциальных потребителей об продукте, специфике его применения и их ценовых предпочтений был проведен опрос. Опрос проводился среди посетителей садового центра в г. Томске (60 человек) (рисунок).

Приведенный опрос указал на низкую информированность потенциальных покупателей о продукте (37% знают о «гроубоксах»); по мнению респондентов, средняя цена, по которой они готовы приобретать комнатные теплицы (гроубоксы), составляет 6240 рублей (стандартное отклонение 14339 рублей).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что такой товар, как комнатная теплица, еще не достаточно позиционирован на рынке (об этом свидетельствует широкая вариативность представления покупателей о цене), что указывает на необходимость проведения активной информационной компании. Основными моментами, оказывающими, на наш взгляд, воздействие на покупателя при принятии решения о совершении покупки являются: компактность, дизайнерское решение, удобство эксплуатации в домашних условиях, использование искусственного освещения, что позволяет не зависеть от солнечного освещения, круглогодичная эксплуатация и возможность расположения теплицы согласно интерьеру комнаты. Таким образом, включение рекреационного компонента в процессы жизнедеятельности территории является необходимым условием поддержания воспроизводственных процессов. Организация

последних может осуществляться как в соответствии с нормативно-законодательной базой (например, ежегодный отпуск), так и инициативно. Достоинством второй является учет предпочтений субъекта, реализуемый посредством широкой вариативности параметров рекреации. Включение элементов озеленения в интерьер офисных помещений или квартир особенно актуально для мегаполисов в осенне-зимний период и может быть реализовано посредством комнатных теплиц.

Список литературы

1. Блок о гаджетах [Электронный ресурс]: http://gadgetforgeek.com.ua/ ehkologichniy-gadget-domashniya-mini-teplitsa/ (дата обращения 27.11.15).

2. Голландская комнатная мини теплица [Электронный ресурс] http://www.koshkinsad.ru/ %D0 %B3 %D0 %BE %D0 %BB %D0 %BB %D0 %B0 %D0 %BD %D0 %B4 %D1 %81 %D0 %BA %D0 %B0 %D1 %8F %D0 %BA %D0 %BE %D0 %BC %D0 %BD %D0 %B0 %D1 %82 %D0 %BD %D0 %B0 %D1 %8F %D0 %BC %D0 %B8 %D0 %BD %D0 %B8 %D1 %82 %D0 %B5 %D0 %BF %D0 %BB %D0 %B8 %D1 %86 %D0 %B0/ (дата обращения: 28.12.2015).

3. Домашняя теплица для цветов или трав [Электронный ресурс]: http://newsland.com/news/detail/id/252380/ (дата обращения 27.11.15).

4. Информационный центр ООН в Москве [Электронный ресурс]: http://www.unic.ru/press/ po-dannym-oon-uvelichivaetsya-gorodskoe-narodonaselenie-segodnya-bolee-poloviny-naseleniya-mir (дата обращения 22.12.15).

5. Магазин домашней гидропоники [Электронный ресурс]//growmama.ru/ (дата обращения 29.12.15).

6. Магазин итальянской техники Smeg [Электронный ресурс]: http://smeg.od.ua/ domashnjaja-oranjereja/756-domashnjaja-oranjereja-smeg-sdp20.html (дата обращения 27.11.15).

7. Медицинская информационная сеть [Электронный ресурс]: http://www.medicinform.net/ (дата обращения 22.12.15).

8. Малаховская М.В. Организационные подходы к рекреации / М.В. Малаховская, Э.Г. Матюгина, Н.А. Ярушкина, Ю.С. Саркисов. – Томск: изд-во Томск. гос. архит-строит. ун-т, 2013. – 190 с.

9. Озеленение офисов [Электронный ресурс]: http://hr-ru.com/2013/03/ozelenenie-ofisov-professiya-budushhego/ (дата обращения 24.12.15).

10. Пашкус В.Ю. Новая экономика и российская специфика (на примере фирмы-эксплерента НПП «Системные технологии») [Электронный ресурс]: http://www.ippnou.ru/article.php?idarticle=000205 (дата обращения: 19.05.2015).

11. Плюсы и минусы мегаполиса [Электронный ресурс]: http://www.project-blog.ru/?tag= %D0 %BF %D0 %BB %D1 %8E %D1 %81 %D1 %8B %D0 %B8 %D0 %BC %D0 %B8 %D0 %BD %D1 %83 %D1 %81 %D1 %8B %D0 %BC %D0 %B5 %D0 %B3 %D0 %B0 %D0 %BF %D0 %BE %D0 %BB %D0 %B8 %D1 %81 %D0 %B0 (дата обращения: 26.12.2015).

12. Сафронов М.Ф. Особенности социально экономического развития городов с градообразующими предприятиями черной металлургии // Чиновникъ. – 2003. – № 23.

13. Экогаджеты [Электронный ресурс]: http://www.envirogadget.com/home-gadgets/self-sustaining-indoor-garden-gadget/ (дата обращения 27.11.15)

References

1. Blok o gadzhetah [Jelektronnyj resurs]: http://gadgetforgeek.com.ua/ ehkologichniy-gadget-domashniya-mini-teplitsa/ (data obrashhenija 27.11.15).

2. Gollandskaja komnatnaja mini teplica [Jelektronnyj resurs] http://www.koshkinsad.ru/ %D0 %B3 %D0 %BE %D0 %BB %D0 %BB %D0 %B0 %D0 %BD %D0 %B4 %D1 %81 %D0 %BA %D0 %B0 %D1 %8F %D0 %BA %D0 %BE %D0 %BC %D0 %BD %D0 %B0 %D1 %82 %D0 %BD %D0 %B0 %D1 %8F %D0 %BC %D0 %B8 %D0 %BD %D0 %B8 %D1 %82 %D0 %B5 %D0 %BF %D0 %BB %D0 %B8 %D1 %86 %D0 %B0/ (data obrashhenija: 28.12.2015).

3. Domashnjaja teplica dlja cvetov ili trav [Jelektronnyj resurs]: http://newsland.com/news/detail/id/252380/ (data obrashhenija 27.11.15).

4. Informacionnyj centr OON v Moskve [Jelektronnyj resurs]: http://www.unic.ru/press/ po-dannym-oon-uvelichivaetsya-gorodskoe-narodonaselenie-segodnya-bolee-poloviny-naseleniya-mir (data obrashhenija 22.12.15).

5. Magazin domashnej gidroponiki [Jelektronnyj resurs]// growmama.ru/ (data obrashhenija 29.12.15).

6. Magazin italjanskoj tehniki Smeg [Jelektronnyj resurs]: http://smeg.od.ua/ domashnjaja-oranjereja/756-domashnjaja-oranjereja-smeg-sdp20.html (data obrashhenija 27.11.15).

7. Medicinskaja informacionnaja set [Jelektronnyj resurs]: http://www.medicinform.net/ (data obrashhenija 22.12.15).

8. Malahovskaja M.V. Organizacionnye podhody k rekreacii / M.V. Malahovskaja, Je.G. Matjugina, N.A. Jarushkina, Ju.S. Sarkisov. Tomsk: izd-vo Tomsk. gos. arhit-stroit. un-t, 2013. 190 p.

9. Ozelenenie ofisov [Jelektronnyj resurs]: http://hr-ru.com/2013/03/ozelenenie-ofisov-professiya-budushhego/ (data obrashhenija 24.12.15).

10. Pashkus V.Ju. Novaja jekonomika i rossijskaja specifika (na primere firmy-jeksplerenta NPP «Sistemnye tehnologii») [Jelektronnyj resurs]: http://www.ippnou.ru/ article.php?idarticle=000205 (data obrashhenija: 19.05.2015).

11. Pljusy i minusy megapolisa [Jelektronnyj resurs]: http://www.project-blog.ru/?tag= %D0 %BF %D0 %BB %D1 %8E %D1 %81 %D1 %8B %D0 %B8 %D0 %BC %D0 %B8 %D0 %BD %D1 %83 %D1 %81 %D1 %8B %D0 %BC %D0 %B5 %D0 %B3 %D0 %B0 %D0 %BF %D0 %BE %D0 %BB %D0 %B8 %D1 %81 %D0 %B0 (data obrashhe-nija: 26.12.2015).

12. Safronov M.F. Osobennosti socialno jekonomicheskogo razvitija gorodov s gradoobrazujushhimi predprijatijami chernoj metallurgii // Chinovnik. 2003. no. 23.

13. Jekogadzhety [Jelektronnyj resurs]: http://www.envirogadget.com/home-gadgets/self-sustaining-indoor-garden-gadget/ (data obrashhenija 27.11.15).

УДК 338.46:37

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ В СИСТЕМЕ ОТРАСЛЕВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Морозов Н.М.

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, e-mail: morosov.su@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию оценки качества и эффективности управления образовательными организациями, в первую очередь – интеграционными комплексами в системе отраслевого профессионального образования. Предложена авторская методика, направленная на проведение оценки эффективности и качества управления интеграционными комплексами в системе отраслевого профессионального образования, начиная с определения конечных целей всестороннего анализа управления, критериев и инструментария, отбора и систематизации информационной базы – прийти к построению схемы, позволяющей охарактеризовать, находясь на позициях процессного подхода, эффективность и качество управления образовательной организацией. Расчет критериев выполняет основную роль для последующего анализа выявленных результатов, выработки стратегий повышения эффективности и качества управления, а также определение наличия синергетического эффекта от создания и управления отраслевым университетским комплексом.

Ключевые слова: качество, эффективность, менеджмент, управление, оценка качества управления, оценка эффективности управления, вуз, профессиональное образование

ASSESSMENT OF THE QUALITY AND EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT SYSTEMS INTEGRATION IN THE SYSTEM OF INDUSTRIAL EDUCATION

Morozov N.M.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Transport University (OSTU), Омск, e-mail: morosov.su@mail.ru

This article is devoted to assessing the quality and effectiveness of management of education institutions, in the first place – integration complexes in the system of professional training. The author proposes a method aimed at assessing the effectiveness and quality management integration systems in the system of professional training, starting with the definition of the ultimate goals of a comprehensive management analysis, criteria and tools for selection and systematization of the information base to come to the construction of the scheme, allowing to characterize, from the standpoint of the process approach, effectiveness and quality management of educational organization. Calculation criteria performs a major role for the subsequent analysis of the identified results, to develop strategies to improve efficiency and quality control, as well as determining the availability of synergies from the establishment and management of industry – University complex.

Keywords: quality, efficiency, management, management, quality management, performance evaluation management, University, professional education

Изучение существующих подходов к оценке эффективности и качества управления образовательными организациями, измерения и оценки экономической устойчивости вузов позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время отсутствуют общепринятые, удовлетворяющие всех методики [1, 5–7]. Малоисследованной является область управления интеграционными комплексами в образовании – университетскими комплексами, образовательными округами и, как следствие этого – отсутствие исследований, направленных на анализ эффективности и качества управления интеграционными комплексами в системе отраслевого профессионального образования (ИКСОО). В связи с этим целесообразным является формирование методики, учитывающей как многоуровневость системы управления ИКСОО, так и особенности входящих в неё элементов и процессов, количественную и качественную их оценку.

Оценка качества и эффективности управления ИКСОО, по нашему мнению, должна быть частью единой системы управления образовательной организацией, предусматривающей сбор и анализ информации, планирование и контроль показателей, отражающих результаты деятельности. Сам процесс управления ИКСОО не является строго линейным, однонаправленным, в котором один процесс воздействует на последующий. В образовательных организациях, исходя из их целей и особенностей функционирования, процессы многонаправленны и цикличны, и почти все составляющие воздействуют (напрямую или опосредованно) друг на друга.

Мы считаем, что анализ качества и эффективности управления ИКСОО необходимо проводить по всему образовательному комплексу – по всем сформировавшимся уровням образования. Наиболее значимыми, по нашему мнению, являются уровни

высшего, среднего профессионального (профессионально-технической подготовки специалистов среднего звена и высококвалифицированных рабочих (служащих) для железнодорожного транспорта России) и дополнительного профессионального образования. Несмотря на общность оценочных подходов и требований к высокому уровню и качеству конечного результата образовательной услуги эти уровни необходимо рассматривать индивидуально. Кроме того, внутри ИКСОО филиалы и факультеты, реализующие программы подготовки специалистов среднего звена и массовых профессий для железнодорожного транспорта, сохраняют достаточно высокую степень самостоятельности, функционируя в рамках единого комплекса, зачастую имеют индивидуальную траекторию развития (как догоняющего, так и опережающего).

Сама система оценки эффективности и качества управления ИКСОО представляет собой во многом инструмент, определяющий на уровне интеграционного образовательного комплекса достигнутые значения, характеризующий как адекватность менеджмента, так и дающий базовую информацию для определения и формирования стратегических показателей развития.

Существует прямая взаимосвязь между уровнями ИКСОО, направленными на оказание научно-образовательных услуг, и процессами управления, являющимися неотъемлемой частью функционирования образовательной организации и необходимыми для достижения организационных целей. Эта взаимосвязь нами представлена в виде трехмерной кубической матрицы (рис. 1).

Рис. 1. Взаимосвязь между уровнями, процессами, качеством и эффективностью управления ИКСОО

Три образовательных уровня ИКСОО – высшего, профессионального и дополнительного образования, представлены на передней грани куба, на боковой грани представлены базовые процессы, свойственные всем уровням управления ИКСОО, а на верхней грани – качество и эффективность управления, характеризующие менеджмент образовательной организации. Представленная модель отражает возможность рассмотрения ИКСОО как во всей его полноте, так и по отдельным уровням и процессам.

При выработке методики, ориентированной на оценку эффективности и качества управления ИКСОО, мы исходим из определенных основных принципиальных требований к методам оценки, базирующиеся, во-первых, на понятиях и свойствах эффективности и качества управления ИКСОО, опыте применения различных алгоритмов и методов, в том числе и в вертикально интегрированных структурах различных отраслей и на Берлинских принципах ранжирования высших учебных заведений, с ориентацией на обеспечение устойчивого и планомерного развития образовательной организации. Основные требования, выдвигаемые к методике оценки эффективности и качества управления ИКСОО, нами представлены на рис. 2.

Авторское видение алгоритма формирования методики оценки эффективности и качества управления ИКСОО представляет собой девятиэтапное проведение оценки (рис. 3). Последовательное осуществление всех 9 этапов позволяет, начиная с определения конечных целей всестороннего анализа управления ИКСОО (I этап), критериев и инструментария (II–III этапы), отбора и систематизации информационной базы (IV этап), прийти к построению схемы, позволяющей охарактеризовать, находясь на позициях процессного подхода, эффективность и качество управления ИКСОО. Расчет критериев (VI этап) выполняет основную роль для последующего анализа выявленных результатов, выработки стратегий повышения эффективности и качества управления ИКСОО, а также определение наличия синергетического эффекта от создания и управления отраслевым университетским комплексом (VII–IX этапы).

I этап – Формулирование целей оценки и выбор сфер анализа

Назначение I этапа заключается в обеспечении возможности определения порядка проведения аналитической работы в зависимости от целей исследования, подвергающихся анализу уровней и процессов в образовательной организации, объема

Рис. 2. Основные требования к оценке эффективности и качества управления ИКСОО

имеющейся исходной информации и определения ресурсной базы, необходимой для достижения поставленных результатов. От верно сформированной цели зависит конечный результат – полученные показатели, характеризующие качество и эффективность управления ИКСОО.

II этап – Определение критериев и индикаторов эффективности и качества управления ИКСОО

Ключевым моментом второго этапа является создание критериальной базы – определение критериев и индикаторов эффективности и качества управления.

Анализ управления ИКСОО, проводимый через оценку качества и эффективности, требует определенности и ясности в разграничении индикаторов качества и индикаторов эффективности, поскольку они с разных сторон раскрывают сущность критерия. Так, например, критерий «Аккредитация образовательной организации» раскрывается через эффективностный индикатор «Успешное прохождение аккредитации» и через качественные индикаторы «Отсутствие замечаний в отчете эксперта», «Своевременная подготовка документации к аккредитационным процедурам».

В отечественной практике зачастую происходит смешение этих явлений, когда автор, говоря об эффективности управления, приводит показатели, свидетельствующие о качестве процесса, и наоборот. Такой подход, несмотря на его кажущуюся простоту и наглядность, нельзя признать удовлетворительным, поскольку он приводит к смещению акцентов и смешению понятий.

В своем исследовании мы исходим из необходимости создания критериальной базы через связь с макропроцессами организации, являющимися составной частью группы базовых процессов ИКСОО – основного научно-образовательного и процессов управления, обеспечения, мониторинга, анализа и улучшения (рис. 1). Отбор критериев производится на основании показателей, характеризующих группы процессов ИКСОО на различных оценочных уровнях. Нельзя не согласиться

Рис. 3. Этапы и процедуры проведения оценки эффективности и качества управления ИКСОО

с А.С. Головачевым [2], отмечавшим, что критериальная база должна создаваться на основании единых методологических принципов, обеспечивающих сводимость результатов по горизонтали и вертикали, а сами критерии и индикаторы должны быть адекватными поставленным целям, системными и не избыточными – отражать наиболее существенные объекты анализа управления ИКСОО.

III этап – Определение методов и инструментов анализа эффективности и качества управления ИКСОО

Осуществленный нами обзор отечественной и зарубежной экономической литературы позволяет говорить о большом разнообразии авторских методов анализа эффективности организаций, в том числе и образовательных. Наиболее распространенными являются: метод сравнительного анализа, коэффициентный метод, факторный анализ, матричный метод, интегральный метод, метод экспертных опросов, причём авторы исследований зачастую используют их комплексно, совмещая элементы из 2–3 методик.

Метод сравнительного анализа предполагает использование одномерных сравнений абсолютных показателей для определения отклонений (сравнение фактических показателей с нормативными, плановыми, среднеотраслевыми и т.п.). Достоинством данного метода является его простота и наглядность, недостатком – использование преимущественно данных финансовой и бухгалтерской отчетности. Так, Н.Р. Кельчевская [4] предлагает оценивать образовательную организацию на основе расчета разницы между собственными и получаемыми средствами с отнесением вуза в группы в зависимости от их финансовой устойчивости.

Коэффициентный метод предполагает использование как абсолютных показателей, так и коэффициентов, как соотношение между абсолютными или относительными показателями, со сравнением полученных значений, их динамикой.

Интегральный метод позволяет использовать несколько групп показателей, тем самым осуществить комплексную системную оценку эффективности и качества управления.

Экспертный метод, получивший широкое распространение во многих отечественных и международных рейтингах (например, рейтинги QC и THE), предполагает проведение опросов-интервью со специалистами в определенной сфере – экспертами. В работе К. Камерон и Р. Куинн «Диагностика и измерение организационной культуры» [3] предлагаются три подхода к экспертной оценке: холистический, при котором эксперт «погружается» в организацию и действует как глубоко сопричастный, полноценный член анализируемой организации; количественный, когда эксперты получают вопросники и участвуют в собеседованиях; метафорический, при котором эксперт использует в своей работе документы, разного рода отчетность, информацию из бесед с работниками организации. В своем исследовании мы считаем оптимальным метафорический подход, как позволяющий использовать широкий спектр данных.

На наш взгляд, наиболее оптимальным будет использование элементов коэффициентного, интегрального и экспертного подходов, поскольку коэффициентный метод позволяет использовать широкий спектр индикаторов для оценки процессов, интегральный – позволяет получить комплексный итоговый показатель, а экспертные оценки дают возможность получить как информацию о сложно оцениваемых показателях (в особенности, когда в качестве экспертов выступают не только представители академического сообщества, но представители работодателей – руководители кадровых служб, подразделений), так и определить весомость процессов, критериев и индикаторов.

IV этап – Сбор и систематизация источников информации для оценки эффективности и качества управления ИКСОО

На данном этапе в качестве информационной базы используется широкий спектр документации, получаемой как от самого ИКСОО, так и от государственных органов, работодателей, рейтинговых агентств, а также данные из открытых источников в сети Интернет. Отбор информации и её источников зависит как от самого исследуемого уровня ИКСОО, так и от анализируемых процессов и используемых при этом критериев.

Сложность данного этапа заключается в том, чтобы из всего имеющегося объема информации получить значимую для анализа, позволяющую получить исчерпывающие сведения для расчета критериев и индикаторов.

V этап – Построение иерархической структуры оценки эффективности и качества управления ИКСОО

Алгоритм оценки эффективности и качества управления ИКСОО представляется нами в виде последовательного покомпонентного анализа, расчета и обобщения индикаторов, критериев, процессов и уровней образовательной организации.

VI этап – Вычисление значений критериев эффективности и качества управления ИКСОО

На основании предложенного подхода осуществляется оценка эффективности и качества управления с использованием ранее отобранного материала для проведения исследования и предложенных выше формул по определению интегрального показателя эффективности и качества управления образовательной организации.

VII этап – Определение наличия синергетического эффекта от функционирования и управления ИКСОО

Создание ИКСОО представляет собой и своим существованием преследует цель не просто формального слияния образовательных организаций, но и дальнейшего развития интегрированных формирований. Одним из важнейших показателей эффективности управления является определение синергетического эффекта от объединения для каждого сформированного уровня ИКСОО. Выявление наличия синергетического эффекта принято связывать с эффектом масштаба, оптимизацией загрузки производственных мощностей, со снижением транзакционных издержек, уменьшением затрат на ОКР и НИРС, доступа к новым рынкам сбыта и т.д.

VIII этап – Анализ и интерпретация полученных расчетных данных

На данном этапе производятся анализ и интерпретация полученных данных в результате осуществленного исследования. Осуществляется принятие решения об уровне качества и эффективности управления ИКСОО, его процессов, делаются выводы о действенности управленческих усилий, направленных на интеграцию образовательной организации, выявляются причины, свидетельствующие о снижении качества и эффективности управления ИКСОО и отчасти его функционирования.

Анализ также должен быть направлен на выяснение степени удовлетворенности стейкхолдеров оказываемыми услугами, глубине взаимосвязей между менеджментом образовательной организации и крупнейшими работодателями, поскольку они не только являются потребителями, но и участниками реализации большинства базовых процессов.

IX этап – Разработка рекомендаций по повышению эффективности и качества управления ИКСОО

Разработка рекомендаций является итогом процедуры оценки эффективности и качества управления ИКСОО. Она непосредственным образом вытекает из предыдущего этапа и направлена на улучшение качества и эффективности управления ИКСОО.

В условиях кризисных явлений в экономике и продолжительного реформирования системы российского профессионального образования объективно важно осуществление оценки как качества, так и эффективности управления образовательными организациями. Предлагаемая методика, на

наш взгляд, позволяет получить объективные сведения о качестве и эффективности менеджмента вузов и ссузов и принять оптимальные решения по их развитию.

Список литературы

1. Абанкина И.В., Абанкина Т.В., Николаенко Е.А., Сероштан Э.С., Филатова Л.М. Экономическое положение вузов в условиях бюджетной реформы, повышения автономии и введения ЕГЭ. – М.: Гос. ун-т – Высшая школа экономики. – М.: Изд. дом Гос. Ун-та – Высшей школы экономики, 2010. – 208 с.

2. Головачев А.С. Эффективность инженерного труда: моногр. / А.С. Головачев, М.И. Скаржинский. – М.: Экономика, 1983. – 208 с.

3. Камерон К., Куинн Р. Диагностика и изменение организационной культуры / пер. с англ. под. ред. И.В. Андреевой. – СПб.: Питер, 2001. – 311 с.

4. Кельчевская Н.Р., Павлова М.В. Анализ финансово-хозяйственной деятельности государственного вуза как основа инновационных решений и программ (на примере УГТУ-УПИ) // Университетское управление. – 2000. – № 4(15). – С. 43–45.

5. Клячко Т.Л., Мау В.А. Тенденции развития высшего профессионального образования в Российской Федерации // Вопросы образования. – 2007. – № 3. – С. 46–65.

6. Павлюченко Е. И., Гордышев И. А. Оптимизация управления распределением финансовых средств высшего учебного заведения // Концепт. – 2014. – Современные научные исследования. Вып. 2. – ART 54491. – URL: http://e-koncept.ru/2014/54491.htm.

7. Mott P. The Characteristics of effective organizations. – New York: Harper-Row, 1972. – 227 p.

References

1. Abankina I.V., Abankina T.V., Nikolaenko E.A., Seroshtan Je.S., Filatova L.M. Jekonomicheskoe polozhenie vuzov v uslovijah bjudzhetnoj reformy, povyshenija avtonomii i vvedenija EGJe. M.: Gos. un-t Vysshaja shkola jekonomiki. M.: Izd. dom Gos. Un-ta Vysshej shkoly jekonomiki, 2010. 208 p.

2. Golovachev A.S. Jeffektivnost inzhenernogo truda: monogr. / A.S. Golovachev, M.I. Skarzhinskij. M.: Jekonomika, 1983. 208 p.

3. Kameron K., Kuinn R. Diagnostika i izmenenie organizacionnoj kultury. SPb.: Piter, 2001. 311 p.

4. Kelchevskaja N.R., Pavlova M.V. Analiz finansovo-hozjajstvennoj dejatelnosti gosudarstvennogo vuza kak osnova innovacionnyh reshenij i programm (na primere UGTU-UPI) // Universitetskoe upravlenie. 2000. no. 4(15). pp. 43–45.

5. Kljachko T.L., Mau V.A. Tendencii razvitija vysshego professionalnogo obrazovanija v Rossijskoj Federacii. // Voprosy obrazovanija. 2007. no. 3. pp. 46–65.

6. Pavljuchenko E.I., Gordyshev I.A. Optimizacija upravlenija raspredeleniem finansovyh sredstv vysshego uchebnogo zavedenija // Koncept. 2014. Sovremennye nauchnye issledovanija. Vypusk 2. ART 54491. URL: http://e-koncept.ru/2014/54491.htm.

7. Mott P. The Characteristics of effective organizations. New York: Harper-Row, 1972. 227 p.

УДК 338.487-021.338 /486.41/001.36

ТУРИСТИЧЕСКИЙ БИЗНЕС В РОССИИ: ВЫЗОВЫ НОВЫЕ – ПРОБЛЕМЫ СТАРЫЕ

Никифоров О.А., Легчилина Е.Ю.

ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет путей сообщения», Омск, e-mail: nikifrv-oleg@rambler.ru, legcelena@yandex.ru

Настоящая статья посвящена проблемам функционирования туристического бизнеса в России, на основе реальной социально-экономической ситуации с учетом актуальных проблем для отечественной экономики. Объект изучения – туристическая отрасль отечественной экономики, предмет изучения – динамика ее развития, цель работы – анализ степени корреляции проблем отрасли, основных показателей развития и путей повышения эффективности ее функционирования. При написании статьи при-менялись дидактический метод и метод количественного анализа. На основе анализа развития туристической отрасли страны с 2000 г. по 2015 г. выявлены основные диспропорции отрасли, ее болевые точки, дана оценка возможностей ее развития в кризисной ситуации и влияния на отечественную экономику в целом, представлены рекомендации. Статья предназначена для руководителей и специалистов туристических фирм, представителей органов государственного и муниципального управления, исследователей, специализирующихся на изучении мировой и региональной экономики, а также отраслевой экономики.

Ключевые слова: экономика, туризм, оценка, спрос, цель, услуга, фирма, тур, выездные поездки, въездные поездки, средства размещения

TRAVEL BUSINESS OF RUSSIA: CALLS NEW – PROBLEMS OLD

Nikiforov O.A., Legchilina E.Y.

Omsk State Transport University, Omsk, e-mail: nikifrv-oleg@rambler.ru, legcelena@yandex.ru

The present article is devoted to problems of functioning of travel business in Russia, on the basis of a real social and economic situation taking into account actual problems for domestic economy. Object of studying – tourist branch of domestic economy, a studying subject – dynamics of its development, the work purpose – the analysis of degree of correlation of problems of branch, the main indicators of development and ways of increase of effici-ency of its functioning. When writing article the didactic method and a method of the quantitative analysis were applied. On the basis of the analysis of development of tourist branch of the country from 2000 to 2015 the main disproportions of branch, its painful points are revealed, the assessment of opportunities of its development in a crisis situation and influences on domestic economy in general is given, recommendations are submitted. Article is intended for heads and specialists of travel companies, representatives of bodies of the public and municipal administration, researchers specializing on studying of world and regional economy, and also branch economy.

Keywords: economy, tourism, assessment, demand, purpose, service, firm, tour, exit trips, entrance trips, means of placement

Развитие мировой экономики в конце XX – начале XXI веков принципиально изменило условия ведения хозяйственной деятельности, систему ценностей и характер взаимоотношений между государством, обществом и бизнесом. Прежде всего, речь идет об измене-нии структуры мирового капитала и отраслевой структуры экономики. В первом случае это нашло отражение в резком росте удельного веса человеческого капитала, во втором – в виртуализации экономики и увеличении доли сектора услуг. Актуальность исследования определяется необходимостью понимания на современном этапе роли сферы услуг в индустриальной отечественной экономике на примере туристической отрасли, перспектив ее развития, влияния на функционирование российской экономической системы в условиях санкций, падения мировых цен на нефть и резкого усиления волатильности отечественной валюты. Туристическая отрасль – неотъемлемый компонент сферы услуг. При этом ее развитие имеет как ярко выраженные преимущества, так и недостатки для национальной экономики. К преимуществам следует отнести: рост ВНП, создание новых рабочих мест, привлечение капитала, в том числе и иностранного, увеличение налоговой базы, принимающего региона, развитие его инфраструктуры. Среди недостатков можно выделить: рост цен на услуги, недвижимость и ресурсы в регионе-реципиенте, обострение экологических и социальных проблем, отток капитала, при приоритете выездного туризма [9].

В экономике России данная отрасль занимает существенное место. На конец 2014 г. здесь было занято 7,4% россиян от общего числа трудоспособного населения страны. Среднемесячная заработная плата составила 116% к общероссийскому уровню. В общей доле прибыли коммерческих организаций удельный вес туристической

отрасли был равен 2,1%, в общей доле убытков – 3,5%. Удельный вес прибыльных фирм оказался выше среднего показателя по стране 72,9% против 67%, а убыточных фирм ниже – 27,1% против 33%. Степень износа основных фондов составила 26,9% против 47,3% по России [5]. В современной ситуации изучение поведения значимой для национальной экономики отрасли, зависящей от уровня доходов населения, курсов валют, мобильности людских ресурсов, позволяет наглядно представить, как характер проблем, возникших перед российской экономикой, степень ее готовности к функционированию в таких условиях, так и пути преодоления проблем.

Объектом изучения в статье является туристическая отрасль российской экономики, предметом исследования – динамика ее развития в XXI веке в меняющихся социально-экономических и общественно-политических условиях. Цель статьи – выявление степени корреляции вызовов развитию отрасли, возникающих в связи с этим проблем и динамики изменений ее основных характеристик с последующими рекомендациями.

Материалы и методы исследования

При изучении заявленной проблематики были использованы статистические данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и научные публикации отечественных авторов. В процессе написания статьи применялись следующие методы научного анализа: дидактический метод и метод количественного анализа. Анализ статистических данных приведен без учета удельного веса микропредприятий в отрасли и их вклада в ее развитие. Под определением «организации отдыха» следует понимать дома и базы отдыха, кемпинги, туристические базы и иные организации отдыха. Гостиницы и санаторно-курортные учреждения выделялись отдельно. Финансовые результаты в различных временных периодах приведены в сопоставимых показателях.

Результаты исследования и их обсуждение

Обострение международной ситуации на рубеже 2013–2014 годов, связанное с конфликтом на Украине, привело к началу санкционной войны, что послужило поводом для активизации негативных процессов в социально-экономической сфере. Цены на нефть упали со 105 долларов за баррель в начале 2014 года до 28 долларов за баррель в начале 2016 года. Курс рубля за аналогичный период снизился к доллару с 32,6 до 78,7 рублей, к евро – с 45,06 до 85,6 рублей [2; 4]. Как следствие, произошли изменения в макроэкономических показателях. Уровень номинальной заработной платы не претерпел существенных изменений, сохранив тенденцию к росту. Однако если в 2013 г. наблюдался рост реальной зарплаты к уровню 2012 г. 104,8%, то в 2014 г. – к уровню 2013 г. только 101,2%. В ноябре 2015 г. количество безработных достигло показателя в 4,4 млн чел. (5,8% от экономически активного населения). Если в 2014 г. этот показатель был равен 3,9 млн чел. (90,1% от числа безработных в 2013 г.), то в 2015 г. квартальные показатели колебались в диапазоне от 101,4 до 113,8%. Уровень годовой инфляции в 2015 г., исходя из ежемесячных и ежеквартальных данных Росстата, превысил 15% против 11,4% – в 2014 г. и 6,5% – в 2013 г. [6; 7]. Таким образом, российская экономика в целом и туристическая отрасль в частности столкнулись со следующими вызовами: снижение доходной части государственного бюджета, падение реальных доходов населения, рост безработицы, инфляции, цен, ограничение свободы передвижения, как вследствие взаимных санкций, так и в результате ухудшения социально-экономической ситуации, обострения политических и военных конфликтов.

Подобная ситуация не могла не отразиться на отечественном туристическом бизнесе (табл. 1, 2, 3) [8].

Таблица 1

Динамика въездных и выездных туристических поездок

Регионы	Въездные поездки. Соотношение 2015 г. к 2014 г. (январь – сентябрь)	Выездные поездки. Соотношение 2015 г. к 2014 г. (январь – сентябрь)
Бывшие республики СССР	80,7%	80%
Страны Северной, Центральной, Южной и Западной Европы	75,4%	56,2%
Китай	106,4%	52,3%
США	84,1%	–
Другие страны	86,7%	67,1%
Итого	81,3%	64%

Таблица 2

Удельный вес регионов в туристических поездках

Регионы	Въездные поездки. Показатели 2015 г. и 2014 г. (январь – сентябрь)	Выездные поездки. Показатели 2015 г. и 2014 г. (январь – сентябрь)
Бывшие республики СССР	68,8/69,3 %	34/28,3 %
Страны Северной, Центральной, Южной и Западной Европы	15,9/17,1 %	27,1/32,1 %
Китай	4,5/3,4 %	3,3/4,2 %
США	1/1 %	–
Другие страны	9,8/9,2 %	35,6/35,4 %
Итого	100/100 %	100/100 %

Таблица 3

Соотношение выездных и въездных поездок в отечественной туристической индустрии

Регионы	2014 г.	2015 г.
Бывшие республики СССР	66 %	65,4 %
Страны Северной, Центральной, Южной и Западной Европы	303,4 %	226 %
Китай	198,1 %	97,3 %
США	–	–
Другие страны	624 %	482,6 %
Всего	168,3 %	132,8 %

Анализ статистических данных позволяет сделать ряд выводов. Отечественный туризм является преимущественно выездным. Наиболее востребованы российскими туристами маршруты в Китае, Европе и ряде других стран, среди них: Турция, Египет, Таиланд. Российские маршруты более популярны среди жителей бывших советских республик. В 2015 г. наблюдалось уменьшение числа зарубежных поездок российских туристов в Китай, страны Европы и на традиционные «пляжные курорты». Одновременно снижалась численность иностранных туристов в России. Исключение составили граждане КНР. Можно предположить, что если в первом случае на ситуацию оказали влияние преимущественно экономические факторы, то во втором случае доминировали социально-политические. Эти тенденции подкрепляются и данными мониторинга спроса на услуги въездного и выездного туризма. Наиболее востребованными периодами поездок, как в Россию, так и за ее пределы, в 2013 и 2014 гг. были 2 и 3 кварталы. В 1 и 4 кварталах спрос существенно снижался, прежде всего из-за климатического фактора. В 2015 г. наблюдалось падение спроса на туристические услуги в течение всех четырех кварталов. При этом в 1 и 4 кварталах, несмотря на «низкий сезон», оно приняло обвальный характер [5]. В сложившихся условиях отечественная туристическая индустрия обязана сделать ставку на внутренний туризм, как минимум в среднесрочной перспективе.

Но анализ статистических данных показывает, что сделать это будет очень сложно. Да и события 2014 г. лишь обострили проблемы российского туризма, а не породили их. Каковы же итоги развития туристической отрасли с 2000 по 2014 г.? Удельный вес туристических пакетов по зарубежным поездкам вырос с 68,1 % до 77,4 %, а в пиковый 2010 г. достиг 80 %. В то же время удельный вес пакетов внутреннего туризма упал с 31,9 до 22,6 %. С 82 до 89,5 % вырос показатель финансовой выручки, получаемой фирмами за выездной туризм, и соответственно с 18 до 10,5 % снизился удельный вес доходов от внутреннего туризма. Удельный вес туристических поездок россиян за границу, среди прочих видов выезда вырос с 43,3 до 45,7 %, а аналогичный показатель по зарубежным туристам, въезжавшим в нашу страну, снизился с 29,9 до 22,3 %. Диспропорции между въездным и выездным туризмом не только не были устранены, но и возросли. При этом высокий уровень доходов туристических фирм от выездного туризма не способствовал росту стимулов к развитию внутреннего туризма.

Количество туристических фирм с 2005 по 2014 г. выросло более чем в два раза, на треть выросла среднесписочная численность персонала фирм. Удельный вес туроператоров среди фирм снизился с 17 до 3,8 %, а фирм, занимающихся только

турагентской деятельностью, вырос с 61,7 до 80,1%. Параллельно появились фирмы, занимающиеся одновременно двумя видами деятельности. При этом поток российских туристов за рубеж в абсолютном выражении, вырос практически в два раза, а поток зарубежных туристов в нашу страну снизился более чем наполовину. При общем росте коллективных средств размещения туристов в России с 9058 (2000 г.) до 15590 (2014 г.), а количества гостиниц более чем в два с половиной раза, число номеров выросло на 42%, а количество мест на 43%. Это косвенно свидетельствует об увеличении удельного веса в коллективных средствах размещения мини-гостиниц и хостелов. Одновременно количество организаций отдыха за аналогичный период сократилось на 28%, число мест в них на 32%, число санаторно-курортных организаций уменьшилось на 21% при росте числа коек на 12%. Общая выручка от оказания всех видов туристических услуг выросла с 2005 г. более чем в три раза [5]. Таким образом, темпы роста выручки туристических фирм существенно опережали темпы роста объектов коллективного размещения туристов внутри страны, числа мест в них и были обратно пропорциональны динамике туристических потоков и численности организаций отдыха и санаторно-курортных учреждений.

Из этого следует, что в развитии туристической индустрии России в начале XXI века сохранялись: устойчивая ориентация на выездной туризм; отсутствие стимулов к развитию внутреннего туризма; достижение роста финансовых показателей не через увеличение ассортимента предоставляемых услуг и их качества, а посредством роста цен на туристические услуги.

Указанные факты подтверждают предположение о том, что ухудшение социально-экономической и внешнеполитической ситуации не породило, а лишь обострило проблемы туристического бизнеса России. При этом основными ограничителями спроса на туристические услуги, по мнению авторов, для зарубежных туристов в России остаются качество предоставляемых услуг; эффект масштаба расстояний и климатические условия. Для отечественных туристов – ценовая политика туристических фирм, транспортных компаний, соотношение цены и качества предоставляемых услуг. К сожалению, ни туристические фирмы, ни транспортные компании не спешат адаптироваться к сложившейся ситуации. При анализе сайтов booking.com, skyscanner.ru, ryanair.com, туристических агентств России (регионы Сибири) и стран Евросоюза (на примере Латвии и Франции) было выявлено следующее. В качестве данных для сравнительного анализа были отобраны по комплексу сопоставимых показателей места «пляжного отдыха» для российских и зарубежных туристов в высокий сезон (июль 2016 г.). В основу ценового сравнения положен курс рубля к евро по состоянию на середину января 2016 г. Выяснилось, что для российских туристов стоимость отдыха по путевкам за рубежом будет обходиться на 20% дешевле, чем в своей стране. При самостоятельном планировании путешествия цены сопоставимы. Для зарубежных туристов отдых в Европе и России по ценам будет примерно сопоставим в обоих случаях с возможными отклонениями 5–10%. Но при этом решающее значение будут иметь ассортимент предоставляемых услуг, их качество, уровень развития инфраструктуры. Не надо забывать и о том, что большинство зарубежных курортов имеют большее количество солнечных дней, чем их российские аналоги. Если сравнивать транспортные издержки для туристов, связанные с посещением таких культурных центров, как Москва и Санкт-Петербург, то и здесь россияне оказываются в менее выгодном положении. При сопоставимых условиях, эти расходы для иностранцев будут ниже на 5–10%.

Российские исследователи выделяют ряд проблем, помимо ценовых издержек, тормозящих развитие туризма в России: низкий уровень инфраструктуры туристических дестинаций; несбалансированность гостиничного сектора по спросу и предложению мест размещения; недостаточное разнообразие и оригинальность содержания туристических пакетов; слабое развитие сферы досуга, в том числе и для детей; низкий уровень информированности. Среди причин, консервирующих эти проблемы, называют сложность взаимодействия участников рынка, в том числе с государственными структурами; затруднение доступа на финансовые рынки и рынки недвижимости; несовершенство законодательства [1; 3].

Заключение

Налицо кризис отечественной туриндустрии, связанный с ее хроническими проблемами. Выход из него возможен лишь при активизации государственного регулирования отрасли, через использование инструментов бюджетно-налоговой, кредитно-денежной политики, тарифного регулирования, совершенствование законодательной базы, что необходимо не только для повышения спроса на услуги со стороны населения и улучшения делового климата для действующих участников рынка, но для

широкого привлечения в отрасль субъектов малого и среднего бизнеса. Положительную роль может сыграть и активизация профсоюзов на этом рынке. Рыночная система самостоятельно вряд ли способна породить факторы оздоровления ситуации. В этих условиях, пассивная роль государства может привести не только к застою туристической отрасли России, но и к ее полной деградации.

Acknowledgements. The research has been supported by the Grant within the Erasmus Mundus Action 2 AURORA project program. (Applicant Number: AURORA 2013B 336).

Список литературы

1. Власова Т.В. Малый бизнес и развитие инфраструктуры туризма // Известия СПбГЭУ. – 2012. – № 2. – С. 50–53.

2. Инвестиции в России / Куда вложить деньги/Товарные рынки/Динамика цен на нефть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: //www.investmentrussia.ru/rinok-investitzii/tovarnie-rinki/dinamika-cen-na-neft. html (дата обращения: 18.01.2016).

3. Калаева М.В. Методы государственной поддержки малого предпринимательства в региональном туристическом комплексе // Труды Братского государственного университета. – 2013. – № 1. – С. 38–43.

4. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: // www.consultant.ru/law/ref/stavki/kurs-dollar-euro/ (дата обращения: 19.01.2016).

5. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика/Предпринимательство/ Розничная торговля, услуги населению, туризм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: //www. gks. ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ statistics/ enterprise/ retail/# (дата обращения: 18.01.2016).

6. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика/Предпринимательство/ Рынок труда, занятость и заработная плата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: //www.gks.ru/ wps/wcm/ connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/ (дата обращения: 19.01.2016).

7. Федеральная служба государственной статистики. Индексы потребительских цен в Российской Федерации в 1991–2015 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: //www.gks.ru/free_doc/new_site/pri-ces/potr/tab-potr1. htm (дата обращения: 19.01.2016).

8. Федеральная служба государственной статистики. Число выездных туристических поездок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/torg/tur/tab-tur1-2.htm (да-та обращения: 20.01.2016).

9. Vorobei E. Travel Small Businesses Tax Optimization in Modern Conditions // European Journals of Economic Studies. – 2012. – Vol. 1, № 1. – P. 71–80.

References

1. Vlasova T.V. Maly biznes i razvitie infrastruktury turizma // Izvestiya SPbGEU. 2012. no. 2. pp. 50–53.

2. Investitsii v Rossii/Kuda vlozhit dengi/Tovarnye rynki/Dinamika tsen na neft. Available at: http: //www.In-vestmentrussia.ru/rinok-investitzii/tovarnie-rinki/dinamika-cen-na-neft. html (accessed 18 January 2016).

3. Kalaeva M.V. Metody gosudarstvennoy podderzhki malogo predprinimatelstva v regionalnom turisticheskom komplekse // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. no. 1. pp. 38–43.

4. Ofitsialny sait kompanii “KonsultantPlus”. Available at: http: // www.consultant.ru/law/ref/stavki/kurs-dollar-euro/ (accessed 19 January 2016).

5. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Ofitsialnaya statistika/Predprinimatelstvo/Roznichnaya tor-govlya, uslugi naseleniyu, turizm. Available at: http: //www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat _main/rosstat/ru/ statistics/enterprise/ retail/# (accessed 18 January 2016).

6. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Ofitsialnaya statistika/ Predprinimatelstvo/Rynok truda, za-nyatost i zarabotnaya plata. Available at: http://www.gks.ru/ wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics /wages/ (accessed 19 January 2016).

7. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Indeksy potrebitelskikh tsen v Rossiyskoy Federatsii v 1991-2015. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/prices/potr/tab-potr1.htm (accessed 19 January 2016).

8. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Chislo vyezdnykh turisticheskikh poezdok. Available at: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/torg/tur/tab-tur1-2. htm (accessed 20 January 2016).

9. Vorobey E. Travel Small Businesses Tax Optimization in Modern Conditions // European Journals of Economic Studies. 2012. no. 1(1). pp. 71–80.

УДК 338.486:711.2

РЕАЛИЗАЦИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Раджабова З.К., Раджабова З.О., Ахмедова М.Ю.

ФГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: r-zk@yandex.ru

В данной статье рассматриваются состояние и проблемы реализации туристско-рекреационного потенциала Республики Дагестан. Республика Дагестан по наличию лечебных и рекреационных ресурсов является одним из самых перспективных регионов России для развития индустрии туризма и отдыха. По привлекательности ландшафтов, особенно по сочетанию климатических, природных, исторических и культурных показателей, западное побережье Каспийского моря не уступает Черноморскому побережью Кавказа. Туризм в республике следует развивать в трех направлениях: историко-культурном, курортно-санаторном и аграрном (зеленом). Серьезные ограничения в развитии туристско-рекреационного комплекса республики обусловлены существенным отставанием материально-технической базы, всей инфраструктуры от современных требований, низким уровнем сервиса, отсутствием квалифицированных специалистов и кадров, комфортности и качества рекреационных и туристских услуг. Туризм как одна из ведущих и наиболее динамичных отраслей экономики играет значительную роль в формировании валового регионального продукта, активизации внешнеторгового баланса, создании дополнительных рабочих мест и обеспечении занятости населения.

Ключевые слова: республика Дагестан, туризм, инфраструктура, конкурентоспособность, рекреация, агротуризм, художественные промыслы, курейшиты, санаторный туризм, экстремальный туризм

THE TOURISM AND RECREATION POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Radzhabova Z.K., Radzhabova Z.O., Akhmedova M.Y.

Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: r-zk@yandex.ru

This article discusses the condition and problems of the implementation of the tourism potential of the Republic of Dagestan. Republic of Dagestan to the presence of therapeutic and recreational resources is one of the most promising regions in Russia for the development of tourism and recreation industry. In landscape attractiveness, especially the combination of climatic, natural, historical and cultural figures, the western coast of the Caspian Sea is not inferior to the Black Sea coast of the Caucasus. Tourism in the country should be developed in three areas: historical and cultural, resort – sanatorium and agricultural (green). Serious constraints in the development of tourist and recreational complex of the republic due to a significant backlog of material and technical base, the entire infrastructure of the modern requirements, low level of service, lack of qualified specialists and staff, comfort and quality of recreational and tourism services. Tourism as one of the leading and most dynamic sectors of the economy for the state plays a significant role in the formation of the gross regional product, activation of the foreign trade balance, the creation of additional jobs and providing employment.

Keywords: Dagestan Republic, tourism, infrastructure, competitiveness, recreation, agro-tourism, arts and crafts, Quraish, sanatorium-tourism, adventure tourism

Туризм как одна из ведущих и наиболее динамичных отраслей экономики играет значительную роль в формировании валового регионального продукта, активизации внешнеторгового баланса, создании дополнительных рабочих мест и обеспечении занятости населения. Туризм оказывает существенное влияние на весь социально-экономический комплекс республики с точки зрения эффективного использования естественно-природных рекреационных условий объектов историко-культурного наследия (цитадель «Нарын-кала», Великая Кавказская стена «Дагбары» с остатками башен (VI век), мавзолей ханов (VIII век) (г. Дербент), древние сооружения в окрестностях Кала-Корейш (IX–X век) и другие), а также уникальное сочетание температурного режима и песчаных пляжей Каспия.

Одно из важных богатств Приморья – рекреационные ресурсы. Это – главный курортный район Дагестана. К югу от г. Махачкалы Каспийское побережье тянется более чем на 150 км. И почти на всем этом протяжении прекрасные песчаные пляжи, чистое теплое море, небольшая влажность воздуха, обилие солнечного света, разнообразные источники минеральных вод и лечебных грязей, что особенно благоприятно для развития санаторно-курортного и туристического хозяйства.

Важнейший рекреационный ресурс Дагестана – высококачественные минеральные воды и лечебные грязи, разнообразные по составу: сероводородные, гидрокарбонатно-натриевые, хлоридные, известковые. Организация и расширение бальнеологических курортов возможны в условиях регионов Талги, Рычал-Су, Ахты, Ботлих и др.

А развитие и расширение курортно-туристической деятельности в горах тормозится недостаточной развитостью социальной и транспортной инфраструктуры. Рекреационному освоению горной зоны могла бы серьезно помочь прокладка благоустроенной дороги через Грузинский перевал.

Дагестан отличается также своеобразной архитектурой горных аулов, где за всю предыдущую историю складывались уникальные художественные промыслы, как ювелирное искусство, гончарное дело, ковроткачество, резьба по дереву и многие другие профили [1].

Туризм как одна из ключевых составляющих сферы услуг имеет потенциал роста, так как регион обладает уникальными рекреационными ресурсами. Используя уникальные природно-климатические и историко-культурные факторы, в республике может быть создан мощный комплекс объектов туристско-рекреационной сферы. Потенциал отрасли – не менее 2 тыс. туристов в год. В стоимостном выражении потенциал рынка туристско-рекреационных услуг Республики Дагестан составляет не менее 45 млрд руб.

Туризм в республике можно развивать в трех направлениях: историко- культурном, курортно-санаторном и экстремальном [2].

Историко-культурный туризм. Для развития этого вида туризма Дагестан обладает огромным потенциалом. В Дагестане, территории древней цивилизации, расположено более 6 тысяч памятников истории и культуры (из них 132 федерального значения). Одна из достопримечательностей республики – Гутонский заказник, расположенный на северном склоне главного кавказского хребта, который граничит с лежащими на южном склоне грузинским Лагодехским и азербайджанским Закатальским заповедниками.

Наиболее привлекательными для туризма могут быть следующие объекты: Дербент, Кала-Корейш, Кубачи. Дербент является музеем под открытым небом и обладает многими качествами, необходимыми для превращения его в крупный международный центр туризма и отдыха. В 2003 году исторический центр города Дербента – археолого-ландшафтный ансамбль «Древний Дербент», включающий в себя крепость с цитаделью Нарын-Кала и множество культовых и гражданских зданий, возраст которых разнится от 100 до 2500 лет, был занесен в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, в 2015 году был отмечен 2000-летий юбилей города. Это является немаловажным фактором для привлечения туристов. Кала-Корейш – историко-культурный памятник, крепость курейшитов, которая сыграла значительную роль в истории народов Дагестана как крупный административно-политический, культурный и идеологический центр средневековой эпохи (X–XI вв.). Остатки крепости расположены недалеко от селения Уркарах – районного центра Дахадаевского района.

Из поколения в поколение передается предание о том, что первыми ее обитателями были арабы из племени курейшитов, что и отразилось в названии резиденции. Курайш – мекканское арабское племя, из которого происходил пророк Мухаммед (мир ему). Кубачи – уголок Дагестана, который сохранил традиции и обычаи предков в первозданном виде. В XVIII–XIX вв. большого расцвета достигло искусство художественной обработки металла – чернение по серебру, золотая и серебряная насечка по металлу, кости и рогу, глубокая гравировка, филигрань и прочее. В Дагестане нет такого села, где в течение почти двух тысячелетий не сохранилось уникальное искусство художественной обработки металла. Кубачи известен не только в Дагестане, но и во всем мире. Изделия кубачинских мастеров были выставлены в лучших музеях России, Лондона, Парижа, Вашингтона, получали высшие награды на международных выставках. Только в Кубачах и поныне можно увидеть традиционное шествие женщины к роднику в полном наряде: поверху белоснежный вышитый платок, за спиной большой водоносный сосуд, в левой руке – сосуд малого размера, на ногах шерстяные носки. В своих домашних музеях кубачинцы хранят лучшие образцы своего искусства. Несмотря на все потрясения XX века, кубачинские златокузнецы сохранили свое искусство и культуру до наших дней. Аул Кубачи известен по письменным источникам с VII в. н.э. под названием Зирихгеран (в переводе с персидского – страна кольчугоделателей). С XVI в. селение стало называться Кубачи (в переводе с турецкого – кольчужники).

В каждом районе республики имеется большое количество памятников искусства и культуры, археологии, истории, архитектуры. Например, в Агульском районе самым крупным является Ричинская крепость (с. Рича), домусульманские захоронения с богатым погребальным инвентарем (VIII–X вв.), эпиграфические записи (XI–XII вв.) и большое количество строительных надписей (XIII–XV вв.). На территории Кизлярского района расположены два памятника ранне- и средневекового периода истории – это археологический памятник «Некрасовское городище», датируемый II–III вв. н.э., расположенный в 5 км

к юго-востоку от с. Некрасовка, и развалины трехстенного городка XVI в. – одной из первых крепостей Русского государства на Северном Кавказе. В Шамильском районе насчитывается 25 памятников истории республиканского значения. Это поселения Средних веков, кладбища XII–XVII вв., подземные культовые помещения, надмогильные стелы шейхов, многочисленные языческие петроглифы и т.д., датированные XI–XV вв., 80 архитектурных памятников, 17 из которых федерального значения. Горские боевые башни XVI–XVII вв., датунатинский храм конца XI в., боевая башня в с. Мусрух, боевая башня Хуршилова в с. Хотода, верхняя и нижняя боевые башни в с. Старый Кахиб и многое другое [3].

Курортно-санаторный туризм. Практически в каждом районе республики функционируют объекты курортно-санаторного отдыха. Это и детские спортивно-оздоровительные лагеря, и санатории, и дома отдыха, и турбазы.

На Каспийском побережье выделяются рекреационные участки с прекрасными пляжами: Новокаякентский, Дербентский и Карабудахкентский. Уникальная для России восточная экспозиция морского побережья дает возможность не только насладиться морскими восходами, но и принимать уникальные морские солнечные ванны ранним утром.

По лечебным качествам источники Рычал-су, Махачкала-160, Тарнаир не уступают известным водным курортам страны. Дагестан не имеет аналогов на Евроазиатском континенте по качеству и количеству климато-бальнеологических ресурсов, сконцентрированных на относительно небольшой территории. Наличие минеральных источников и лечебных грязей, теплое море, а также ионизированный воздух являются первостепенными факторами для развития курортно-санаторного туризма в Республике Дагестан.

Экстремальный туризм. В республике есть все условия для развития приобретающих все большую популярность экстремальных видов туризма и отдыха: альпинизма, дельтапланеризма, горнолыжного спорта, рафтинга, кайтсерфинга и др.

На территории южного Дагестана расположен уникальный горный комплекс, представляющий большой интерес для альпинистов (Шалбуздаг – 4149 м, Базардюзи – 4466 м, Ярыдаг – 4100 м над уровнем моря), где могут проводиться общероссийские соревнования по всем категориям сложности. Такие крупные реки, как Терек, Сулак и Самур, позволяют развить новый для республики вид экстремального туризма – рафтинг. Также новыми для Дагестана являются кайтсерфинг и дайвинг. И для их развития имеются все необходимые условия. Сегодня, когда интерес к экстремальным видам туризма растет быстрыми темпами, необходимо уделять им особое внимание. Нововведения необходимы и в туристической отрасли [3].

Анализ природных туристско-рекреационных и историко-культурных особенностей Республики Дагестан, их уникальное сочетание может наложить мощный отпечаток на структуру республиканского народнохозяйственного комплекса с точки зрения повышения позиций республики в системе международного разделения труда.

Широкомасштабное развитие курортно-туристического хозяйства в Дагестане должно быть ориентировано на удовлетворение рекреационных потребностей не только региона и страны, но и на удовлетворение интересов и потребностей широкого спектра международного туризма.

В этих условиях эффективное использование имеющихся ресурсов, создание современной туристско-рекреационной индустрии, реконструкция действующих и построение новых объектов туристско-рекреационного комплекса и его инфраструктуры на уровне международных стандартов, восстановление и сохранение памятников истории и культуры, налаживание сотрудничества с российскими и зарубежными туристическими фирмами для привлечения туристов; подготовка квалифицированных специалистов в сфере социально-культурного сервиса и туризма – стратегически необходимо сегодня для Республики Дагестан.

В целом нужно отметить, что при огромном туристско-рекреационном потенциале сегодня уровень его использования в республике минимален, всего около одного процента трудоспособного населения занято в данной сфере.

Освоение туристско-рекреационных ресурсов Дагестана должно сопровождаться дальнейшим вовлечением в данный комплекс трудоспособного населения, причем как в прибрежной полосе, так и в горной местности. Несмотря на наличие огромного потенциала, Дагестан значительно отстал в развитии сферы услуг на душу населения. Этому должна помочь программа развития курортного и туристического комплекса общероссийского и международного уровня. С учетом трудоизбыточности республики целесообразно также увеличить число рабочих мест в сфере туристско-рекреационного комплекса. Это потребует соответствующей подготовки кадров и обслуживающего персонала.

Согласно стратегии социально-экономического развития республики к 2020 г. туристско-рекреационный комплекс республики при рациональном и эффективном использовании всего имеющегося потенциала должен быть в состоянии принять и обслужить 1500 тыс. человек и увеличить объем предоставляемых услуг в три раза [4].

Наметившиеся позитивные тенденции не решают ряд проблем, существующих в республике на современном этапе, приведших к кризисной ситуации в этой сфере. Большинство проблем носит системный характер и отражает всю социально-экономическую и политическую ситуацию в регионе.

Серьезные ограничения в развитии туристско-рекреационного комплекса республики обусловлены существенным отставанием материально-технической базы, всей инфраструктуры низким уровнем сервиса и качества рекреационных и туристских услуг. Одной из причин низкого уровня обслуживания в этой сфере является острый дефицит квалифицированных кадров. А низкий уровень заработной платы делает туристско-рекреационную сферу малопривлекательной для квалифицированных специалистов.

Недостаточно благоприятная инвестиционная привлекательность и инфраструктурная необустроенность территорий являются основными причинами неразвитости предпринимательства в сфере туризма и рекреации. В то же время туристско-рекреационный комплекс следует рассматривать как одно из перспективных и приоритетных направлений развития экономики республики.

Важнейшим условием для обеспечения притока инвестиций является формирование благоприятного инвестиционного климата в регионе. С этой целью в соответствии с законом Республики Дагестан от 7 октября 2008 года № 42 «О государственной поддержке инвестиционной деятельности на территории Республики Дагестан», в республике реализованы мероприятия, способствующие созданию благоприятных условий для привлечения инвестиций в форме капитальных вложений, в частности Постановлением Правительства Республики Дагестан от 7 апреля 2011 года № 95 «Об утверждении положения об инвестиционных площадках Республики Дагестан» утвержден механизм формирования и использования инвестиционных площадок на территории республики [5, с. 2696].

Таким образом, для обеспечения перспективы развития туристско-рекреационного комплекса Республики Дагестан необходимо: совершенствование нормативно-правовой базы, создание благоприятной предпринимательской среды, развитие малого и среднего бизнеса в туристско-рекреационном секторе экономики; принятие правовых, экономических и организационных мер по улучшению инвестиционного климата и привлечению отечественных и зарубежных инвесторов для создания и развития новой инфраструктуры и повышения уровня и качества туристско-рекреационных услуг; строительство новых объектов размещения, соответствующих европейским стандартам качества и одновременно сохраняющих самобытную составляющую; использование маркетинговых подходов для продвижения туристических услуг Республики Дагестан.

Список литературы

1. Бахитжанов А., Филинов С. Инвестиционная привлекательность региона: методические подходы и оценка // Инвестиции в России. – 2012. – № 6.

2. Дагестанстат 2015 г. http://dagstat.gks.ru.

3. Данные Министерства по туризму и народным художественным промыслам Республики Дагестан. 2015 г.

4. Данные Министерства экономики и территориального развития Республики Дагестан. 2015 г.

5. Раджабова З.К., Газимагомедов Р.К. Региональные особенности реализации инвестиционных проектов (на примере Республики Дагестан)//Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – С. 2696–2700.

References

1. Bahitzhanov A., Filinov S. Investicionnaja privlekatelnost regiona: metodicheskie podhody i ocenka // Investicii v Rossii. 2012. no. 6.

2. Dagestanstat 2015 g. http://dagstat.gks.ru.

3. Dannye Ministerstva po turizmu i narodnym hudozhestvennym promyslam Respubliki Dagestan. 2015 g.

4. Dannye Ministerstva jekonomiki i territorialnogo razvitija Respubliki Dagestan. 2015 g.

5. Radzhabova Z.K., Gazimagomedov R.K. Regionalnye osobennosti realizacii investicionnyh proektov (na primere Respubliki Dagestan)//Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 2. pp. 2696–2700.

УДК 339.923(045)

ТОЧКИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ВАЛЮТНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ И АРМЕНИИ В РАМКАХ ФОРМИРОВАНИЯ ВАЛЮТНОГО СОЮЗА НА БАЗЕ ЕАЭС

Родичева Ю.С., Родионова М.Е.

ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, e-mail: rodichevajs@mail.ru, m.rodionova@mail.ru

Цель данной статьи – выявление возможностей взаимовыгодного обмена опытом между Россией и Арменией по вопросам регулирования валютных и финансовых отношений с учётом перспектив создания валютного союза в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Достижение согласованности курсовой политики стран-членов объединения затруднено системной девальвацией национальных валют в 2014–2015 гг. Зависимость экономики Армении от иностранных трансфертов и экспорта ресурсов наряду с дефицитом торгового баланса обуславливает обесценение драма. Анализ валютной политики ЦБ РФ может оказаться полезным при разработке мер борьбы с падением курса армянской валюты. В свою очередь, опыт Армении особенно интересен для России в части развития института финансового омбудсмена. В целом экономики стран ЕАЭС не готовы к введению единой валюты в краткосрочной перспективе. Создание единой расчетной системы и фондовой биржи могло бы способствовать введению региональной расчетной единицы в среднесрочной перспективе. На современном этапе необходимо сосредоточиться на координации курсовой политики, расширении использования национальных валют во взаимных расчетах. Результаты исследования могут найти применение при дальнейшем анализе интеграционных тенденций в регионе.

Ключевые слова: интеграция, валютная политика Армении, валютная политика России, девальвация, Евразийский экономический союз, евразийская валюта

POINTS OF CONVERGENCE BETWEEN RUSSIAN AND ARMENIAN MONETARY POLICIES CIRCUMSTANCED BY THE MOVEMENT TOWARDS A MONETARY UNION WITHIN THE FRAMEWORK OF EAEU

Rodicheva Y.S., Rodionova M.E.

The Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: rodichevajs@mail.ru, m.rodionova@mail.ru

The article identifies opportunities for mutually beneficial exchange of experience between Russia and Armenia in regulating monetary and financial relations with due regard to the possibility of monetary union creation within the framework of the Eurasian Economic Union (EAEU). In 2014–2015, the desired coordination of member countries' exchange rate policies was hampered by systemic devaluation of national currencies. Dependence on foreign transfers and export of natural resources alongside with trade deficit are prominent problems of the Armenian economy that entail depreciation of dram. Analysis of the monetary policy conducted by the Central Bank of Russia could be of use in developing measures to prevent the exchange rate of dram from falling. Reciprocally, Russia could learn from the development of financial ombudsman institution in Armenia. On the whole, the economies of EAEU member countries are not ready for the introduction of a single currency in the short run. In the medium term, common settlement system as well as single stock exchange could foster the introduction of a regional unit of account. Present stage of development urges to focus on the exchange rate policy compliance and use of national currencies in mutual settlements. The results of the study can serve as a baseline for further analysis of the integration processes in the region.

Keywords: integration, monetary policy of Armenia, monetary policy of Russia, devaluation, the Eurasian Economic Union (EAEU), Eurasian currency

2014 год запомнился чередой девальваций национальных валют стран постсоветского пространства. Падение цены на нефть, газ, металлы, обусловившее гораздо меньшие объёмы валютной выручки, а также другие экономические и политические факторы ослабили плавающий курс российского рубля (на 46 %) [7] и казахстанского тенге (на 19 %). Снижение курса рубля вызвало цепную реакцию в наиболее тесно связанных с российской экономикой государствах-партнёрах: армянский драм потерял в цене около 15 %, белорусский рубль – примерно 25 %, а валюта испытывающей равномерное влияние России и Казахстана Киргизии, киргизский сом, – 19,3 % [8].

Системная девальвация вышеназванных валют продолжается и в 2015 году, первом для функционирования Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Это создаёт новый вызов для сотрудничества стран в рамках объединения, ведь резкое снижение курса какой-либо одной страны делает ее товары дешевле и привлекательнее, что невыгодно её партнёрам. По словам премьер-министра, в сложившихся условиях «важно не допустить так называемой конкурентной девальвации, уйти от соблазна за счет

ослабления национальной валюты создавать для себя краткосрочные преимущества во внешней торговле». Для того чтобы колебания курсов национальных валют стран-партнеров не были неожиданностью, руководство ЕАЭС ставит своей целью осуществление согласованной валютной и курсовой политики. Это стремление закреплено в том числе в принятых 16 октября 2015 г. «Основных направлениях экономического развития Евразийского экономического союза».

Необходимость координации валютной и денежно-кредитной политики стран, в том числе России и Армении, стала одной из тем обсуждения в рамках секций I молодежного экономического форума «Россия – Армения: новые драйверы интеграции» (1–3 ноября 2015 г., Ереван). Статья развивает обсужденные на мероприятии идеи и имеет целью выявление возможностей взаимовыгодного обмена опытом в сфере регулирования валютных и финансовых отношений между Россией и Арменией с учётом перспектив создания валютного союза в рамках ЕАЭС.

По словам Э.М. Сандояна, одного из спикеров конференции, экономика Армении подвержена «голландской болезни», проявляющейся в зависимости страны как от экспорта сырья и природных ресурсов, так и от потока частных иностранных трансфертов [1]. Такие трансферты, поступая в иностранной валюте, увеличивают спрос на драмы, благодаря чему реальный валютный курс имеет возможность укрепиться, а страна – импортировать в большем объёме. Однако размеры и стабильность частных иностранных трансфертов зависят от макроэкономического состояния стран-доноров, что делает Армению подверженной внешним шокам. По данным Центрального банка Армении, снижение объёма частных переводов за 9 месяцев 2015 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составило 40,5% [9]. При этом около 80% всех переводов в Армению составляют денежные переводы из России, экономика которой, как известно, находится в турбулентности. Если в 2013 году из России поступило $2,3 млрд, то в 2014 году сумма трансфертов составила $2,1 млрд, а в 2015 году ожидается итог в $1,5 млрд [4] (такой прогноз может быть завышен, поскольку за 9 месяцев 2015 г. поступило всего $684,5 млн). Таким образом, сокращение трансфертов стало важным фактором девальвации драма.Другая проблема – существенный дефицит торгового баланса. За 2014 год объём армянского экспорта составил $1547,3 млн, импорта –почти в 3 раза больше, $4424,4 млн [2], при этом экспорт продолжает сокращаться. Тенденция снижения цен на сырьё и ресурсы, преобладающие в структуре вывоза, негативно влияет на развитие экономики страны и курс национальной валюты. Существует мнение, что девальвация драма станет стимулом экспорта, но экономист А. Егиазарян подчёркивает, что снижение курса валюты не окажет никакого положительного эффекта именно из-за сырьевой ориентации вывоза из Армении.

Для борьбы с девальвацией ЦБ Армении решил прибегнуть к политике валютных интервенций. Этот процесс начался в декабре 2014 года с продажи на валютном рынке $6 млн по курсу 456,63 драма за один доллар. 26 августа 2015 года был установлен исторический рекорд валютной интервенции на финансовом рынке Армении: Центробанк продал $50 млн. по курсу 485 драмов 2 лумы [10]. Такая политика регулятора осуществляется за счёт валютных резервов, истощая их (так, на конец сентября текущего года международные валютные резервы республики составили $1,6255 млрд, что меньше августовского показателя примерно на $20 млн [11]). Искусственное поддержание курса драма приводит к поощрению импорта в ущерб развитию экспорта, потере объёмов реализации некоторых товаров на внутреннем рынке. При этом обменный курс по-прежнему, как и в начале года, колеблется около отметки в 475 драмов за доллар США [13]. Некоторые экономисты полагают, что это не предел обесценения национальной валюты – курс драма потенциально способен перейти планку в 600 драмов за доллар [5].

Ситуация неоднозначна. С одной стороны, девальвация национальной валюты предполагает снижение уровня жизни населения, повышение уровня бедности, поэтому её необходимо урегулировать. С другой стороны, слишком «крепкий» драм на фоне дешевеющих национальных валют на постсоветском пространстве, в том числе в странах ЕАЭС, делает неконкурентоспособным армянский экспорт, и возможна потеря ёмких рынков государств-партнёров (в том числе и стратегически важного российского рынка сбыта). Взвешивая аргументы «за» и «против», экономисты Армении всё же склонны критиковать действия Центробанка по поддержанию курса драма и проведению валютных интервенций, подчёркивать необходимость паритетной системы валютного курса. Политика, проводимая ЦБ РФ, оценивается ими позитивно, звучат призывы перенять этот российский опыт. Известно, что с 10 ноября 2014 года Банк России отменил интервал допустимых значений

стоимости бивалютной корзины и регулярные интервенции на границах и за пределами указанного интервала. Полного отказа от валютных интервенций не произошло, однако их проведение возможно только в случае возникновения угроз для финансовой стабильности [3]. Кроме того, грамотным решением признается резкое увеличение ставки рефинансирования ЦБ РФ с 10,5% до 17% в декабре 2014 года, предпринятое с целью сдерживания падения курса рубля, и последующее за этим постепенное понижение до 11% в августе 2015 года. Для драма нелегким испытанием обернулся ноябрь 2014 года: произошёл обвал курса национальной валюты примерно на 9% [13]. Но ставка рефинансирования оставалась на прежнем уровне (6,75%) и не повышалась вплоть до 23 декабря 2014 года. Подчёркивается, что Армения может извлечь для себя уроки из российской практики.

Однако России есть чему поучиться у Армении в контексте повышения эффективности функционирования финансовой системы в целом. К примеру, в Армении раньше появился и начал функционировать институт финансового омбудсмена. Он закреплён законодательно, и его решения обязательны к исполнению для всех банков. В России такой институт появился только в 2010 году, причем решения финансового омбудсмена не являются обязательными. Назначенный на эту должность в РФ Павел Медведев в первый год своей работы был делегирован в Ереван, где иностранные коллеги обменялись с ним опытом [6].

Выступая на молодежном экономического форуме, заместитель директора Департамента развития интеграции Евразийской экономической комиссии С.С. Шухно упомянул принцип «четырёх свобод», на котором основан ЕАЭС: это свобода движения товаров, услуг, рабочей силы, капитала. Говоря о четвёртом из перечисленных компонентов, представитель регулирующего органа союза подчеркнул, что, согласно договору о создании ЕАЭС, к 2025 году страны-члены намереваются создать единый финансовый регулятор в Алма-Ате. Многие экономисты, размышляя над подобной инициативой, задают закономерный вопрос: будет ли такой орган чем-то похож на Европейский Центральный банк? И, если ответ положителен, то стоит ли ждать преобразования экономического союза в валютный? Насколько реально введение единой валюты на пространстве ЕАЭС?

Особенно активно идеи о введении единой валюты стали обсуждать весной 2015 года. Широко обсуждались положительные эффекты от такого шага: это, прежде всего, сокращение трансакционных издержек, ослабление валютных рисков, облегчение трудовой миграции, стимулирование развития общих финансовых рынков. Кандидатами на общеевразийскую валюту называли российский рубль или некую новую наднациональную валюту с названием «алтын». Некоторые оптимистично настроенные обозреватели высказывали предположения, что появление единой валюты ЕАЭС стоит ожидать уже в 2015–2017 годах.

Впрочем, Э.М. Сандоян призывает провести более глубокий анализ ситуации. Если обратиться к данным о торговом балансе стран объединения за 2014 год, видим следующую картину: у России и Казахстана наблюдается профицит торгового баланса ($188,66 млрд и $37,03 млрд), у Армении, Белоруссии и Киргизии – дефицит ($2,88 млрд, $4,5 млрд, $3,85 млрд соответственно) [14]. Очевидно, что для стран-импортёров выгодно иметь более высокий курс национальной валюты, для стран-экспортёров – более низкий. А значит, если решение о введении на территории ЕАЭС единой валюты будет принято, сложным и долгим процессом окажется гармонизация интересов стран союза. Кроме того, необходимо преодолеть серьёзные различия в конкурентоспособности экономик, уровне образованности кадров, стоимости заимствований; осуществлять не только валютную, но и тесную фискальную координацию.

Но если на пути введения единой валюты на данный момент стоит слишком много препятствий, то введение региональной расчётной единицы кажется вполне осуществимым. История знает пример ЭКЮ – безналичной расчётной единицы Европейской валютной системы, использовавшейся в 1979–1998 гг. По аналогии с официальным и коммерческим ЭКЮ, расчётная единица ЕАЭС могла бы использоваться и в межгосударственном, и в частном секторе. Для претворения этой идеи в жизнь необходимо создать единую расчётную систему, общие клиринговые палаты. Повысить качество финансового сотрудничества стран поможет создание единой фондовой биржи с взаимным признанием денежных операций и взаимным листингом. Пилотные проекты в этом направлении представляют собой соглашения, обеспечивающие взаимный допуск брокеров и дилеров стран ЕАЭС на национальные фондовые биржи. Извлечь полезные уроки и избежать повторения ошибок на пути к сближению в валютно-финансовой сфере поможет рассмотрение опыта построения единой финансовой системы в СССР.

В целом же на повестке дня в ЕАЭС пока что стоит согласование курсовой политики стран-участниц, увеличение доли национальных валют во взаимных расчётах и дедолларизация, подчёркивает С.С. Шухно. Показательная цифра: около 50% платежного оборота между странами ЕАЭС приходится на доллар и евро. Цель расширения использования национальных валют государств-членов во взаимных расчётах зафиксирована и в Договоре о создании союза (ст. 64), и в вышеупомянутых «Основных направлениях экономического развития Евразийского экономического союза» от 16 октября 2015 г. К примеру, стоит отметить, что после создания ЕАЭС доля белорусского рубля и казахстанского тенге во взаимных расчётах выросла с 1 до 4% [12].

Впрочем, концентрация на национальных валютах на данном этапе не исключает возможности создания валютного союза в будущем: она лишь утверждает принцип последовательности и необходимости обдумывания каждого шага, способного вывести ЕАЭС на качественно новый уровень. Таким действиям должна предшествовать скрупулёзная работа по укреплению и стабилизации взаимодействия стран ЕАЭС, принятию ключевых решений относительно сотрудничества в валютно-финансовой сфере, а также анализ опыта уже существующих интеграционных объединений.

Список литературы

1. Сандоян Э.М., Петросян И.Б. Частные иностранные денежные трансферты как причина «голландской болезни» в экономике Армении // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2011. – № 5, т. 37 – С. 87–95.

2. Национальная статистическая служба Республики Армения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.armstat.am/ru/?nid=126 (дата обращения 10.11.2015).

3. Справка ЦБ РФ: Политика валютного курса Банка России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cbr.ru/dkp/?PrtId=e-r_policy (дата обращения 10.11.2015).

4. Петросян С. Внешние и внутренние факторы девальвации драма // Вестник Кавказа: информационный портал. 07.09.2015. – URL: http://www.vestikavkaza.ru/analytics/Vneshnie-i-vnutrennie-faktory-devalvatsii-drama.html (дата обращения 10.11.2015).

5. Ованнисян Р. Девальвация драма продолжится // Lragir.am: информационный портал. 26.08.2015. – URL: http://www.lragir.am/index/rus/0/country/view/43926 (дата обращения 10.11.2015).

6. Гарегинян А. Нам есть чему поучиться друг у друга // Центр поддержки русско-армянских стратегических и общественных инициатив: сайт.04.10.2013. – URL: http://russia-armenia.info/node/3120 (дата обращения 10.11.2015).

7. Филипенок А. Bloomberg назвал десять близких к девальвации валют // Аналитическая статья на сайте РБК: новостной интернет-портал. 21.08.2015. – URL: http://www.rbc.ru/economics/21/08/2015/55d6cf9b9a794784a077d11c (дата обращения 10.11.2015).

8. Локоткова Ю. История 10 девальваций: кто в 2014 году упал ниже белорусского рубля // MYFIN.BY: финансовый портал. 27.01.2015. – URL: http://myfin.by/stati/view/4392-istoriya-10-devalvacij-kto-v-2014-godu-upal-nizhe-belorusskogo-rublya (дата обращения 10.11.2015).

9. PanARMENIAN.Net: За 9 месяцев объем частных трансфертов в Армению сократился на 40% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.panarmenian.net/rus/news/199815/ (дата обращения 10.11.2015).

10. Armenian Report: Ради удержания драма Центробанк Армении продал 50 миллионов долларов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.armenianreport.com/pubs/113282/ (дата обращения 10.11.2015).

11. News.am: Международные валютные резервы Армении продолжают сокращаться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://news.am/rus/reviews/11739.html (дата обращения 10.11.2015).

12. Центр деловой информации «Капитал»: ЕАЭС дал толчок росту взаиморасчетов в тенге и рублях [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://kapital.kz/economic/44893/eaes-dal-tolchok-rostu-vzaimoraschetov-v-tenge-i-rublyah.html (дата обращения 10.11.2015).

13. Портал Investing.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.investing.com/ (дата обращения 10.11.2015).

14. Портал Statista [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.statista.com/ (дата обращения 10.11.2015).

References

1. Sandojan Je.M., Petrosjan I.B. Chastnye inostrannye denezhnye transferty kak prichina «gollandskoj bolezni» v jekonomike Armenii // Izvestija Uralskogo gosudarstvennogo jeko-nomicheskogo universiteta. 2011. no. 5, t. 37 pp. 87–95.

2. Nacionalnaja statisticheskaja sluzhba Respubliki Armenija [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.armstat.am/ru/?nid=126 (data obrashhenija 10.11.2015).

3. Spravka CB RF: Politika valjutnogo kursa Banka Rossii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.cbr.ru/dkp/?PrtId=e-r_policy (data obrashhenija 10.11.2015).

4. Petrosjan S. Vneshnie i vnutrennie faktory devalvacii drama // Vestnik Kavkaza: infor-macionnyj portal. 07.09.2015. URL: http://www.vestikavkaza.ru/analytics/Vneshnie-i-vnutrennie-faktory-devalvatsii-drama.html (data obrashhenija 10.11.2015).

5. Ovannisjan R. Devalvacija drama prodolzhitsja // Lragir.am: informacionnyj portal. 26.08.2015. URL: http://www.lragir.am/index/rus/0/country/view/43926 (data obrashhenija 10.11.2015).

6. Gareginjan A. Nam est chemu pouchitsja drug u druga // Centr podderzhki russko-armjanskih strategicheskih i obshhestvennyh iniciativ: sajt.04.10.2013. URL: http://russia-armenia.info/node/3120 (data obrashhenija 10.11.2015).

7. Filipenok A. Bloomberg nazval desjat blizkih k devalvacii valjut // Analiticheskaja sta-tja na sajte RBK: novostnoj internet-portal. 21.08.2015. URL: http://www.rbc.ru/economics/21/08/2015/55d6cf9b9a794784a077d11c (data obrashhenija 10.11.2015).

8. Lokotkova Ju. Istorija 10 devalvacij: kto v 2014 godu upal nizhe belorusskogo rublja // MYFIN.BY: finansovyj portal. 27.01.2015. URL: http://myfin.by/stati/view/4392-istoriya-10-devalvacij-kto-v-2014-godu-upal-nizhe-belorusskogo-rublya (data obrashhenija 10.11.2015).

9. PanARMENIAN.Net: Za 9 mesjacev ob#em chastnyh transfertov v Armeniju sokratilsja na 40 % [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.panarmenian.net/rus/news/199815/ (data obrashhenija 10.11.2015).

10. Armenian Report: Radi uderzhanija drama Centrobank Armenii prodal 50 millionov dolla-rov [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.armenianreport.com/pubs/113282/ (da-ta obrashhenija 10.11.2015).

11. News.am: Mezhdunarodnye valjutnye rezervy Armenii prodolzhajut sokrashhatsja [Jelek-tronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://news.am/rus/reviews/11739.html (data obrashhenija 10.11.2015).

12. Centr delovoj informacii «Kapital»: EAJeS dal tolchok rostu vzaimoraschetov v tenge i rubljah [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa:http://kapital.kz/economic/44893/eaes-dal-tolchok-rostu-vzaimoraschetov-v-tenge-i-rublyah.html (data obrashhenija 10.11.2015).

13. Portal Investing.com [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://ru.investing.com/ (data obrashhenija 10.11.2015).

14. Portal Statista [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.statista.com/ (data obra-shhenija 10.11.2015).

УДК 338.012

ОЦЕНКА УРОВНЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

[1]Сагатгареев Р.М., [2]Гатауллин Р.Ф.

[1]Финансовый университет при Правительстве РФ (Финуниверситет), Уфа, e-mail: rafik-sagatgareev@yandex.ru;

[2]Уфимский научный центр Российской академии наук Институт социально-экономических исследований, Уфа

В работе на основе авторской методики дана оценка социально-экономического развития сельских территорий Республики Башкортостан. В качестве критерия уровня социально-экономического развития территорий предлагается потребность в инвестициях в расчете на одного жителя на строительство объектов социальной инфраструктуры по существующим природно-экономическим зонам Республики Башкортостан по принципу: чем выше потребность в инвестициях для обеспечения территорий объектами социальной инфраструктуры на нормативном уровне, тем ниже показатель социально-экономического развития территорий. Рассчитана стоимость ввода единицы мощностей в учреждениях социальной инфраструктуры в сельских территориях Республики Башкортостан: 1 кв. м жилья, 1 ученического места в школах, 1 места в детских дошкольных учреждениях, 1 койко-места в больницах, 1 места в клубах. Существующие различия в социально-экономическом развитии территорий Республики Башкортостан объясняются особенностями расселения сельского населения. В республике из-за различий в природных условиях (горно-лесная, лесостепная и степная зоны) плотность освоения территорий весьма различна. Существуют различия и в людности населенных пунктов, что создает разные условия для формирования территориальной сети объектов социальной инфраструктуры. Исходя из существующих условий для развития сети социальной инфраструктуры предлагается основную часть строительства этих объектов вести за счет бюджетных средств.

Ключевые слова: сельские территории, социально-экономическое развитие, расселение, потребность в капитальных вложениях

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL AREAS

[1]Sagatgareev R.M., [2]Gataullin R.F.

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation (financial University), Ufa, e-mail: rafik-sagatgareev@yandex.ru;

[2]Ufa Scientific centre of the Russian Academy of Sciences Institute for social and economic research (UC ISAI ran), Ufa

In the work based on the author methodology the assessment of socio-economic development of rural territories of the Republic of Bashkortostan. As a criterion of the level of socio-economic development of regions is offered the need for investment per capita in construction of objects of social infrastructure on existing natural and economic zones of the Republic of Bashkortostan on the principle: the higher the need for investment to ensure the areas of social infrastructure at the regulatory level, the lower the socio-economic development of territories. The estimated cost of the input unit of capacity in the institutions of social infrastructure in rural territories of Republic Bashkortostan: 1 sq. m of housing and 1 pupils in schools, 1 st place in preschool institutions, 1 beds in hospitals, 1 space in the clubs. Differences in the socio-economic development of territories of the Republic of Bashkortostan is primarily attributed to the displacement of the rural population. In the Republic because of differences in natural conditions (mountain-forest, forest-steppe and steppe zones) the density of development is quite different. There are also differences in the changes in population settlements, which creates different conditions for the formation of the territorial network of social infrastructures. Based on the existing conditions for the development of social infrastructure proposed for the main part of the construction of these facilities is conducted at the expense of budgetary funds.

Keywords: Rural areas, social and economic development, resettlement, the need for capital investment

Оценка социально-экономического условия развития сельских территорий в настоящее время может рассматриваться в разрезе отдельных населенных пунктов или муниципальных образований [9, с. 78–87]. В первом случае объектом исследования является наличие в том или ином населенном пункте объектов социальной инфраструктуры, во втором кроме наличия объектов социальной инфраструктуры изучается и достаточность финансовых резервов для функционирования вышеназванных объектов [1, с. 33].

Плотность размещения объектов социальной инфраструктуры, а также уровень финансирования единицы их мощности могут быть весьма различными. Одной из особенностей услуг является то, что дополнительное их производство не вызывает насыщения этими благами. При этом предложение просто переходит на более высокий уровень качества услуг.

В то же время возможности общества в каждый данный момент ограничены. Хотя при этом понимается, что большинство услуг нацелено на удовлетворение вторичных потребностей, от них зависит формирование человеческого капитала (здоровья, образования и культуры), что в конечном счете предопределяет социальный статус личности.

А потому общество исходя из принципа справедливости вынуждено создавать более или менее одинаковые условия для удовлетворения эти потребностей. По крайней мере определить их базовый уровень, что гарантируется всем без исключения членам общества. Такой подход получил свое отражение в конституциях многих стран, в том числе и Российской Федерации [2–8].

Базовый уровень обеспечения населения социальными услугами в сфере реальных экономических отношений обнаруживается в системе нормативов, являющихся исторически конкретной мерой общественных потребностей. Нормативная база выражает систему общественных потребностей, а не их насущность. Приоритеты в обеспечении услугами определяются путем принятия управленческих решений в условиях демократии, главным образом методом голосования.

Нормативы развития социальной инфраструктуры различаются в городах и сельской местности. Законодательно нормативы развития объектов социальной инфраструктуры в городах определены в Законе Российской Федерации «Об основах градостроительства в Российской Федерации». Различаются следующие нормативы: нормативы, характеризующие обеспеченность населения различными элементами социальной инфраструктуры (в разрезе на численность всего населения или определенной демографической группы); нормативы необъективной обеспеченности населения жилым фондом, предприятиями и учреждениями социальной инфраструктуры; нормативы пешеходной доступности; нормативы занятости в отраслях социальной инфраструктуры.

Оценка нормативной обеспеченности в городах и сельской местности имеет свои особенности. Это касается не только разницы в нормативах обеспеченности объектами социальной инфраструктуры, но и стоимости ввода единицы мощности. На наш взгляд, в переходной экономике, когда потребности населения страны в общественных благах удовлетворяются далеко не полностью, есть смысл дать оценку социально-экономического развития сельских территорий по достижению нормативного уровня обеспеченности объектами социальной инфраструктуры. Исходя из этого нами предлагается следующий критерий оценки уровня социально-экономического развития сельских территорий – опережающие (быстрее, чем в регионе) темпы достижения уровня (нормативного) обеспеченности объектами социальной инфраструктуры.

Уровень обеспеченности территорий объектами социальной инфраструктуры определяется следующим образом:

$$\text{Кн} = \sum (\text{Он}_i - \text{О}_i) \cdot \text{Сн}_i, \qquad (1)$$

где Кн – уровень обеспеченности территорий объектами социальной инфраструктуры; Он_i – нормативный уровень обеспеченности территорий объектами *i*-й отрасли; О_i – фактическая обеспеченность территорий объектами *i*-й отрасли; Сн_i – нормативная капиталоемкость ввода единицы мощности в *i*-й отрасли социальной инфраструктуры.

Обобщая, оценка уровня социально-экономического развития сельских территорий определяется как более опережающий рост (Э < 1) обеспеченности МО объектами социальной инфраструктуры, чем в регионе или в стране в целом, или следующим образом:

$$\text{Э} = \frac{\text{Кн}_i / \text{Кно}_i}{\text{Кн} / \text{Кно}}, \qquad (2)$$

где Кно_i – уровень обеспеченности территорий объектами социальной инфраструктуры в базовом периоде; Кн – уровень обеспеченности территорий региона (или страны в целом) объектами социальной инфраструктуры; Кно – уровень обеспеченности территорий региона (или страны в целом) объектами социальной инфраструктуры.

Различные территории по-разному обеспечены объектами социальной инфраструктуры. Предлагаемый подход позволяет обобщенно оценить достижения органов МСУ в решении социальных проблем их территорий.

Необходимый уровень инвестиций, позволяющий выйти на нормативную обеспеченность учреждениям социальной инфраструктуры, во многом зависит от соотношения городского и сельского населения, от расселения последнего. Чем выше плотность населения и его концентрация в крупных населенных пунктах, тем меньше требуется капитальных вложений, т.к. возведение крупных объектов в расчете на единицу мощности обходится дешевле.

Ретроспективный анализ размещения населения Республики Башкортостан показывает снижение удельного веса населения, проживающего в населенных пунктах с численностью до 500 человек. В 1959–2008 гг.

эта цифра снизилась на 28%. Увеличилась доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью свыше 3000 человек. Кроме того, анализ показал, что за 1959–2008 гг. количество сельских населенных пунктов в Республике Башкортостан сократилось с 7299 до 3893, средняя их людность повысилась с 282 до 331 человек, а средняя густота их снизилась с 51 до 29 поселений на каждые 1000 кв. км, что привело к увеличению среднего расстояния между ними до 5,7 км против 4,5 км в 1959 г.

Наш анализ по состоянию на 2008 г. показал, что средняя густота и людность сельских поселений в отдельных частях Башкирии имеет свои особенности. Так, средняя густота сел по районам на каждые 1000 кв. км территории колеблется от 7,8 в Белорецком районе и 81 в Шаранском районе. Средняя людность населенных пунктов варьирует от 178 человек в Иглинском до 562 человек в Дуванском районе. Без населения по состоянию на начало 2008 г. были 2,4% сел северной лесостепи; 2,6% предуральской степи; 12% южной лесостепи; 3,9% северо-восточной лесостепи и 0,6% зауральской степи (табл. 1).

Группировка сельских районов по природно-экономическим зонам дана согласно принятой в Республике Башкортостан Системе ведения сельского хозяйства. Такой подход обусловлен тем, что, как показывают наши исследования, каждой природно-экономической зоне соответствуют свои особенности расселения.

По концентрации крупных населенных пунктов выделяется зауральская степная зона. Здесь 10,4% сел имеют людность свыше 1 тыс. человек жителей. Это обусловлено редкостью водных источников, территорий, благоприятных для создания населенных пунктов, в то время как в пределах зон северной и южной лесостепи доля таких населенных пунктов составляет соответственно 2,9 и 5,0%. Удельный вес крупных сел выше в пределах северо-восточной лесостепной зоны, где села в условиях большой изрезанности рельефа размещены вдоль крупных водных артерий.

Относительно населенных пунктов с людностью до 500 человек можно сказать следующее: большая их часть внутри зоны сосредоточена в зауральской степи и горно-лесной зоне, т.е. в тех регионах, где ниже плотность населения, а расстояния между населенными пунктами достигают больших величин. В этих зонах все крупные села должны иметь достаточные мощности по широкому кругу обслуживания.

В южной лесостепи и предуральской степной зоне, куда входят районы с высокой плотностью сельского населения, более половины населенных пунктов с людностью до 200 человек.

Как отмечалось, чем выше концентрация населения в крупных населенных пунктах, тем дешевле обходится создание объектов сферы обслуживания. По концентрации населения выделяются северо-восточная лесостепь, зауральская степь южная лесостепь (табл. 2).

Северо-восточная лесостепь, где доля сел с людностью свыше 1 тыс. человек, на 5,6 пункта опережает южную лесостепь по численности проживающего в них населения.

Таблица 1

Структура сельских населенных пунктов по их людности по природно-экономическим зонам Республики Башкортостан (на 1 января 2008 г., в %)*

Группы населенных пунктов по людности	Природно-экономические зоны						Всего по РБ
	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона	
Всего	100	100	100	100	100	100	100
В т.ч. без населения	2,4	3,9	1,2	2,6	0,6	–	2,4
До 100 чел.	36,2	26,4	35,6	34,4	14,2	35,9	33,9
101–200 чел.	18,1	13,8	19,5	17,8	17,8	17,4	18,0
201–500 чел.	28,6	34,9	23,7	27,7	37,8	23,6	27,8
501–1000 чел.	11,8	13,5	15,0	12,8	19,4	19,3	13,3
1001–3000 чел.	1,9	5,5	3,8	3,7	8,4	3,8	3,4
Свыше 3000 чел.	1,0	2,0	1,2	1,0	1,6	–	1,2

Примечание. *Наши расчеты.

Таблица 2

Концентрация сельского населения в населенных пунктах различной людности по природно-экономическим зонам Республики Башкортостан (в %)*

Группы населенных пунктов по людности	Природно-экономические зоны						Всего по РБ
	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона	
Всего	100	100	100	100	100	100	100
В т.ч. до 100 чел.	6,0	3,1	4,5	4,6	1,6	4,1	4,7
101–200 чел.	10,1	5,4	8,5	8,5	5,8	10,6	8,3
201–500 чел.	34,4	28,3	22,9	29,2	28,6	30,9	28,1
501–1000 чел.	26,9	2,7	29,2	28,1	27,7	30,8	27,3
1001–3000 чел.	8,2	17,8	16,1	15,3	22,0	23,6	14,7
Свыше 3000 чел.	14,4	22,7	18,8	14,3	14,3	–	16,9

Примечание. *Наши расчеты.

Хотя 33,9% сельских населенных пунктов Республики Башкортостан имеют людность до 100 человек, в них проживает только 4,7% населения. Доля населения, проживающего в населенных пунктах такой людности, выше в северной лесостепной зоне, что предполагает особое внимание в районах этой зоны к обслуживанию населения малых деревень. В населенных пунктах с людностью менее 200 человек наибольшая доля населения приходится на поселения в северной лесостепной, а также в горно-лесной зоне. Если в первой из зон сельское население достаточно плотное, то второй имеет наименьшую плотность.

Рассмотрим размещение учреждений народного образования по природно-экономическим зонам Республики Башкортостан.

В районах южной лесостепной зоны наиболее благоприятные условия для функционирования учреждений народного образования и культуры. Здесь одна средняя школа приходится на 35 кв. км территории против 50 кв. км по республике (табл. 3).

Число мест в школах в расчете на 1000 жителей меньше всего в предуральской степи, далее в северной и южной лесостепи. Выше среднереспубликанских показателей обеспеченность школами в северовосточной лесостепи, горно-лесной зоне, зауральской степи (164 места против 170).

Число мест в клубах на 1000 жителей во всех зонах превышает нормативный уровень. По районам республики превышение составляет в 2,4 раза. Наивысший уровень насыщения местами в клубных учреждениях наблюдается в районах предуральской степи, северо-восточной лесостепи. В районах этих же зон, наряду с горно-лесной зоной, достигнута наивысшая обеспеченность библиотек книгами и журналами в расчете на 1000 человек.

Таблица 3

Сеть учреждений народного образования и культуры по природно-экономическим зонам Республики Башкортостан

Приходится на 1 учреждение	Природно-экономические зоны						Всего по РБ
	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона	
Народного образования							
Площадь территории, кв. км	35	85	35	51	76	151	50
Население, чел.	483	571	621	509	582	472	553
Культуры							
Площадь территории, кв. км	73	105	57	75	147	339	72
Население, чел.	510	570	635	511	546	612	631

Примечание. *Наши расчеты.

Как отмечалось, значительная часть сельского населения необходимую медицинскую помощь получает в городских поселениях. А потому четкое деление между медицинскими учреждениями по специализации и размещению по месту жительства пациентов в сельских районах отсутствует. Медицинские учреждения, как правило, наиболее густую сеть имеют там, где больше городов.

По обеспеченности койко-местами наибольшее отставание наблюдается в горно-лесной зоне и северо-восточной лесостепи (табл. 4).

Наиболее редкая сеть – в зауральской степи и в северо-восточной лесостепи.

Одним из важнейших показателей социально-экономического развития сельской местности, которым во многом обусловливается качество быта трудящихся, является обеспеченность жильем. Различия по природно-экономическим зонам по этому показателю достигают 2,8 кв. м на одного жителя, что намного меньше существующих различий по районам.

Различие между обеспеченностью жильем населения Альшеевского (20,5 кв. м) и Мишкинского (14,8 кв. м) районов составляют 5,7 кв. м. Эти два района относятся к одной – предуральской степной зоне. По обеспеченности жильем другим природно-экономическим зонам уступает зауральская степь. Но и здесь внутризональные различия по обеспеченности жильем в расчете на одного жителя весьма значительны – от 18,8 кв. м в Абзелиловском до 16,6 кв. м в Учалинском районе. Приведенные данные наглядно иллюстрируют, что в дифференциации обеспеченности населения жильем главную роль играют не территориальные факторы, а внимание местных органов управления к решению указанной проблемы.

Здравоохранение в Республике Башкортостан остается узким местом. Обеспеченность врачами в расчете на 10 тыс. человек ни в одной зоне не превышает 19 человек. Башкирия по обеспеченности больничными койками в 2014 г. занимала 36 место, при обеспеченности ими на 10 тыс. человек в 93 коек против 136 коек в 1990 г. В Российской Федерации за этот период обеспеченность больничными койками также снизилась. Выше республиканского показателя обеспеченность койками в районах северо-восточной лесостепи, ниже всего – в горно-лесной зоне и южной лесостепи.

Наш анализ по представительным характеристикам развития отдельных отраслей социальной инфраструктуры не позволяет однозначно ранжировать природно-экономические зоны, районы и сельские населенные пункты. Так, районы зауральской степи, уступая другим районам по обеспеченности жильем, лидируют по насыщенности местами в школах, по количеству врачей и среднего медперсонала.

Таблица 4

Показатели здравоохранения по природно-экономическим зонам Республики Башкортостан

Показатели	Природно-экономические зоны						Всего по РБ
	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона	
На 1 койку							
Площадь территории, кв. м	3,5	7,7	3,8	4,8	9,8	3,3	4,7
Население, чел.	45	74	64	59	66	96	65
На 1 врача							
Площадь территории, кв. м	19	60	20	28	56	23	27
Население, чел.	242	583	329	340	378	683	336
На 1 медработника							
Площадь территории, кв. м	4,3	11,2	4,7	3,4	10,8	3,8	5,1
Население, чел.	56	109	80	75	73	113	87

Примечание. *Наши расчеты.

Сложной проблемой был выбор показателя оценки стоимости ввода единицы мощности в учреждениях социальной инфраструктуры. Для этого по каждой группе учреждений и предприятий были проанализированы показатели сметной стоимости и фактически складывающихся затрат ввода единицы мощности. В качестве показателей были приняты наиболее реальные оценки. Так, в жилищном строительстве в их качестве была принята средняя сложившаяся сметная стоимость ввода 1 кв. м жилья. В школьном строительстве фактические затраты оказались намного ниже сметных и расчеты были осуществлены на базе фактических затрат на ввод одного места. Такой подход был использован и в оценке необходимого уровня инвестиций на строительство больниц и поликлиник.

Таблица 5

Стоимость ввода единицы мощности в учреждениях Республики Башкортостан, в руб.*

Объекты строительства	1990 г.	2014 г.
Жилье, 1 кв. м	282	19100
Школы, 1 учеб. место	1930	191260
Детские дошкольные учреждения, 1 место	3004	190000
Больницы, 1 койко-место	25000	380000
Клубы, 1 место	1970	102000

Примечание. *Наши расчеты.

Как видно из табл. 5, стоимость ввода единицы мощности различных объектов социальной инфраструктуры увеличивалась по разному. Наивысшие темпы роста были характерны для строительства больниц, затем школ. Несколько более низкие темпы подорожания наблюдались при строительстве жилья и клубов.

Важное отличие нынешнего периода заключается в том, что изменилась сама форма участия государства в выравнивании социально-экономического развития территорий. Государство практически отказалось от финансирования капитального строительства в отраслях торговли и бытового обслуживания населения, сосредоточив свои ресурсы на строительстве школ, детских дошкольных учреждений, больниц и клубов. В Республике Башкортостан много средств направляется на строительство объектов газификации и дорог.

Поскольку спрос представляет собой платежеспособную потребность населения и движение капиталов способно быстро занять свободные ниши, то в принципе нет необходимости в финансировании строительства объектов торговли и бытового обслуживания населения, предприятия которых прошли коммерциализацию. Однако процесс наращивания капиталов происходит в целях получения прибыли. В этих условиях государство может стимулировать приток капиталов путем установления налоговых льгот и субсидирования производства различных видов услуг. Такая необходимость существует прежде всего в развитии бытового обслуживания в сельской местности и торговле в удаленных и мелких населенных пунктах.

Сокращается также финансирование жилищного строительства со стороны государства и сельскохозяйственных предприятий. Так, в 2014 г. за счет средств населения было введено 93,7% всей жилой площади против 47,2% в 1990 г.

Недостаток финансирования побуждает все больше средств концентрировать в строительстве объектов социальной инфраструктуры в сельской местности (табл. 6). В Республике Башкортостан за счет бюджетных средств в 2014 г. в сельской местности построены все школы и больницы, все дошкольные учреждения.

Таблица 6

Потребность в капитальных вложениях за счет бюджетных источников, в расчете на одного жителя на строительство объектов социальной инфраструктуры по природно-экономическим зонам Республики Башкортостан, в руб.*

Объекты	Северная лесостепь	Северо-восточная лесостепь	Южная лесостепь	Предуральская степь	Зауральская степь	Горно-лесная зона
Школы	2004000	436800	2180000	2251400	436740	204800
Больницы	574000	61200	94800	35600	44800	82800
Клубы	22920	21600	19600	22400	16400	17200
Итого	2650920	519600	2294400	2309400	497940	294800

Примечание. *Наши расчеты.

В табл. 6 дана оценка потребности в капитальных вложениях за счет бюджетных источников в расчете на одного жителя на строительство объектов социальной инфраструктуры по сельским районам РБ. Как видно, потребность в капитальных вложениях различается от 294800 руб. в горно-лесной зоне до 2600920 руб. в северной лесостепной зоне.

По нашей оценке, потребность в строительстве объектов социальной инфраструктуры – это главным образом потребность в объектах муниципальной собственности, строительство которых в принципе может быть финансировано за счет средств республиканского бюджета.

Проведенный нами анализ выявил закономерность: чем выше потребность сельских районов в капитальных вложениях на развитие социальной инфраструктуры, тем меньшую возможность для этого они имеют. А потому финансирование строительства школ, больниц и клубов в переходный период целесообразно осуществлять за счет республиканского бюджета.

С другой стороны, необходимо осознать временный характер данной меры, иначе сохранение предлагаемого порядка финансирования может служить стимулом для укрепления принципов иждивенчества.

Поскольку удовлетворение потребностей в услугах является одной из важнейших составляющих регионального интереса, то оценка уровня развития объектов социальной инфраструктуры достаточно полно характеризует в обобщенном виде уровень социально-экономического развития территорий.

Список литературы

1. Гатауллин Р.Ф., Сагатгареев Р.М., Салимова Э.Р. Повышение эффективности муниципального сектора экономики: монография. – Уфа: Академия ВЭГУ, 2009.

2. Конституция Королевства Дания от 5 июня 1953 г. (http://www.uznal.org/constitution.php?text= Denmark& language=r).

3. Конституции зарубежных государств Соединенные Штаты Америки, Великобритания, Франция, Германия, Италия, Испания, Греция, Япония, Канада. – М.: Бек, 1999.

4. Конституция Норвегии от 17 мая 1814 г. // Конституции государств Европы. – Изд-во НОРМА, 2001.

5. Конституция Российской Федерации // Российская газета. – 1993. – 3 марта.

6. Конституция Соединенных Штатов Америки, 1787. – 17 сентября. – http://100pudov.com.ua/subject/65/27561.

7. Конституция Французской Республики // Конституции государств Европейского Союза / под общ. ред. Л.А. Окунькова. – М.: Издательская группа ИНФРА-М-НОРМА, 1997. – С. 665–682.

8. Основной закон Федеративной Республики Германии // Федеративная Республика Германия. Конституция и законодательные акты: пер. с нем. / под ред. Ю.П. Урьяса. – М.: Прогресс, 1991. – Приводится по: Конституции государств Европейского Союза / под общ. ред. Л.А. Окунькова. – М.: Издательская группа ИНФРА-М–НОРМА, 1997. – С. 181–234.

9. Modernization and Global hange // Materials the First international Modernization Forum. – China, 2013 8–9 August 2013. – P. 78–87.

References

1. Gataullin R.F., Sagatgareev R.M., Salimova Je.R. Povyshenie jeffektivnosti municipalnogo sektora jekonomiki: monografija. Ufa: Akademija VJeGU, 2009.

2. Konstitucija Korolevstva Danija ot 5 ijunja 1953 g. (http://www.uznal.org/constitution.php?text=Denmark&language=r).

3. Konstitucii zarubezhnyh gosudarstv Soedinennye Shtaty Ameriki, Velikobritanija, Francija, Germanija, Italija, Ispanija, Grecija, Japonija, Kanada. M.: Bek, 1999.

4. Konstitucija Norvegii ot 17 maja 1814 g. // Konstitucii gosudarstv Evropy. Izd-vo NORMA, 2001.

5. Konstitucija Rossijskoj Federacii // Rossijskaja gazeta. 1993. 3 marta.

6. Konstitucija Soedinennyh Shtatov Ameriki, 1787. 17 sentjabrja. http://100pudov.com.ua/subject/65/27561.

7. Konstitucija Francuzskoj Respubliki // Konstitucii gosudarstv Evropejskogo Sojuza / pod obshh. red. L.A. Okunkova. M.: Izdatelskaja gruppa INFRA-M-NORMA, 1997. pp. 665–682.

8. Osnovnoj zakon Federativnoj Respubliki Germanii // Federativnaja Respublika Germanija. Konstitucija i zakonodatelnye akty: per. s nem. / pod red. Ju.P. Urjasa. M.: Progress, 1991. Privoditsja po: Konstitucii gosudarstv Evropejskogo Sojuza / pod obshh. red. L.A. Okunkova. M.: Izdatelskaja gruppa INFRA-M–NORMA, 1997. pp. 181–234.

9. Modernization and Global hange // Materials the First international Modernization Forum. China, 2013 8–9 August 2013. pp. 78–87.

УДК 330.322.01

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА УФЫ

Сагатгареев Э.Р.

Башкирский институт физической культуры, филиал, Уральский государственный университет физической культуры, Уфа, e-mail: eduard-sagatgareev@yandex.ru

В данной статье рассмотрены проблемы необходимости изучения теории и практики управления инвестиционной привлекательностью на муниципальном уровне. Выявлена роль муниципалитета в создании благоприятного инвестиционного климата и стимулировании инвестиций. Выявлена необходимость проведения качественной оценки инвестиционной привлекательности муниципалитета для его социально-экономического развития. Проанализированы существующие подходы к управлению инвестиционной привлекательностью муниципалитета. В статье проведена оценка инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности г. Уфы по рейтинговой Методике Совета по изучению производительных сил Министерства экономического развития РФ. Определена группа инвестиционной привлекательности города Уфы. Осуществлена оценка инвестиционной активности по «новой» методике И.В. Гришиной, представлена формула расчета интегрального показателя инвестиционной активности с новым дополнительным компонентом, отражающим реальный вклад каждого региона в инвестиционный процесс России. Осуществлена оценка степени реализации инвестиционной привлекательности города, соотнесены итоговые показатели инвестиционной активности и инвестиционной привлекательности муниципалитета, согласно методике производится оценка степени реализации инвестиционной привлекательности города. Для этого соотносятся итоговые показатели инвестиционной активности и инвестиционной привлекательности муниципалитета. Произведена оценка инвестиционного климата г. Уфы по методике немецкой информационной службы BERY, использовался метод экспертных оценок. Сделан вывод о ежегодном повышении инвестиционного потенциала, а в конечном итоге и улучшении инвестиционного климата в столице Республики Башкортостан, об имеющихся в настоящее время резервах роста инвестиционной привлекательности города. Обобщен значительный массив статистических материалов, что позволяет использовать расчеты в управленческой деятельности городской администрации. Выявлены резервы г. Уфы по повышению инвестиционной привлекательности и улучшению инвестиционного климата.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, инвестиционная активность, оценка, методики оценки, управление

EVALUATION OF INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF UFA

Sagatgareev E.R.

Bashkir Institute of physical culture branch of the Ural State University of physical culture, Ufa, e-mail: eduard-sagatgareev@yandex.ru

This article considers the problem of necessity of studying of the theory and practice of management of investment attractiveness at the municipal level. The role of the municipality in creating an enabling investment climate and promotion of investments. Identified the need for qualitative assessment of investment attractiveness of the municipality for socio-economic development. Analyzed existing approaches to the management of investment attractiveness of the municipality. In the article estimation of the investment attractiveness and investment activity of Ufa according to the rating Methodology of Council for study of productive forces of the Ministry of economic development of the Russian Federation. The group is defined in the investment attractiveness of the city of Ufa. Carried out evaluation of investment activity according to the «new» method I.V. Grishina, presented the formula of calculation of an integral indicator of investment activity with a new additional component, reflecting the real contribution of each region in the investment process in Russia. Assess the degree of implementation of the investment attractiveness of the city, correlated outcome indicators of investment activity and investment attractiveness of the municipality, in accordance with the methodology assessed the degree of implementation of the investment attractiveness of the city. For this correlate outcome indicators of investment activity and investment attractiveness of the municipality. Evaluated the investment climate of Ufa by the method of German information services BERY, was used the method of expert evaluations. The conclusion of the annual increase of investment potential, and ultimately improving the investment climate in the capital of Bashkortostan Republic, about the currently available reserves of growth of investment attractiveness of the city. Summarized the considerable body of statistical material, which allows the use of calculations in the management activities of the city administration. Identified reserves of Ufa on increasing investment attractiveness and improving the investment climate.

Keywords: investment attractiveness, investment activity, valuation, valuation techniques, management

Как справедливо отмечают соавторы Т.В. Крамин и В.А. Леонов, «для получения заметных результатов управление инвестиционной привлекательностью должно носить долгосрочный характер. Эффективность управления инвестиционной привлекательностью зависит от оперативной, точной и комплексной оценки каждого управленческого решения» [7, с. 40].

Другие соавторы, Г.И. Сидунова и Н.П. Земскова, пишут, что «одним из важнейших в системе экономических показателей для муниципалитета является объем вовлекаемых в экономику инвестиционных

ресурсов. Экономическая безопасность территории напрямую связана с объемами реального инвестирования, обновлением основного капитала, оживлением инвестиционной активности, повышением эффективности инвестиционных процессов. Инвестиционные процессы, являющиеся толчком к развитию экономики муниципального образования, к активности хозяйствующих субъектов, во многом определяют ход других экономических процессов.

Принимаемые на федеральном и областном уровнях меры не могут решить всех проблем, связанных с низкой инвестиционной привлекательностью отдельно взятого муниципального образования. Политика вышестоящих уровней позволяет создать единые правила игры для всех участников инвестиционного процесса, повышая, таким образом, привлекательность российского рынка инвестиций. Дальнейшая инициатива на локальном уровне по стимулированию притока инвестиций играет роль дополнительного катализатора и определяет большую или меньшую инвестиционную привлекательность данной территории по сравнению с другими» [13, с. 92].

Поэтому, по мнению указанных авторов, которое мы разделяем, в настоящее время сложно переоценить роль муниципалитетов в создании благоприятного инвестиционного климата и стимулировании инвестиций в России. При этом нельзя не отметить, что, в свою очередь, ключевую роль в социально-экономическом развитии муниципалитета играет предварительно проведенная объективная оценка его инвестиционной привлекательности.

В научной литературе достаточно подробно описываются различные подходы к оценке инвестиционной привлекательности на макроуровне, а также рассматриваются факторы, благоприятно влияющие на инвестиционный климат территории страны и ее субъектов [1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 15]. Однако, при этом, недостаточно внимания уделяется вопросам теории и практики управления инвестиционной привлекательностью на муниципальном уровне.

В связи с вышесказанным в работе для исправления сложившейся ситуации (устранения пробела в научной литературе, выражающегося в недостатке тематических теоретико-практических работ) поставлена цель проведения адекватной оценки инвестиционного климата / инвестиционной привлекательности г. Уфы в динамике за ряд лет. Для ее достижения используются две из наиболее широко распространенных соответствующих методик (а именно рейтинговая методика Совета по изучению производительных сил Министерства экономического развития РФ и РАН и методика немецкой информационной службы BERY), при необходимости проводится предварительная адаптация их к муниципальным особенностям.

1. Оценка инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности г. Уфы по рейтинговой Методике Совета по изучению производительных сил Министерства экономического развития РФ и РАН авторы – А.Г. Шахназаров, И.И. Ройзман, И.В. Гришина и др.) [5].

Данная методика основана на системном подходе, при котором инвестиционный климат региона является сложной системой, состоящей из следующих элементов: инвестиционная привлекательность, инвестиционный потенциал, инвестиционная активность и инвестиционные риски.

Сущность методики заключается в возможности определения степени реализации инвестиционной привлекательности региона, выражающейся отношением инвестиционной активности региона к его инвестиционной привлекательности.

К основным преимуществам методики можно отнести: определение функции причинно-следственной взаимосвязи инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности региона; возможность обоснования достоверности результатов на основе применения критерия степени тесноты корреляционной связи между определенными категориями; большинство показателей оценивается с помощью статистических методов (балльные оценки применяются для менее 10 % показателей).

Недостаткам методики является «непрозрачность» определения показателей, характеризующих инвестиционный потенциал и инвестиционные риски региона.

Согласно такой методике сначала проводится комплексная оценка инвестиционной привлекательности субъекта РФ (в нашем случае – муниципалитета).

С целью проведения соответствующей оценки используются показатели, рекомендуемые вышеуказанными авторами, т.е. из примерного состава инвестиционно значимых показателей для определения интегрального уровня инвестиционной привлекательности регионов РФ [5].

Исходная информация для комплексной оценки инвестиционной привлекательности г. Уфы и ее результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Комплексная оценка инвестиционной привлекательности г. Уфы за 2010–2012 годы

№ п/п	Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	Объем промышленного производства	2,590	2,564	2,528
2	Темпы изменения объема промышленного производства	1,022	1,032	1,010
3	Уровень развития малого предпринимательства	0,657	0,616	0,720
4	Доля убыточных предприятий	2,019	2,055	1,927
5	Суммарный объем внутренних инвестиционных ресурсов предприятий	0,530	1,322	1,558
6	Объем розничного товарооборота	2,419	2,330	2,263
7	Экспорт продукции в дальнее и ближнее зарубежье	0,874	0,862	0,881
8	Обеспеченность населения жильем	0,905	0,907	0,912
9	Обеспеченность населения легковыми автомобилями	0,973	0,986	1,023
10	Обеспеченность населения домашними телефонными аппаратами сети общего пользования	0,993	0,974	0,929
11	Обеспеченность города автомобильными дорогами с твердым покрытием	0,753	0,702	2,931
12	Объем платных услуг населению	2,553	2,126	2,182
13	Уровень жизни населения города	1,045	1,040	1,066
14	Объем природных ресурсов нефти и газа (углеводородных ресурсов)	0	0	0
15	Наличие природных запасов минерально-сырьевых ресурсов кроме углеводородных	0	0	0
16	Географическое положение города по отношению к внешнеторговым выходам России	0	0	0
Уровень инвестиционного потенциала г. Уфы		1,083	1,095	1,246
17	Доля малоимущего населения	1,033	1,008	1,069
18	Уровень преступности	0,886	0,848	0,854
19	Уровень безработицы	1,012	1,067	1,058
20	Уровень экологической загрязненности и дискомфортности климата в городе	0,510	0,512	0,513
21	Отношение населения города к процессам формирования рыночной экономики	1	1	1
22	Уровень конфликтности трудовых отношений	1	1	1
23	Уровень политической стабильности в городе	1	1	1
Уровень социально-политической и экологической безопасности для инвесторов г. Уфы		0,920	0,919	0,928
Интегральный уровень инвестиционной привлекательности г. Уфы		1,034	1,041	1,149

Сделаем необходимые пояснения к данным вышеуказанной таблицы.

В такой таблице по каждому показателю данные по городу соотнесены с всероссийскими. По причине отсутствия некоторых данных значения показателей 21 и 22 приняты за единицу, т.е. взяты по городу на уровне среднероссийского.

Итоговые показатели (уровень инвестиционного потенциала и уровень социально-политической и экологической безопасности для инвесторов), как и интегральный уровень инвестиционной привлекательности города, рассчитаны по формуле многомерной средней.

В целях упрощения расчетов в вышеуказанную формулу не вводились весовые коэффициенты, отражающие значимость для итоговой оценки частных показателей.

При этом учитывается разнонаправленность влияния изменения частных показателей на итоговые показатели.

Как видно из данных вышеуказанной таблицы, в 2012 году произошло существенное повышение инвестиционной привлекательности г. Уфы по сравнению с 2010–2011 годами. На это указывает значительный рост интегрального уровня инвестиционной привлекательности города, обусловленный уровнем его инвестиционного потенциала за указанный период времени.

В результате чего был осуществлен переход г. Уфы из III во II группу инвестиционной привлекательности, т.е. из группы со средней инвестиционной привлекательности в группу с высокой инвестиционной привлекательностью.

Вместе с тем нельзя не отметить тот факт, что на протяжении последних трех лет в городе наблюдалась худшая ситуация в области социально-политической и экологической безопасности для инвесторов, чем в среднем по России.

А это позволяет, в свою очередь, сделать вывод об имеющихся в настоящее время резервах роста инвестиционной привлекательности города.

Далее согласно методике осуществляется оценка инвестиционной активности муниципалитета. Исходные данные для такой оценки и ее результаты представлены в табл. 2. Такая оценка проводится по формуле многомерной средней и в ней участвуют два показателя: душевой объем инвестиций и темп роста инвестиций.

Как видно из данных вышеуказанной таблицы, по уровню инвестиционной активности на протяжении последних трех лет город входил во II группу, т.е. имел высокий уровень инвестиционной активности. Также нельзя не отметить устойчивый позитивный рост показателя в динамике в 2010–2012 год.

И.В. Гришина, И.В. Голубкин и М.Н. Большакова [4] сделали небезуспешную попытку усовершенствования методики СОПС в части повышения адекватности оценки инвестиционной активности региона России. Учитывая полученные результаты по расчету инвестиционной активности на всем массиве регионов РФ, указанные выше авторы пришли к выводу, что для более объективного отражения реальной инвестиционной ситуации, сложившейся в регионах в 2010–2011 годы, целесообразно ввести в ниже приведенную формулу расчета интегрального показателя инвестиционной активности *новый дополнительный компонент (А)*, отражающий реальный вклад каждого региона в инвестиционный процесс в России:

$$ИА = \frac{А + Д + Т}{3}, \qquad (*)$$

где ИА – интегральный показатель инвестиционной активности в регионе Российской Федерации; А – объемный индикатор инвестиционной активности в регионе Российской Федерации. Он представляет собой отношение регионального объема инвестиций в основной капитал (без учета инвестиций, осуществляемых за счет бюджетных источников) к среднерегиональному объему инвестиций в основной капитал (также без бюджетных инвестиций), т.е. отношение внебюджетных (частных) инвестиций в основной капитал того или иного региона к объему внебюджетных (частных) инвестиций в основной капитал, приходящемуся в среднем на один регион России; Д – душевой индикатор инвестиционной активности в регионе Российской Федерации, представляющий собой объем инвестиций в основной капитал (без бюджетных средств) в расчете на душу населения региона; Т – темповый индикатор инвестиционной активности в регионе Российской Федерации, представляющий собой годовой темп изменения объема инвестиций в основной капитал региона (без бюджетных средств).

В работе используем такую методику для оценки инвестиционной активности в г. Уфе в динамике за несколько последних лет. Для этого также используется формула (*), однако с всероссийскими данными производится сравнение не региональных данных, а муниципальных.

Исходные данные для оценки инвестиционной активности столицы РБ и ее результаты представлены в табл. 3.

Таблица 2

Оценка инвестиционной активности в г. Уфе в 2010–2012 годы

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Объем инвестиций в основной капитал (без бюджетных средств) в расчете на душу населения, тыс. руб./чел.:			
г. Уфа	50,8	66,4	78,9
РФ	37,3	47,7	54,9
Темп роста объема инвестиций в основной капитал (без бюджетных средств), %:			
г. Уфа	101,2	131,4	119,5
РФ	113,0	128,0	115,3
Уровень инвестиционной активности по г. Уфе	1,129	1,209	1,238

Таблица 3

Оценки инвестиционной активности
г. Уфы в 2010–2012 годы по «новой» методике И.В. Гришиной

Условное обозначение показателя	2010 г.	2011 г.	2012 г.
А	12,583	11,273	11,572
Д	1,362	1,391	1,438
Т	0,896	1,027	1,037
ИА	1,633	1,580	1,608

Как видно из данных вышеуказанной таблицы, на протяжении последних трех лет г. Уфа входила во II группу (от 1,075 до 2,000), т.е. группу с высоким уровнем инвестиционной активности.

Однако при этом нельзя не отметить, что в 2011–2012 годы по сравнению с 2010 годом наблюдалось некоторое снижение значения интегрального показателя инвестиционной активности муниципалитета. А это свидетельствует о некотором снижении инвестиционной активности в г. Уфе в динамике за последние три года.

Сопоставляя данные табл. 2 и 3, видно, что обе методики относят г. Уфу на протяжении последних трех лет во II группу инвестиционной активности. Однако «старая» методика дает несколько более низкие результаты оценки инвестиционной активности по сравнению с «новой» методикой, а также противоположное направление изменения такой активности по г. Уфе в динамике за ряд лет.

И наконец, согласно методике производится оценка степени реализации инвестиционной привлекательности города. Для этого соотносятся итоговые показатели инвестиционной активности и инвестиционной привлекательности муниципалитета за каждый год. Результаты такой оценки представлены в табл. 4.

Как видно из данных вышеуказанной таблицы, на протяжении последних трех лет наблюдалось превышение уровня инвестиционной активности города как по «старой», так и «новой» методике над уровнем его инвестиционной привлекательности, но в разной степени.

Наибольшая степень реализации инвестиционной привлекательности города согласно «старой» методике наблюдалась в 2011 году и наименьшая – в 2012 году, а по «новой методике» соответственно в 2010 году и 2012 году. Отсюда видно, что по указанной выше причине (из-за несколько отличающейся оценки инвестиционной активности и направления изменения такой активности) несколько отличается степень реализации инвестиционной активности в столице РБ, получаемая по «старой» и «новой» методике. Последняя дает более высокие результаты для вышеуказанного показателя.

Таким образом, обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что в настоящее время (начиная с 2012 года) г. Уфа входит во II группу как по инвестиционной активности, так и инвестиционной привлекательности, т.е. для него характерна высокая инвестиционная активность и высокая инвестиционная привлекательность.

2. Оценка инвестиционного климата г. Уфы по методике немецкой информационной службы BERY.

Такая методика предназначена для оценки важнейшей составляющей инвестиционного климата – инвестиционного потенциала региона. Однако, на наш взгляд, ее можно использовать и для оценки инвестиционного потенциала города.

Данная методика основана на системе из факторов, отражающих разные особенности определенного региона.

Таблица 4

Оценка степени реализации инвестиционной привлекательности
г. Уфы за 2010–2012 годы

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Уровень инвестиционной активности по г. Уфе (Y), коэффициент:			
по «старой» методике	1,129	1,209	1,238
по «новой» методике	1,633	1,580	1,608
Интегральный уровень инвестиционной привлекательности г. Уфы (X), коэффициент	1,034	1,041	1,149
Степень реализации инвестиционной привлекательности г. Уфы (E = *Y*/*X*), коэффициент:			
по «старой» методике	1,092	1,161	1,077
по «новой» методике	1,580	1,517	1,400

Балльная оценка каждого фактора заполняется агентством на основании мнения экспертов и проводится по пятибалльной шкале: 1 балл – неблагоприятно; 2 балла – малоблагоприятно; 3 балла – удовлетворительно; 4 балла – благоприятно и 5 баллов – весьма благоприятно.

Поскольку факторы, влияющие на инвестиционный потенциал региона, содержат как количественные, так и качественные характеристики, то эксперту, проводящему оценку, необходимо ее обосновать соответствующим расчетом или доводом. На основании мнения экспертов агентство определяет средний балл для каждого фактора и затем рассчитывает значение индекса BERY. Оно находится как произведение доли фактора, выраженного в процентах и его балльной оценки. Сумма произведений по всем факторам формирует индекс BERY.

Главным преимуществом методики является отсутствие необходимости ее адаптации для муниципального уровня, поскольку учитываемые в ней факторы актуальны не только для региона в целом, но и отдельно взятого города. Также к преимуществам данной методики относится простота расчетов и прозрачность отбора критериев, включаемых в оценочный индекс [6, с. 48].

Однако она имеет и определенные недостатки: в силу использования небольшого количества критериев такая методика является достаточно поверхностной и ей присущ высокий уровень субъективизма из-за использования мнения экспертов.

Исходная информация для такой оценки и ее результаты представлены в табл. 5.

Как видно из данных выше указанного, в оценке принимало участие минимально возможное число экспертов – 10 человек.

Анализируя, набор факторов, учитываемых в методике, следует отметить, что, на наш взгляд, их можно разделить на три группы: имеющие количественную, качественную и смешанную (сочетающую в себе элементы первых двух групп) характеристики для оценки.

Так, например, в указанные выше группы соответственно можно отнести: 3, 5, 6, 9, 14; 1, 2, 7, 12, 15; 4, 8, 10, 11, 13. При этом необходимо отметить, что границы между группами таких факторов являются достаточно условными и во многом зависят от полноты имеющейся первичной статистической информации.

В нашем случае эксперты, принимавшие участие в оценке, активно использовали данные официальной статистики по г. Уфе в период за 2010–2012 годы [14]. Отсюда оценки экспертов по факторам, имеющим количественную характеристику в нашем случае, как правило, коррелируют с изменением соответствующих социально-экономических показателей города во времени.

Таблица 5

Оценка инвестиционного потенциала г. Уфы за 2010–2012 годы по методике немецкой информационной службы BERY

№ п/п	Наименование фактора	Балльная оценка фактора			Доля фактора в индексе, %	Индекс BERY для города		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.		2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Адаптивность города к инвестициям	3,3	3,6	3,9	6	0,198	0,216	0,234
2	Защита личной безопасности инвесторов и прав собственности	3,7	3,9	4,4	8	0,296	0,312	0,352
3	Темпы экономического роста и повышения благосостояния населения	4,2	3,9	3,4	6	0,252	0,234	0,204
4	Состояние законодательной базы и ее влияние на деловую активность	3,6	4,0	4,3	7	0,252	0,28	0,301
5	Объем и структура прямых инвестиций. Их доля в производственном секторе экономики	3,2	4,0	4,5	9	0,288	0,36	0,405
6	Приток прямых иностранных инвестиций	2,3	3,4	2,1	6	0,138	0,204	0,126
7	Коррумпированность и бюрократизм чиновников	2,4	2,7	3,1	8	0,192	0,216	0,248

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Наличие и экономическая обоснованность приоритетных проектов и инвестиционной программы в целом	3,3	3,6	4,2	9	0,297	0,324	0,378
9	Ресурсная обеспеченность инвестиционной деятельности	3,3	3,7	4,2	8	0,264	0,296	0,336
10	Возможность реализации инвестиционных проектов	3,4	3,7	4,4	7	0,238	0,259	0,308
11	Возможность получения инвестиционных кредитов. Цена кредитов	3,4	3,8	4,3	5	0,17	0,19	0,215
12	Возможность выбора надежного партнера-инвестора	3,7	3,6	4,1	5	0,185	0,18	0,205
13	Состояние инфраструктуры	3,4	3,8	4,3	7	0,238	0,266	0,301
14	Средняя норма прибыли по региону. Доля убыточных предприятий	4,4	3,3	3,9	5	0,22	0,165	0,195
15	Соблюдение требований по обеспечению экологической безопасности	3,3	3,7	4	4	0,132	0,148	0,16
Итого:		x	x	x	100	3,36	3,65	3,968

Так, например, в 2011 году произошел рост прямых иностранных инвестиций в экономику города, в 2012 году, наоборот, наблюдалось резкое сокращение показателя, в результате чего их величина в 2012 году была даже менее, чем в 2010 году. Именно такая тенденция изменения показателя и нашла отражение в средней балльной оценке экспертов по 6-му фактору.

По таким факторам как имеющим только качественную характеристику эксперты в основном опирались на личный практический опыт в соответствующей сфере.

Ярким примером такой группы факторов является 7-й фактор. Эксперты по такому фактору оценку проводили исходя не из данных официальной статистики, а преимущественно из сообщений СМИ, докладов руководства города, а также собственного опыта.

И наконец, при оценке смешанной группы факторов учитывались как данные официальной городской статистики, так и исходя из соответствующего опыта экспертов.

Так, например, по 4-му фактору использовались данные официальной статистики по г. Уфе за 2010–2012 годы, характеризующие экономику города, а также анализировались принятые муниципальными органами власти законы (как, впрочем, и проекты, которые не были еще приняты, но активно обсуждались в этот период времени) в сфере регулирования инвестиционной деятельности на местном уровне.

Как видно из данных вышеуказанной таблицы, на протяжении последних трех лет прослеживалась устойчивая тенденция роста индекса BERY для г. Уфы. Такой рост индекса объяснялся тем, что в 2010–2012 годы наблюдалось увеличение присваиваемых экспертами баллов городу по большинству факторов. Таким образом, можно сделать вывод, что согласно указанной методике на протяжении трех последних лет происходило ежегодное повышение инвестиционного потенциала, а в конечном итоге и улучшение инвестиционного климата в столице Республики Башкортостан.

Обобщая вышесказанное, т.е. учитывая результаты, полученные от применения различных соответствующих методик и их модификаций, можно сделать вывод, что в настоящее время сложилась достаточно хорошая ситуация в области инвестиционного климата / инвестиционной привлекательности в столице РБ. Однако проведенная соответствующая оценка указанных выше показателей по различным методикам за последние несколько лет указывает на наличие у г. Уфы определенных резервов по повышению инвестиционной привлекательности и улучшению инвестиционного климата. В частности, к такому резерву можно отнести если не повышение, то хотя бы поддержание на определенном уровне инвестиционной активности в столице Республики Башкортостан.

Также необходимо отметить, что до сих пор актуальной задачей является и совершенствование методологически-методической базы оценки инвестиционной привлекательности / инвестиционного климата территории страны, а именно муниципалитетов (не регионов).

В связи с этим, на наш взгляд, авторам научной литературы необходимо сместить акцент в проводимых исследованиях с регионального (субъекты РФ) на муниципальный уровень (муниципальные образования РФ), т.е. адаптировать имеющиеся методики по оценке инвестиционной привлекательности (инвестиционного климата) регионов страны к специфике аналогичной оценки для ее муниципалитетов. Это, в свою очередь, будет способствовать созданию «новой» эффективной соответствующей методики для муниципальных образований России на основе системного подхода (муниципалитет рассматривается как открытая сложная социально-экономическая система, интегрированная в экономику региона и страны в целом) и являющейся гибридной (смешанной), т.е. сочетающей в себе лучшие черты имеющихся методик.

Список литературы

1. Асаул А.Н., Посяда Н.И. Инвестиционная привлекательность региона. – СПб.: СПб-ГАСУ, 2008.

2. Беркович М.И., Полякова Н.Ф. Инвестиционная привлекательность региона: инфраструктурный аспект // Проблемы экономики, финансов и управления производством: сборник научных трудов вузов России. – 2013. – № 34.

3. Блюм Е.А. Обзор методик оценки инвестиционного потенциала региона // Молодой ученый. – 2013. – № 7.

4. Гришина И.В., Голубкин И.В., Большакова М.Н. Новый методический подход к оценке инвестиционной активности в регионах Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 19. – С. 2–12.

5. Гришина И.В., Шахназаров А.Г., Ройзман И.И. Комплексная оценка инвестиционной привлекательности и инвестиционной активности российских регионов: методика определения и анализ взаимосвязей // Инвестиции в России. – 2001. – № 4. – С. 5–16.

6. Жуков Л.М. Роль регионов в формировании инвестиционного климата в России // Российский внешнеэкономический вестник. – 2006. – № 5.

7. Крамин Т.В., Леонов В.А. Развитие методики управления инвестиционной привлекательностью российских регионов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2012. – № 1. – С. 40.

8. Леонова И.В. Оценка инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации // Вестник Российского государственного гуманитарного университета. – 2011. – № 10.

9. Максимов И.Б. Инвестиционный климат: методика оценки: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2002.

10. Панасейкина В.С. Оценка инвестиционной привлекательности территориальных образований: основные концепции // Общество: политика, экономика, право. – 2010. – № 2.

11. Пшиканокова Н.И. Региональная инвестиционная политика: институционально-экономический механизм стратегического управления // Вестник АГУ, Адыгея. – 2005. – № 4 (19).

12. Сафиуллин А.Р. Инвестиционная привлекательность территории как фактор ее конкурентоспособности // Экономические стратегии. – 2009. – № 8.

13. Сидунова Г.И., Земскова Н.П. Управление инвестициями на уровне муниципального образования // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2008. – № 3. – С. 92.

14. Статистический сборник город Уфа / под ред. А.М. Ганиева. – Уфа: Башкортостанстат, 2013.

15. Шевелева О.Б., Начева М.К. Сравнительный анализ методик оценки инвестиционного потенциала региона // Инновации. – 2012. – № 2.

References

1. Asaul A.N., Posjada N.I. Investicionnaja privlekatelnost regiona. SPb.: SPb-GASU, 2008.

2. Berkovich M.I., Poljakova N.F. Investicionnaja privlekatelnost regiona: infrastrukturnyj aspekt // Problemy jekonomiki, finansov i upravlenija proizvodstvom: sbornik nauchnyh trudov vuzov Rossii. 2013. no. 34.

3. Bljum E.A. Obzor metodik ocenki investicionnogo potenciala regiona // Molodoj uchenyj. 2013. no. 7.

4. Grishina I.V., Golubkin I.V., Bolshakova M.N. Novyj metodicheskij podhod k ocenke investicionnoj aktivnosti v regionah Rossijskoj Federacii // Regionalnaja jekonomika: teorija i praktika. 2013. no. 19. pp. 2–12.

5. Grishina I.V., Shahnazarov A.G., Rojzman I.I. Kompleksnaja ocenka investicionnoj privlekatelnosti i investicionnoj aktivnosti rossijskih regionov: metodika opredelenija i analiz vzaimosvjazej // Investicii v Rossii. 2001. no. 4. pp. 5–16.

6. Zhukov L.M. Rol regionov v formirovanii investicionnogo klimata v Rossii // Rossijskij vneshnejekonomicheskij vestnik. 2006. no. 5.

7. Kramin T.V., Leonov V.A. Razvitie metodiki upravlenija investicionnoj privlekatelnostju rossijskih regionov // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Serija: Jekonomika. 2012. no. 1. pp. 40.

8. Leonova I.V. Ocenka investicionnoj privlekatelnosti sub#ektov Rossijskoj Federacii // Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo gumanitarnogo universiteta. 2011. no. 10.

9. Maksimov I.B. Investicionnyj klimat: metodika ocenki: ucheb. posobie. Irkutsk: Izd-vo BGUJeP, 2002.

10. Panasejkina V.S. Ocenka investicionnoj privlekatelnosti territorialnyh obrazovanij: osnovnye koncepcii // Obshhestvo: politika, jekonomika, pravo. 2010. no. 2.

11. Pshikanokova N.I. Regionalnaja investicionnaja politika: institucionalno-jekonomicheskij mehanizm strategicheskogo upravlenija // Vestnik AGU, Adygeja. 2005. no. 4 (19).

12. Safiullin A.R. Investicionnaja privlekatelnost territorii kak faktor ee konkurentosposobnosti // Jekonomicheskie strategii. 2009. no. 8.

13. Sidunova G.I., Zemskova N.P. Upravlenie investicijami na urovne municipalnogo obrazovanija // Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2008. no. 3. pp. 92.

14. Statisticheskij sbornik gorod Ufa / pod red. A.M. Ganieva. Ufa: Bashkortostanstat, 2013.

15. Sheveleva O.B., Nacheva M.K. Sravnitelnyj analiz metodik ocenki investicionnogo potenciala regiona // Innovacii. 2012. no. 2.

УДК 339(075)

МАЛОПРИГОДНЫЕ К ИНТЕНСИВНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ ПОЧВЫ КАК РЕСУРС ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ

Стукач В.Ф.

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, e-mail: vic.econ@mail.ru

Рассматривается использование малопригодных к интенсивному земледелию почв, обеспечение экологически чистым продовольствием нуждающегося населения. Вектор развития в этой сфере: использование нарушенных земель; внутренняя продовольственная помощь населению; поддержка отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции в рамках «зеленой корзины» ВТО; механизмы мотивации землепользователей в применении природоохранных технологий, вовлечение в сельскохозяйственный оборот непригодных для интенсивного использования земель. Предлагается решение задач, связанных со снижением «потолка» ограничений на размер господдержки; обеспечением местных товаропроизводителей и переработчиков сырья заказом на производимую продукцию; повышением конкурентоспособности территорий путем роста внутреннего спроса. Государственная политика призвана нивелировать разницу в доходах фермеров, работающих на малопригодных землях и ведущих интенсивное хозяйство, путем целевых программ государственной поддержки. Работа рассчитана на работников государственного управления, местного самоуправления, специалистов сельского хозяйства, предпринимателей.

Ключевые слова: малопригодные почвы, почвозащитные технологии, государственная поддержка, продовольственная помощь, ВТО

UNSUITABLE FOR INTENSIVE AGRICULTURE SOIL AS A RESOURCE FOR FOOD ASSISTANCE TO THE POPULATION

Stukach V.F.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Omsk State Agrarian University», Omsk, e-mail: vic.econ@mail.ru

Considers the problem of using unsuitable for intensive farming of the soils to ensure food aid to the population. The vector of development in this area is the use of disturbed land to obtain environmentally friendly products, the provision of domestic food aid to populations in need. Support of domestic producers and processors of agricultural products is carried out in the framework of «green box» and does not fall under the constraints imposed by WTO rules. At the same time solved the problem: the people in need is supported by the social power; decreases the «ceiling» limitations on the amount of government support; farmers and processors receive the order on their products, provide domestic demand. The author concludes that public policy should absorb the difference in income between farmers working on unsuitable land, leading to intensive economy through targeted government support programs. Mechanisms of motivation of farmers in the application of environmental technologies, unsuitable for intensive land use. The work is designed for employees of regional governments, agricultural specialists, entrepreneurs.

Keywords: unsuitable soil, soil conservation technologies, state support, food aid, WTO

Нерациональное хозяйственное использование земельных угодий, природные катаклизмы приводят к утере плодородия почвы, а нередко к их физическому разрушению. Проблема имеет глобальные масштабы: площади деградируемых земель возрастают. Альтернативой является применение природоохранных технологий в земледелии. Бедность населения, обеспечение продовольствием, борьба с разрушением природных не возобновляемых ресурсов, экономическое развитие и проблема неравенства находятся в одном ряду среди приоритетов международного сообщества. Проблема обеспечения населения продовольствием рассматривается как в мировом масштабе, так и с позиции обеспечения продовольственной безопасности отдельных стран [1, 2].

Ведущая роль в продовольственном обеспечении принадлежит сельскому и рыбному хозяйству, пищевой промышленности, поэтому наличие ресурсов в этой сфере является основным потенциалом для обеспечения населения продовольствием. Ограничивающим фактором в сельском хозяйстве, как известно, являются земельные ресурсы. По данным FAO «…на сегодняшний день примерно 33% глобальных почвенных ресурсов деградировано вследствие эрозии, уплотнения и засоления, вымывания органических и питательных веществ, подкисления, загрязнения и других процессов, связанных с нестабильной практикой управления земельными ресурсами». Профессор Д. Монтгомери на Всемирном конгрессе по почвозащитному и ресурсосберегающему земледелию (г. Виннипег, Манитоба, Канада, 21–25 июня 2014 г.) представил обзор истории человечества по землепользованию и указал на необходимость

«…обратить вспять тенденцию деградации почв как одного из самых недооцененных экологических кризисов наших дней» [3]. Проблему продовольственной безопасности и доступности населения к продуктам питания невозможно рассматривать отдельно от ресурсной составляющей. Таким источником являются земельные ресурсы.

Значительная часть земель в силу различных природных, экономических и антропогенных факторов не может обрабатываться по интенсивным технологиям. Во многих странах под воздействием природных явлений, ветровой и водной эрозии часть земельных угодий подвержена истощению: Китай, Австралия, Казахстан, в России – Поволжье, Сибирь, Кавказ и др. Это связано, прежде всего, с деятельностью хозяйствующих субъектов, нерациональным управлением земельными ресурсами.

Материалы и методы исследования

Правила Всемирной торговой организации предполагают применение в мировом масштабе механизмов выравнивания рыночных условий для её стран-участников. Это обеспечивается ограничениями на размер государственной поддержки. Чтобы ограничения не привели к снижению потребления населением продовольствия, к росту бедности, сложились формы поддержки населения. Государственная поддержка реализуется в форме создание в масштабах страны инфраструктуры распределения внутренней продовольственной помощи. Осуществляется также поддержка отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции, работающих в этой сфере, в рамках «зеленой корзины» и не попадает под ограничения на господдержку, установленные правилами ВТО. Одновременно решаются три задачи: нуждающееся население обеспечивается социальным питанием; снижается «потолок» ограничений на размер господдержки; фермеры и переработчики продукции получают заказ на свою продукцию, обеспечивают внутренний спрос, повышая конкурентоспособность предприятий и территории.

Коллективом ученых Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН) подготовлен доклад «Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота», в котором на основании официальных источников приводятся данные о том, что «на начало 2008 года в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн га пашни. Пашня переведена в залежь и трансформируется под влиянием естественных и антропогенных процессов: почвообразования, саморазвития почв, зарастания лесом, задернения, залужения, заболачивания и др. Начиная с 1992 г. сложилась устойчивая тенденция вывода из оборота ранее засеваемых земель. Среднегодовой темп сокращения посевных площадей составил 2,4 млн га. За 2002–2006 гг. выбытие снизилось до 1,7 млн га в год». Авторы доклада прогнозируют дальнейшее сокращение посевных площадей. За пятилетку оно может достигнуть 9–12 млн га, с одновременным ухудшением фитосанитарного состояния агроценозов. Ежегодный недобор растениеводческой продукции из-за ухудшения использования земли по их расчетам составляет не менее 120 млн т в зерновом эквиваленте, или порядка 350 млрд руб. в год. Финансовые средства, требующиеся для осуществления мероприятий по восстановлению земель, в том числе для освоения новых земель и вовлечения их в сельскохозяйственный оборот взамен утраченных, рекультивации нарушенных земель, реконструкции мелиоративного комплекса, восстановления площадей многолетних насаждений (садов, виноградников, ягодников, хмельников, многолетних эфироносов и др.), окупятся за счет дополнительной продукции» [4 с. 3–6; 5].

Земельные отношения, связанные с приватизацией, выявили научно-практическую проблему. Суть проблемы состоит в том, что изменился собственник земли, при этом право принятия решений в сфере применения технологий переместилось от крупных государственных предприятий к большому числу хозяйствующих субъектов, получивших земельные наделы. На передний план выходит мотивация фермеров к применению почвозащитных технологий. Актуальным является вопрос: остается ли в их мотивации приоритет охраны земельных ресурсов над получением дохода в краткосрочной перспективе? Особенно актуальна проблема применения природоохранных технологий в регионах ветровой, водной эрозии и других форм разрушения почв.

Результаты исследования и их обсуждение

В работе поставлена цель: сформировать базовые положения политики в использовании малопригодных к интенсивному использованию земель для получения экологически чистой продукции, обеспечения внутренней продовольственной помощи населению, снабжения здоровым питанием беременных и кормящих женщин, детей, клиентов социальных учреждений

Ставились задачи:

– выявить направления работы по эффективному использованию и вовлечению в сельскохозяйственный оборот земель, подвергшихся разрушению в результате нерационального управления земельными ресурсами;

– определить направления государственной поддержки отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции, осуществляемых на основе механизмов внутренней продовольственной помощи в рамках «зеленой корзины» ВТО;

– исследовать механизмы мотивации предприятий и отдельных фермеров в применении природоохранных технологий, побуждения их к использованию малопригодных для интенсивного использования земель, обеспечения нуждающегося населения экологически чистыми продуктами питания.

Доктрина продовольственной безопасности определяет: объемы производства и импорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия; расходы

из бюджета на оказание поддержки фермерам и сельскохозяйственным организациям, производящим сельскохозяйственную продукцию и сырьё; продуктивность используемых в сельском хозяйстве земельных ресурсов; объемы реализации пищевых продуктов в организациях торговли и общественного питания, меры, направленные на снижение уровня бедности. В числе приоритетов – поддержка наиболее нуждающихся слоев населения, не имеющих необходимых средств, организация здорового питания беременных и кормящих женщин, детей раннего, дошкольного и школьного возраста, организация питания в учреждениях социальной сферы [2, 6].

В рыночной экономике значительная часть научно-технического потенциала сельского хозяйства направлена на обеспечение роста физических объемов продовольствия, что достигается за счет увеличения интенсивности обработки почвы, увеличения норм внесения химических удобрений, получения продуктов питания, полученных из генетически модифицированных организмов (ГМО) – растений, животных или микроорганизмов.

Концепция Продовольственной безопасности предусматривает ответственность государства за обеспечение экономической доступности пищевых продуктов для населения и, прежде всего, для здорового питания беременных и кормящих женщин, детей, школьников, клиентов учреждений социальной сферы. Для этой категории населения необходимы экологически чистые продукты, произведенные по технологиям органического земледелия.

Органическое земледелие как система выращивания культурных растений основывается на экологизации сельскохозяйственного и продовольственного производства, биологической безопасности населения. Органическое земледелие предусматривает: неглубокое рыхление, поверхностную обработку, сохраняющую почвенную микрофлору; удобрения органического происхождения; борьбу с сорняками механическим способом (прополка, подкашивание). Предусматривается мульчирование почвы материалами органического происхождения: солома, опавшие листья, компост, опилки и др., средства для борьбы с вредителями природного происхождения.

Земли, малопригодные к интенсивному использованию, обрабатываются с использованием агротехнических приемов, удобрений и обрабатывающих орудий, применяемых в органическом земледелии. Такого рода земли могут стать ресурсом органического земледелия, площадями для выращивания экологически чистой продукции. Россия располагает ресурсами для производства экологически чистой продукции. Во многих регионах, в силу недостаточности материальных ресурсов, превратилось в традицию экстенсивное использование земли, низкий уровень интенсификации и химизации в сравнении с индустриально развитыми странами. Если в целом по странам Европейского союза внесение минеральных удобрений составляет 192 кг/га, то в России – 39, а в Сибирском федеральном округе не достигает 10 кг на один гектар [7].

Проблема производства органической продукции и охраны окружающей человека среды может быть решена в комплексе. В настоящей работе рассматривается мотивация землепользователей в сфере применения почвозащитных технологий. При наличии мотивов появляется возможность предотвращать потерю плодородия, вывод земель из активного оборота, побуждать к использованию недостаточно пригодных к интенсивному использованию земель, рассматривая их в качестве ресурса для развития органического земледелия, обеспечения нуждающегося населения в экологически чистых продуктах питания.

В рыночных условиях рассматривать проблему использования выведенных из оборота земель как ресурса для органического земледелия невозможно без учета механизмов государственной поддержки отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции на основе механизмов внутренней продовольственной помощи, осуществляющейся в рамках «зеленой корзины» ВТО [6]. Правительством России принята Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Предусматривается финансирование на весь период ее реализации в размере 2126,1 млрд руб. На развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения выделено 88,5 млрд руб. [7]. Часть средств для нужд системы внутренней продовольственной помощи размещена в Федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [8].

Отдельной строкой Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы выделено финансирование подпрограммы «Развитие оптово-распределительных центров и инфраструктуры системы социального питания» в объеме 79,3 млрд руб.

При отсутствии мотивации работников эффективные технологии в сельском хозяйстве отторгаются, как в управленческом звене, так и непосредственно механизаторами и животноводами. Нами в 1992–2009 гг. проводились исследования в Центральном и Северном Казахстане, южной степной природно-климатической зоне Омской области, почвы которых подвержены ветровой эрозии. Анкета для опроса состояла из трех смысловых разделов: характеристика хозяйства и виды мероприятий; характеристика личности (помимо возраста, образования, профессии, стажа ставились вопросы об уровне знаний о почвозащитных мероприятиях, их экономических последствиях, психологическом отношении к их применению и др.); выявление факторов, влияющих на применение почвозащитных мероприятий, осознанность необходимости их применения, прибыльности и др. [9, 10]. Методика апробирована в Акмолинской и Костанайской областях Республики Казахстан [11]. Привлечены материалы южных районов Омской области. Эти регионы, так же как Поволжье и степные зоны Сибирского федерального округа, типичны по условиям влагообеспеченности, резко континентальному климату. Регионы подвержены ветровой эрозии и нуждаются в почвозащитных технологиях.

На принятие решений, касающихся технологий в земледелии, влияют факторы: во-первых, макросоциальные (находятся вне пределов контроля хозяйственника, например, демографическая ситуация); во-вторых, микросоциальные (бедность, стремление фермера использовать земельные ресурсы, преследуя цель получить прибыль, озабоченность своим выживанием). Третий макросоциальный фактор – государственная политика.

Изучение показало, что там, где есть реальная опасность потерь плодородия от эрозии почв, до 80 % фермеров озабочены лишь выживанием, не заботятся о сохранении почв для будущих поколений. 75 % фермеров в силу недостаточной подготовки не осознают опасности ветровой эрозии. Решая вопросы применения технологий, слабо знают системы севооборота, защиты растений, применения удобрений и ядохимикатов [12].

Необходим социально-экономический механизм согласования работы по обеспечению продовольствием всех слоев населения в системе создаваемой инфраструктуры распределения внутренней продовольственной помощи. Первое направление: мотивация владельцев к сохранению почв в здоровом состоянии. Это возможно в условиях прибыльного ведения хозяйства. Второе направление: разница в доходах фермеров, работающих на непригодных к интенсивному ведению хозяйства землях, и рыночных агентов, ведущих интенсивное хозяйство, должна покрываться за счет целевых программ государственной поддержки. Третье направление: государство должно совершенствовать практику регулирования, учитывая социально-экономические последствия бедности, оказывающие влияние на природную среду. Необходим со стороны государства мониторинг условий для прибыльной работы хозяйств, финансирование мер по охране почв; ценовой, дотационной и торговой политики в сельском хозяйстве; контроль расхода удобрений, пестицидов, состояние плодородия в почвенном покрове, состояние грунтовых вод. Четвертое направление: приоритеты научных исследований и ориентация на создание экономически эффективных и экологически обоснованных технологий; переподготовка кадров для частного сектора, эффективная система сельскохозяйственных консультационных служб.

Нашими исследованиями подтверждено, что у экономически неэффективных предприятий охрана почвенного плодородия не входит в приоритеты. Хозяйствующие субъекты решают значимые перспективные проблемы, когда обеспечивается их прибыльная работа.

Органы самоуправления, развивая кооперацию, вовлекая в систему внутренней продовольственной помощи субъектов малых форм хозяйствования, личные подсобные хозяйства, создают условия для софинансирования со стороны бизнес-структур системы социального питания своих работников. Система социального питания является действенным инструментом регулирования сельскохозяйственного рынка. Создаются условия для поддержания уровня цен на продукты питания во время закупочных интервенций.

Заключение

1. Почвы, малопригодные к интенсивному использованию, обрабатываются с использованием агротехнических приемов, удобрений и обрабатывающих орудий, применяемых в органическом земледелии. Такие земли являются ресурсом органического земледелия, площадями для выращивания экологически чистой продукции.

2. Основными направлениями работы по вовлечению в хозяйственный оборот сельскохозяйственных земель, подвергшихся разрушению в результате нерационального управления земельными ресурсами, являются:

– использование нарушенных земель для получения экологически чистых продуктов, обеспечения внутренней продовольственной помощи нуждающемуся населению;

– методами государственной политики, путем целевых программ нивелировать разницу в доходах фермеров, работающих на малопригодных землях, и агентов, ведущих интенсивное хозяйство;

– поддержка отечественных производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции должна осуществляться в рамках «зеленой корзины», устраняются ограничения по господдержке, установленные правилами ВТО;

– фермеры и переработчики продукции получают заказ на свою продукцию, обеспечивают для региона внутренний спрос.

3. Необходимы исследования в сфере неформальных институтов, механизмов мотивации фермеров в применении природоохранных технологий, использованию непригодных для интенсивного использования земель.

4. У предприятий, фермеров, имеющих низкие доходы, охрана окружающей среды не числится в перечне приоритетов. Заботятся они прежде всего о собственном выживании на краткосрочном отрезке времени. Хозяйствующие субъекты решают общественно значимые перспективные задачи лишь в том случае, когда обеспечивается их прибыльная работа. Таким образом, низкая доходность и бедность в фермерском секторе несут в себе экономические и социально-культурные предпосылки развития негативного сценария, сохраняют тенденцию разрушения плодородия и физического состояния почвенного слоя земельных угодий.

Список литературы

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / под ред. акад. Г.А. Романенко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 66 с.

2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 года № 717 (с изменениями на 19 декабря 2014 года). – URL: http://docs.cntd.ru/document/902361843.

3. Доклад конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среде. Стокгольм, 5–16 июня 1972 года. Издание Организации Объединенных Наций. В продаже под № R.73. II. A. 14, глава 1.

4. Дэвид Р. Монтгомери. ПОЧВА. Эрозия цивилизаций. Перевод на русский язык осуществлен под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора Хафиза Муминджанова / FAO. Субрегиональное отделение по Центральной Азии, Анкара. – 2015. – С. 7.

5. Кеникстул В.И. Земельным ресурсам России – эффективную систему управления и контроля / В.И. Кеникстул, Г.В. Носкова // АПК: Экономика, управление. – 2012. – № 6. – С. 22–27.

6. Концепция развития внутренней продовольственной помощи в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 3 июля 2014 г. № 1. Рабочий документ. – 2012. – № 6. – С. 22–27.

7. Постановление Правительства РФ от 15.07.2013 № 598 «О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года».

8. Старовойтова Н.П. Инфраструктура социального питания / Н.П. Старовойтова, В.Ф. Стукач // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–5. – С. 1149–1152.

9. Тажмакин Д.К., Стукач В.Ф. Новые формы хозяйствования. – Алматы: Кайнар, 1994. – С. 178–86.

10. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Российская газета. – 2010. 3 февраля.

11. Camboni, Sylvania M., Ted J. Napier. Conservation tillage practice for grain farming in semi-arid regions. – Shortandy, Kazakhstan, 1992. – P. 112–130.

12. Hooks, Gregory M., Ted J. Napier and Michael V. Carter. Correlates for adoption Behaviors // The Case of farm technologies. Rural sociology. – № 48 (2). – P. 309–311.

References

1. Agrojekologicheskoe sostojanie i perspektivy ispolzovanija zemel Rossii, vybyvshih iz aktivnogo selskohozjajstvennogo oborota / pod red. akad. G.A. Romanenko. M.: FGNU «Rosinformagroteh», 2008. 66 p.

2. Gosudarstvennaja programma razvitija selskogo hozjajstva i regulirovanija rynkov selskohozjajstvennoj produkcii, syrja i prodovolstvija na 2013–2020 gody. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 14 ijulja 2012 goda no. 717 (s izmenenijami na 19 dekabrja 2014 goda). URL: http://docs.cntd.ru/document/902361843.

3. Doklad konferencii Organizacii Obedinennyh Nacij po problemam okruzhajushhej cheloveka srede. Stokgolm, 5–16 ijunja 1972 goda. Izdanie Organizacii Ob#edinennyh Nacij. V prodazhe pod no. R.73. II. A. 14, glava 1.

4. Djevid R. Montgomeri. POChVA. Jerozija civilizacij. Perevod na russkij jazyk osushhestvlen pod obshhej redakciej doktora selskohozjajstvennyh nauk, professora Hafiza Mumindzhanova / FAO. Subregionalnoe otdelenie po Centralnoj Azii, Ankara. 2015. pp. 7.

5. Kenikstul V.I. Zemelnym resursam Rossii jeffektivnuju sistemu upravlenija i kontrolja / V.I. Kenikstul, G.V. Noskova // APK: Jekonomika, upravlenie. 2012. no. 6. pp. 22–27.

6. Koncepcija razvitija vnutrennej prodovolstvennoj pomoshhi v Rossijskoj Federacii. Utverzhdena rasporjazheniem Pravitelstva RF ot 3 ijulja 2014 g. no. 1. Rabochij dokument. 2012. no. 6. pp. 22–27.

7. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 15.07.2013 no. 598 «O federalnoj celevoj programme «Ustojchivoe razvitie selskih territorij na 2014–2017 gody i na period do 2020 goda».

8. Starovojtova N.P. Infrastruktura socialnogo pitanija / N.P. Starovojtova, V.F. Stukach // Fundamentalnye issledovanija. 2014. no. 8–5. pp. 1149–1152.

9. Tazhmakin D.K., Stukach V.F. Novye formy hozjajstvovanija. Almaty: Kajnar, 1994. pp. 178–86.

10. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 30 janvarja 2010 g. no. 120 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovolstvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii» // Rossijskaja gazeta. 2010. 3 fevralja.

11. Camboni, Sylvania M., Ted J. Napier. Conservation tillage practice for grain farming in semi-arid regions. Shortandy, Kazakhstan, 1992. pp. 112–130.

12. Hooks, Gregory M., Ted J. Napier and Michael V. Carter. Correlates for adoption Behaviors // The Case of farm technologies. Rural sociology. no. 48 (2). pp. 309–311.

УДК 338(091)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НЕФТЕПРОДУКТООБЕСПЕЧЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX В.

[1]Фельдман А.Л., [2]Городищева А.Н., [3]Лялина П.А.

[1]ФГАБОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: albertfl@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: nauada@mail.ru;
[3]ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург, e-mail: p.lyalina@me.com

В статье в историческом контексте рассматривается формирование отрасли нефтепродуктообеспечения на территории Красноярского края. Подводятся предварительные итоги этапа предшествующего приходу ВИНК на территорию края. Территория Иркутской области, Бурятской АССР, Читинской области, Красноярского края (с входящей в его состав Хакассией) и Тувинская АССР рассматриваются как единый Восточно-Сибирский экономический макрорегион с точки зрения нефтетепродуктообеспечения. На основании анализа архивных, научных, монографических и публицистических материалов выделены основные факторы, повлиявшие на физическую и институциональную структуру отрасли на протяжении второй половины XX в. Освещены вопросы перераспределения ресурсов внутри отрасли, межрегиональные и внутрирегиональные транспортно-экономические связи по видам нефтепродуктов, приводятся данные по динамике экономических показателей ГП «Красноярскнефтепродукт» в период с 30-х гг. XX века по 2001 г. Сделан вывод о том, что региональные компании нефтепродуктообеспечения являются системообразующими в отрасли и именно они обеспечивают экономическую устойчивость регионов в периоды кризисов государства.

Ключевые слова: система нефтепродуктообеспечения, история отрасли, Красноярскнефтепродукт, региональная модель отрасли, исторические условия межотраслевой интеграции

TRENDS OF THE PETROLEUM PRODUCT SUPPLY SYSTEM OF KRASNOYARSK REGION DURING THE SECOND HALF OF XX CENTURY

[1]Feldman A.L., [2]Gorodischeva A.N., [3]Lyalina P.A.

[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: albertfl@yandex.ru;
[2]Reshetnev Siberian State Aerospace University, Krasnoyarsk, e-mail: nauada@mail.ru;
[3]National Mineral Resources University (University of Mines), St Petersburg, e-mail: p.lyalina@me.com

The article, in a historical context, examines the formation of petroleum product pipeline industry to ensure the Krasnoyarsk Territory. It is summing up the preliminary results of the previous stage of vertically integrated oil companies coming to the province. The territory of the Irkutsk region, the Buryat Republic, Chita area, Krasnoyarsk region (a member of its constituent Khakassia) and Tuva ASSR regarded as one of the East Siberian economic macro-region in terms of petroleum product supply. It is based on the analysis of archival, research, monographs and journalistic materials identified the main factors that affect the physical and institutional structure of the industry during the second half of the XX century covering issues redistribution of resources within the industry, inter-regional and intra-regional transport and economic relations on the types of petroleum products, presents data on dynamics economic indicators SE «Krasnoyarsnefteprodukt» period from 30-th period of the Twentieth century to 2001. It concluded that the regional companies are the backbone petroleum products in the industry and they provide economic stability in times of crisis regions of the state was.

Keywords: petroleum products, the history of the industry, Krasnoyarsknefteprodukt, regional model of the industry, the historical conditions of cross-sectoral integration

Двадцатый век, по праву заслуживший название «век нефти», закончился, и его эстафету принял век двадцать первый. Так же как и в прошлом веке, вокруг нефти крутятся многие мировые конфликты, возникают, разрушаются империи и состояния. Россия, как и всегда, пытается в «новых» условиях, на «новых» основах и принципах выстоять в этом круговороте. Но, как показывает практика, история циклична и в событиях вокруг нефти. «Хорошо забытое старое» становится тем основанием, на котором возможно построение нормальной, конкурентной экономики, охватывающей всю цепочку бизнеса: от добычи до сбыта готовой продукции нефтегазообеспечения. Последние события, связанные с падением цен на нефть, заставляют пересмотреть долгосрочные планы развития территорий [6]. При этом готовая система нефтепродуктообеспечения, в том числе и нефтепродуктопроводы, не учитывается ВИНК в долгосрочной перспективе. Территория Восточной Сибири рассматривается только как база построения системы нефтдобычи и экспорта.

История показала, что при всех конфликтах и сложностях всегда существовало некое единообразие, и происходившие

много лет назад события воспринимаются по-современному, и, соответственно, мы слышим отзвук прошлого в нынешних обстоятельствах. Примером такого развития событий является история возникновения и развития системы нефтепродуктообеспечения Красноярского края.

Нефтепродуктообеспечение в нашем регионе системно развивалось с начала XX в: в декабре 1929 г. в окрестностях Красноярска была образована Злобинская нефтепродуктовая база, обеспечивающая возросший спрос на нефтепродукты растущих промышленных, сельскохозяйственных и строительных предприятий Красноярска. Нефтебаза стала важнейшим центром перевалки нефтепродуктов с железной дороги на суда речного пароходства для южных районов: Новосёловского, Курагинского, Даурского. В декабре 1934 г. создано новое территориальное объединение Красноярский край и одновременно была организована Краевая контора «Нефтеторга», которая существует и по настоящее время под именем ОАО «Красноярскнефтепродукт» [9].

В период 30–70-х гг. XX века территория Иркутской области, Бурятской АССР, Читинской области, Красноярского края (с входящей в его состав Хакассией) и Тувинская АССР рассматривались как единый Восточно-Сибирский экономический район [5, с. 112]. Общим преимуществом данного региона считалось наличие огромных недорогих возобновляемых источников энергии (гидроэнергетика). На ее основе появилась возможность организовать добычу находящегося здесь же различного сырья (уголь, железные, полиметаллические руды, нефть, газ, бокситы, графит, золото и др.). В регионе были созданы целые отрасли добывающей промышленности. На следующем этапе была сформирована группа обрабатывающих отраслей, пищевая и легкая промышленность. Созданы так называемые территориально-производственные комплексы [7, с. 16–17]. В 1957 г. по инициативе Н.С. Хрущева были упразднены отраслевые министерства, и Совет народного хозяйства (совнархоз) стал региональным органом управления, а нефтяная промышленность оформилась как совокупность территориально-производственных комплексов, включавших в себя помимо многопрофильного и капиталоемкого основного производства также капитальное строительство, техническое обслуживание, подсобное сельское хозяйство и социальную сферу [2, с. 229–230].

Комплекс послевоенных мероприятий 1946–1959 гг. по техническому оснащению, совершенствованию и развитию резервуарных парков и приемно-наливных устройств действующих нефтебаз в связи с перебазированием многочисленных промышленных предприятий-потребителей нефтепродуктов в годы войны, рост народного хозяйства на территориях Восточной Сибири оказали существенное влияние на становление отрасли в регионе. Так в период до 1950 г. ускоренно были введены в действие резервуарные емкости для налаживания нефтеснабжения сельского хозяйства, промышленных предприятий, транспорта и других ведомств, не имеющих своей емкости для приема нефтепродуктов транзитом с мест производства. В первую очередь строились емкости, сливо-наливные эстакады и причалы для приема нефтепродуктов с реки. Так, поставка нефтепродуктов в 1956 г. для производственно-эксплуатационных нужд по отношению к 1951 г. выросла по автомобильному бензину на 225,5 %, дизельного топлива на 323,3 %, керосина осветительного на 231 %, топочного мазута на 176 %, тракторного керосина на 89,3 % в целом по стране [3, с. 63]. Была проведена большая работа по приближению производства к районам потребления. Однако регионы Восточной Сибири, Западной Сибири и Дальнего Востока только по тракторному керосину испытывали недостаток в 550 тыс. т [3, с. 63]. Для обеспечения потребовалось максимально увеличить производство на Омском и группе башкирских нефтеперерабатывающих заводов и одновременно решить проблему поставки нефтепродуктов в регионы. Первым шагом была передача перевозок нефтепродуктов и специализированного транспорта (бензовозов) от МТС, совхозов и автохозяйств в подчинение Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог в 1960 г. с возложением на региональные автотресты обязанностей по централизованной доставке нефтепродуктов [3, с. 65]. Это потребовало и пересмотра условий грузоперевозок, и оснащения нефтескладов.

На территории Восточной Сибири в этот период были дооборудованы нефтесклады, модернизированы автозаправочные станции, нефтеналивные терминалы, которые были объединены в Краевую контору «Нефтеторга» (ныне Государственное предприятие «Красноярснефтепродукт») [9]. В новых условиях Краевая контора «Нефтеторга» стала массовым пунктом отпуска нефтепродуктов, обеспечивающим для региона необходимый ассортимент кондиционных нефтепродуктов.

Краевая контора «Нефтеторга» интенсивно развивалась. Поворотной точкой стал закон СССР «О государственном предпри-

ятии (объединении)», принятый 30 июня 1987 г., который позволил преобразовывать государственные предприятия в предприятия рыночного типа, дробления крупных промышленных объединений и первоначального накопления капитала для рыночного предпринимательства [2, с. 231]. Так если в середине 30-х годов XX в. в Краевую контору «Нефтеторга» входило 14 небольших, слабо механизированных нефтебаз, то к концу 80-х гг., уже в статусе Государственного предприятия «Красноярснефтепродукт», общий товарооборот нефтепродуктов составлял 11 млн т, в том числе 6 млн т на территории Красноярского края, и 5 млн т – отгрузка за пределы края [9]. Предприятие не только строило собственные АЗС, но и обеспечивало техническое перевооружение ведомственных АЗС, колхозов, совхозов, лесхозов, леспромхозов, транспортных и дорожных предприятий, в дальнейшем предоставляя на такие АЗС свой нефтепродукт со скидкой. Таким образом, уже к 1987 г. к собственным 250 АЗС было добавлено 500 подобных автозаправочных пунктов и станций с представлением льготной скидки [1, с. 78–79].

В целом к концу 80-х – началу 90-х гг. XX века отрасль нефтепродуктообеспечения представляла собой сложную социально-экономическую и технико-технологическую систему [10, с. 14]. Ее входными элементами являлись добывающие и перерабатывающие предприятия, производящие нефтепродукты. Последние средствами транспортировки по трубопроводам, в цистернах по железным дорогам и в танкерах водным путем доставлялись на перевалочные и распределительные нефтебазы, откуда поставлялись в сеть автозаправочных станций другим потребителям.

Соответственно в Красноярском крае сложилась единая система нефтепродуктообеспечения, представленная ГП «Красноярскнефтепродукт», действующим в составе Госкомнефтепродукта РСФСР. В рамках последнего осуществлялись все операции, связанные с поставкой, транспортировкой и распределением, хранением оптовой и розничной продажей нефтепродукта розничным потребителям [10, с. 14]. Предприятия, подобные ГП «Красноярскнефтепродукт», действовали во всех регионах России и являлись элементами единой системы нефтепродуктообеспечения. Она включала 52 территориальных управления, интегрировала деятельность 1223 нефтебаз, 496 филиалов нефтебаз, 9893 стационарных и передвижных АЗС [11, с. 7–9]. В рамках сложившейся модели вырабатывались рациональные межрегиональные и внутрирегиональные транспортно-экономические связи по видам нефтепродуктов, с возможностью эффективного использования различных видов транспорта: железнодорожного, трубопроводного, автомобильного, речного, морского; осуществлялось комбинирование вышеперечисленных видов транспорта с созданием соответствующих объектов нефтебазовского хозяйства. Из общего количества нефтебаз 5,7 % составляли перевалочные, 76,4 % железнодорожные, 14,2 % водные и 3,9 % глубинные распределительные [9]. При общем внешнем ограничении финансирования отрасли внутри нее осуществлялось широкомасштабное перераспределение ресурсов с целью стимулирования качественного роста. Так, конец 70-х – начало 80-х годов характеризовались интенсивным развитием трубопроводного транспорта, протяженность которого к началу 90-х гг. равнялось 15472,9 км, магистральных трубопроводов с отводами от них к нефтебазам общей протяженностью 5051,9 км, общий объем перекачки нефтепродуктов приближался к 60 млн т. Это составляло более трети выпускаемого объема бензина и ДТ [11, с. 9].

К началу 90-х гг. XX в. обозначились и трудности, проблемы отрасли:

1. Физический износ основных фондов нефтебаз составил более 45 %, около половины основных активных фондов нефтебаз находились в эксплуатации свыше 30–40 лет [11, с. 28].

2. Удаленность регионов добычи углеводородов от регионов их потребления [12, с. 134] приводили к большим потерям количества и качества продукции как на этапе переработки, так и на этапе транспортировки. Возникали проблемы по своевременной доставке продукта каждому потребителю в необходимых объемах [9, 10].

3. Неустойчивость мировых энергетических рынков и волатильность цен на энергоносители повысила неустойчивость отрасли [12, с. 134]. Это вызвало затруднения с финансированием предприятий и привело к затруднениям в обновлении основных фондов.

В связи с комплексным характером большинства проблем, без государственного участия их решение не представлялось возможным. В целом система нефтепродуктообеспечения именно в этот период (1988–1991 гг.) остро нуждалась в увеличении объема инвестиций для обновления основных фондов. Но такой возможности не было в силу внешних обстоятельств. И начался период институциональных реформ.

В работе [2, с. 233] отмечается, что, используя свое влияние на политическое руководство, директоры нефтедобывающих объединений добиваются ликвидации Министерства нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности и присоединения нефтеперерабатывающих заводов. Правительство обязывает нефтяников включить в новые структуры предприятия нефтепродуктообеспечения, связанные с НПЗ. Начинается процесс становления российских вертикально-интегрированных нефтяных компаний полного технологического цикла «от скважины до бензоколонки» [2, с. 234]. На территории края процесс реформирования осуществлялся как воспроизводство основных принципов системы нефтепродуктообеспечения страны только в уменьшенных масштабах. Территориальные предприятия нефтепродуктообеспечения передавались в управление вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК), также сформированных по территориальному принципу. Первоначально в 1990 г. государственное предприятие «Госкомнефтепродукт РСФСР» было преобразовано в государственный концерн «Роснефтепродукт». Однако неблагоприятные внешние факторы оказывали все возрастающее воздействие, и в 1992 г. работа концерна завершилась. Период развития отрасли нефтепродуктообеспечения как единой целостной системы завершился. После 1992 г. часть сбытовых территориальных предприятий была передана в государственное предприятие «Роснефть» [10].

Все эти факты определили основные особенности формирования отрасли на территории Красноярского края:

1. Отрасль нефтепродуктообеспечения продолжала системно развиваться в составе ВИНК.

2. Учитывался баланс интересов отрасли, ВИНК и территории развития.

3. В силу геоэкономических и геополитических особенностей Красноярского края «Красноярскнефтепродукт» в период 1992–1995 гг. в целом сохранил свою системообразующую роль.

С 1995 гг. началась ускоренная приватизация нефтяных активов с передачей государственных пакетов частным инвесторам. С этого момента баланс территорий, отрасли нефтепродуктообеспечения и ВИНК стал разрушаться. Процесс разрушения единой системы нефтепродуктообеспечения резко ускорился. Региональные предприятия нефтепродуктообеспечения входили в состав уже частных ВИНК, логика их развития на 100 % подчинялась корпоративным интересам.

С утратой государством контрольных долей в нефтепространстве стал доминировать частно-корпоративный интерес, вытеснив интересы отдельных территорий и государства. Так, теперь уже частные ВИНК перестали участвовать в совместном финансировании НИОКР, научно-производственных предприятий отрасли. В условиях доминирования указанных тенденций и государственная «Роснефть» свернула свое финансирование на развитие нефтепродуктообеспечения территории.

В этих условиях базовое предприятие отрасли на территории Красноярского края, ОАО «Красноярскнефтепродукт», пожалуй, единственное из подобных региональных объединений оказалось в государственной и краевой собственности. В сложный период 1995–2001 гг. «Красноярскнефтеродукт» сохранил статус региональной нефтепродуктообеспечивающей компании, в интересах государства выполнял стабилизирующую роль при «Северном завозе», посевных и уборочных кампаниях, обеспечивал нефтепродуктами муниципальный транспорт. «Красноярскнефтеродукт» обновил организационную структуру, осуществил частичную модернизацию производственных процессов. Параллельно в регионе менялась роль ВИНК и предприятий малого и среднего бизнеса.

История предоставила редкую возможность посмотреть изнутри (экспериментально) изучить модель альтернативного развития отрасли. Все в совокупности диктовало логику развития нефтепродуктообепечения и нарождающегося и развивающегося нефтяного сектора экономики региона, как целостной интегрированной системы, цель которой – органичное развитие региона. Территориальные, экономические особенности, геоэкономическое и геополитическое положение региона никуда не исчезли. Дальнейшие перспективы системы нефтепродуктообеспечения связаны с планами развития территории Красноярского края.

Список литературы

1. Воспоминания друзей. Владимиру Самуиловичу Таранову 70 лет. – М., 2007. – 93 с.

2. Кротова М.В. Проблемы развития корпоративного управления в России в период 2004–2015 гг. (на примере нефтяной отрасли) // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2005. – № 3. – С. 227–147.

3. Мастобаев Б.Н. Развитие системы нефтепродуктообеспечения России / Б.Н. Мастобаев, Н.Г. Муталлапов, А.Д. Прохоров, Т.В. Дмитриева, Г.Е. Коробков. – СПб.: Недра, 2006. – 320 с.

4. Об организации на Таймыре снабжения нефтепродуктами: Письмо Начальника Красноярского управления Главнефтеснаба Н. Тиманюка заместителю начальника Главнефтеснаба РСФСР Л.А. Мацкину. – Главнефтеснаб

при Совете Министров РСФСР Красноярское управление. – Отдел № 03-180-9. – 11.03.1976.

5. Политическая и экономическая карта мира: учеб.пособие / под общ. ред. проф. В.В. Александрова. – М.: Мысль, 1981. – 332 с.

6. Принимая эстафету // Нефть и капитал. – 2014. – № 1–2. – С. 40–43.

7. Схема размещения нефтебаз в Восточно-Сибирском экономическом районе на период 1975–1980 гг. – СССР Мингазпром «ЮЖГИПРОТРУБОПРОВОД». – Киев, 1971.

8. Технико-экономическое обоснование строительства нефтепродуктопровода Минусинск-Абаза-Кызыл-Мажалык (Красноярский край, Тувинская АССР). – Госнефтеснаб при Совете Министров РСФСР, Государственный институт по проектированию предприятий транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов «ГИПРОНЕФТЕТРАНС». – Волгоград, 1967. – Арх. № 10228. – С. 5–7.

9. Фельдман А.Л. Создание эффективных структур управления нефтепродуктообеспечением в Красноярском крае // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=17623.

10. Фельдман А.Л. Организационные формы интеграции форм малого бизнеса в производственные структуры крупных предприятий: автореф. дис. ... канд эконом. наук. – Красноярск, 2000. – 24 с.

11. Цагарели Д.В. Техническое развитие нефтепродуктообеспечения. Государственная академия нефти и газа им. И.М. Губкина. – М., 1995. – 112 с.

12. Шейкин А.Г., Ларичкин Ф.Д. Принципы стратегического программирования в топливно-энергетическом комплексе: учёт интересов малых нефтяных компаний // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2013. – № 3. – С. 133–142.

References

1. *Vospominaniya druzey. Vladimiru Samuilovichu Tarakanovu 70 let* [Memories of friends. Vladimir Samuilovich Tarakanov 70 years]. Moscow, 2007. 93 p.

2. Krotova M.V. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhozyaystvennogo prognozirovaniya RAN*. 2005. no 3. pp. 227–147.

3. Mastobaev B.N., Mutallapov N.G., Prokhorov A.D., Dmitrieva T.V., Korobkov G.E. *Razvitie sistemy nefteproduktoobespecheniya Rossii* [Development of Russian petroleum products]. SPb., Nedra, 2006. 320 p.

4. *Ob organizatsii na Taymyre snabzheniya nefteproduktami: Pismo Nachalnika Krasnoyarskogo upravleniya Glavneftesnaba N. Timanyuka zamestitelyu nachalnika Glavneftesnaba RSFSR L.A. Matskinu* [On the organization of the supply of petroleum products on Taimyr: Letter Head of the Krasnoyarsk administration Glavneftesnaba N. Timanyuk deputy chief of the Russian Federation Glavneftesnaba LA Matskina]. Glavneftesnab pri Sovete Ministrov RSFSR Krasnoyarskoe upravlenie. Otdel № 03-180-9. 11.03.1976.

5. *Politicheskaya i ekonomicheskaya karta mira* [The political and economic map of the world]. Moscow, Mysl, 1981. 332 p.

6. *Neft i kapital*. 2014. no 1–2. pp. 40–43.

7. *Skhema razmeshcheniya neftebaz v Vostochno-Sibirskom ekonomicheskom rayone na period 1975–1980 gg. – SSSR Mingazprom «YuZhGIPROTRUBOPROVOD»* [Layout of petroleum storage depots in the East Siberian economic region for the period 1975–1980 gg. – USSR Mingazprom «Yuzhgiprotruboprovod»]. Kiev, 1971.

8. *Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie stroitelstva nefteproduktoprovoda Minusinsk-Abaza-Kyzyl-Mazhalyk (Krasnoyarskiy kray, Tuvinskaya ASSR)*. Gosneftesnab pri Sovete Ministrov RSFSR, Gosudarstvennyy institut po proektirovaniyu predpriyatiy transporta i khraneniya nefti i nefteproduktov «Giproneftetrans» [Feasibility study for the construction of oil products pipeline Minusinsk-Abaza-Kyzyl-Mazhalyk (Krasnoyarsk region, Tuva ASSR). – Gosneftesnab the Council of Ministers of the RSFSR, the State Institute for the Design of transport and storage of petroleum and petroleum products «Giproneftetrans»]. Volgograd, 1967. Arkh. no 10228. pp. 5–7.

9. Feldman A.L. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015. no. 1–1.; URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=17623.

10. Feldman Albert Leonidovich. *Organizatsionnye formy integratsii form malogo biznesa v proizvodstvennye struktury krupnykh predpriyatiy* [The organizational forms of integration of forms of small business in the industrial structure of large enterprises]. Avtoref. diss. kand ekonom. nauk. Krasnoyarsk, 2000. 24 p.

11. Tsagareli D.V. *Tekhnicheskoe razvitie nefteproduktoobespecheniya* [The technical development of petroleum products]. Gosudarstvennaya akademiya nefti i gaza im. I.M. Gubkina. Moscow, 1995. 112 p.

12. Sheykin A.G., Larichkin F.D. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2013. no 3. pp. 133–142.

УДК 332.146:330.332

ИННОВАЦИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА

Харитонов А.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: Al.kharytonov@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию влияния инноваций на устойчивое развитие сельского хозяйства региона. Анализ развития сельского хозяйства Кемеровской области показал, что оно характеризуется невысокой инвестиционной привлекательностью, а в структуре производства сельскохозяйственной продукции акцент смещен в сторону личных подсобных хозяйств, ориентированных только на внутренний рынок. В то же время область испытывает потребность в молоке, значительная часть которого завозится из других регионов. Опыт реализации инвестиционных проектов показывает, что они оказывают влияние не только на увеличение производства сельскохозяйственной продукции, но и на показатели устойчивого развития сельского хозяйства: прибыль, уровень рентабельности, финансовое состояние предприятий и их платежеспособность, темпы расширенного воспроизводства и, как следствие, на уровень закупочных и розничных цен на сельскохозяйственную продукцию. Сделан вывод, что для преодоления выявленных факторов, сдерживающих привлечение инвестиций в сельское хозяйство области, и продвижения инноваций в практику сельскохозяйственного производства требуется тесное взаимодействие власти, бизнес-сообщества и научного сообщества региона, что позволит более рационально использовать средства государственной поддержки отрасли и усилит контроль за их расходованием.

Ключевые слова: инновации, устойчивое развитие, сельское хозяйство, инвестиционная привлекательность, ресурсосберегающие технологии

INNOVATIONS AS FACTOR OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE OF THE REGION

Kharitonov A.V.

Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: Al.kharytonov@mail.ru

The present article is devoted to research of influence of innovations on a sustainable development of agriculture of the region. The analysis of development of agriculture of the Kemerovo region showed that it is characterized by low investment appeal, and in structure of production of agricultural production the accent is displaced towards personal subsidiary farms, focused only on domestic market. At the same time, the area feels need for milk which considerable part is delivered from other regions. Experience of implementation of investment projects shows that they have impact not only on increase in production of agricultural production, but also on indicators of a sustainable development of agriculture: profit, profitability level, a financial condition of the enterprises and their solvency, rates of expanded reproduction, and as a result, on the level of purchase and retail prices for agricultural production. The conclusion is drawn that overcoming of the revealed factors constraining attraction of investments into agriculture of area and advance of innovations in practice of agricultural production requires close interaction of the power, business community and scientific community of the region that will allow to use more rationally means of the state support of branch and will strengthen control of their expenditure.

Keywords: innovations, sustainable development, agriculture, investment appeal, resource-saving technologies

В современных условиях инновации являются необходимым условием развития сельского хозяйства, повышения его конкурентоспособности не только в экономике, но и в реализации политики импортозамещения продуктов питания и, как следствие, обеспечении устойчивого развития и поддержания продовольственной безопасности страны. Вследствие этого инновации способствуют динамичному устойчивому развитию отрасли, которая в современных экономических условиях является важнейшей задачей государственной аграрной политики по нескольким причинам: во-первых, сельское хозяйство является основой продовольственного обеспечения населения страны, во-вторых, сельское хозяйство, как ни одна из отраслей экономики страны, подвергалась масштабным преобразованиям, не всегда сопровождавшимся позитивными изменениями, в-третьих, и по сегодняшний день наблюдается остаточный принцип государственной аграрной политики к селу и крестьянству в целом. В силу этих обстоятельств проблема устойчивого развития сельского хозяйства остается весьма актуальной как для страны в целом, так и отдельных ее регионов [10].

Таким образом, целью данного исследования является оценка влияния инноваций на устойчивое развитие сельского хозяйства региона, основываясь на практическом опыте Кемеровской области. Для реализации поставленной цели были использованы статистический метод и метод сравнительного анализа.

Теоретические аспекты инноваций как фактора устойчивого развития сельского хозяйства

Задаваясь вопросом о роли инноваций в устойчивом развитии сельского хозяйства, следует определиться с дефинициями «устойчивое развитие» и «инновации».

Устойчивое развитие сельского хозяйства рассматривается как система, которая: создает и контролирует естественные биологические циклы; защищает и восстанавливает плодородие почвы и естественные ресурсы; оптимизирует использование ресурсов на предприятии; сокращает использование невозобновляемых ресурсов; обеспечивает стабильный доход сельскому населению; применяет возможности семейного и общественного фермерства; минимизирует вредное воздействие на здоровье, безопасность, природу, качество воды и окружающую среду [7, с. 20].

Определение «устойчивое развитие» применительно к аграрной сфере конкретизировано в материалах сессии ФАО в Риме в 1996 г.: «Главной задачей программы устойчивого развития сельского хозяйства и сельского развития является повышение уровня производства продуктов питания устойчивым способом и обеспечение продовольственной безопасности. Для решения задачи необходимо поддерживать образовательные инициативы, использовать экономические инновации и развивать новые технологии, обеспечивая стабильный доступ к продуктам питания, соответствующим потребностям человека; доступ к ним для бедных групп; развивать товарное производство; добиваться сокращения безработицы и повышать уровень доходов в целях борьбы с бедностью; управлять природными ресурсами и защищать окружающую среду» [13]. Специфика функционирования сельского хозяйства проявляется в противоречивости и сложности происходящих явлений в производстве и реализации сельскохозяйственной продукции, несовершенстве инфраструктуры, которые способствуют формированию высоких трансакционных издержек. Наблюдается нестабильность цен на сельскохозяйственную продукцию, связанная с сезонностью производства, что затрудняет достоверность прогнозирования деятельности отрасли.

Кроме того, большинство предприятий сельского хозяйства испытывают затруднения выхода на рынки сбыта, наблюдается низкая их финансовая устойчивость и инвестиционная привлекательность отрасли, что в целом способствует экономическому спаду. Структуры организации и управления, кадрового и финансового обеспечения предприятий АПК зачастую не соответствуют быстроменяющимся условиям рыночной среды, что отражается на низкой конкурентоспособности продукции и, как следствие, низких результатах хозяйствования [1].

Что касается дефиниции «инвестиции», то здесь встречается довольно широкий спектр его толкования, который предполагает введение в употребление нового или значительно улучшенного продукта (товара, услуги) или процесс нового метода продаж или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях. Рассматривая вопросы инновационного развития конкретного региона, нельзя обойти вниманием трактовку базовых понятий данной сферы на федеральном уровне. Российское законодательство трактует ключевые понятия, связанные с инновационной деятельностью, следующим образом [8].

Инновационная деятельность – деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую деятельность), направленная на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности. Технологические инновации – конечный результат инновационной деятельности в виде нового либо усовершенствованного продукта или услуги, внедренных на рынке, нового либо усовершенствованного процесса или способа производства (передачи) услуг, используемых в практической деятельности. Технологические инновации могут быть как разработаны самой организацией, так и заимствованы у другой организации. В данном исследовании мы рассмотрели только те понятия, которые, на наш взгляд, наиболее близки применительно к сельскому хозяйству.

Таким образом, определение «инновации», приведенное выше, по существу содержит критерий, по которому можно идентифицировать степень инновационности того или иного товара (услуги), как степень улучшения потребительской характеристики, которая в соответствии с Федеральным законом № 127-ФЗ позволяет относить к инновациям «новый» или «значительно улучшенный» товар (услугу) [8].

Оценка устойчивого развития сельского хозяйства Кемеровской области в контексте инновационной деятельности

Сельское хозяйство Кемеровской области одна из важных составляющих агропромышленного комплекса и экономики региона в целом. На развитие сельского хозяйства существенное влияние оказывает промышленный потенциал, который

в совокупности с климатическими особенностями (частая засуха, долговременные дожди в период вегетации и уборки урожая, как следствие, повышенная степень риска земледелия) предопределили, что сельское хозяйство как отрасль экономики не оказывает значительного влияния на экономику региона, но в то же время это отрасль, от которой зависит продовольственное обеспечение населения и продовольственная безопасность региона.

Доля сельского хозяйства в структуре валового регионального продукта (ВРП) области составляет 3,2–3,7% в разные годы. Для сравнения по Сибирскому федеральному округу – 7,4%, по России – 4,9%. При этом доля численности занятого населения в сельском хозяйстве составляет 3,1% в 2014 г. к численности экономически активного населения области [6]. Столь несущественная доля сельского хозяйства в структуре валового регионального продукта не освобождает отрасль от своего прямого назначения – стимулирования экономического роста посредством создания дополнительных рабочих мест в экономике региона. Сельское хозяйство – это та отрасль экономики региона, которая сочетает в себе систему функций, дающих право на признание приоритетным направлением в развитии экономики Кемеровской области. Именно сельское хозяйство выступает основой поддержания продовольственного обеспечения населения на уровне, обозначенном в Стратегии национальной безопасности РФ [2].

По итогам 2014 года объем продукции сельского хозяйства по всем категориям хозяйств в фактически действующих ценах составил 49652 млн рублей, или 145,1% к уровню 2010 года. При этом основной объем продукции производится в хозяйствах населения – 51%. На долю сельскохозяйственных организаций приходится 40,3%, крестьянских фермерских хозяйств – 8,7% в 2014 году. Уровень заработной платы работников по итогам 2014 года составил 15912 рублей, что составляет 59,3% от средней заработной платы в регионе [6]. Число убыточных предприятий сельского хозяйства возросло с 25,8% в 2010 г. до 45,5% в 2014 г. (убыток в 2014 году составил 1219 млн рублей). Средний уровень рентабельности сельскохозяйственных организаций Кемеровской области в 2014 году с учетом субсидий составил всего 6,4%, без учета субсидий – (1,3%) [9].

В результате сложившихся неблагоприятных макроэкономических условий установилось несоответствие в рентабельности между сельским хозяйством и другими отраслями экономики, что лишило сельскохозяйственных товаропроизводителей ресурсов не только для расширенного, но и простого воспроизводства.

Кроме того, сельское хозяйство области отличается невысокой инвестиционной привлекательностью, что сдерживает его развитие. В Кемеровской области, промышленно развитом регионе, где возможности инвестирования в сельское хозяйство выше, чем в аграрных областях страны, инвестиции в основной капитал за 2010–2014 годы остались на уровне 1666,8–2030,3 млн рублей, соответственно. По источникам инвестиций в основной капитал в 2014 году: 66,7 процента – собственные средства; 33,3 процента – привлеченные средства организаций: бюджетные средства составляют всего 0,4 процента, в том числе, федеральный бюджет – 0,4 процента [6].

Инвестиционная привлекательность сельскохозяйственной отрасли – это не только экономическая категория, но и социально-экономическая. Социальные проблемы сельских территорий без притока капитала решить практически невозможно. Некоторые ученые считают, что сельское хозяйство – это отрасль, которая наименее привлекательна для негосударственных инвесторов. Инвестиции в АПК растут крайне непропорционально потребностям, что объясняется рискованным характером производства и отсутствием льгот для инвесторов [5].

Анализируя структуру производства основных видов сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств, отметим, что акцент его смещается в сторону личных подсобных хозяйств (ЛПХ). Личными подсобными хозяйствами области производится более 50% продукции, которая ориентирована только на внутренний рынок.

В то же время область испытывает потребность в молоке, значительная часть которого завозится из других регионов. Для решения проблемы увеличения производства молока в Кузбассе в настоящий период времени реализуется несколько инвестиционных проектов по производству молокосодержащей продукции.

Так, автоматизированный животноводческий комплекс ОАО «Ваганово» с полным циклом выращивания рассчитан на 4600 голов, в том числе 2100 фуражных коров. Производственная мощность комплекса – 55 т молока в сутки. Совместно с группой ученых Центра криоконсервации и репродуктивных технологий Института цитологии и генетики СО РАН специалисты ОАО «Ваганово» решают задачу рождения и выращивания в Кузбассе нового поколения племенного молочного стада с высочайшим генетическим

потенциалом, с годовой продуктивностью 10–12 т молока на одну корову. Для сравнения: в среднем по области от коровы сейчас надаивают чуть больше четырех тонн молока в год [11].

Успешно применяется технология минимальной обработки земли, что позволило добиваться неплохих результатов в условиях засухи. Использование такой технологии не только снижает риски погодных условий, но и затраты на производство. Расход горюче смазочных материалов (ГСМ) составляет 18–20 кг на один гектар, тогда как при традиционной технологии – до 60 кг [12].

В то же время для внедрения технологии потребовалась смена парка техники, а это значительные инвестиции. Если учитывать, что для этого закупаются импортные тракторы, то перспектива нового уровня технологического развития усугубляется. После вступления в ВТО, ввозные пошлины на тракторы выросли на 15 процентов. С учетом НДС и логистики тракторы для отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителе стали в полтора раза дороже, чем для их европейских коллег.

Следует отметить, что переход на инновационный технологический уровень, использование новых современных технологий в сельском хозяйстве требует значительных инвестиций в отрасль.

Факторы, сдерживающие привлечение инвестиций в сельское хозяйство Кемеровской области

Анализируя уровень инвестиций, отметим, что он недостаточен для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства региона. Среди факторов, препятствующих активной инвестиционной деятельности, можно выделить:

1. Низкую активность освоения инноваций для всех категорий субъектов (кроме тех, которые входят в интегрированные формирования), отсутствие финансовых ресурсов. Следует отметить, что доля энергоносителей в общей сумме производственных затрат составляет 15–20%, а стоимость их за 5 лет увеличилась на 61 и 46% соответственно. Численность крупных сельскохозяйственных организаций, как наиболее привлекательных для инвесторов, сократилась в 3,9 раза, что значительно снижает возможности потребления инновационного продукта в целом.

2. Ограниченные возможности развития у сельскохозяйственных товаропроизводителей, расположенных на отдаленных территориях (особенно это касается домашних подворий, которые производят более 50% продукции), альтернатив при выборе рынков сбыта, они являются основой для сохранения сельского уклада.

3. Недостаточное количество малых инновационных предприятий при вузах, которые могли бы взять на себя проблему продвижения инноваций в сельском хозяйстве.

4. Усилия региональных органов отраслевого управления сосредоточены на поддержке стратегически приоритетных для региона отраслей экономики, и в этой связи сельское хозяйство остается без должного внимания. Кроме того, совершенно не уделяется внимание глубокой переработке непродовольственного сельскохозяйственного сырья, что могло бы стать основой для диверсификации сельской экономики и обеспечения занятости сельских жителей.

5. Для малых форм хозяйствования на рынке инноваций практически отсутствуют предложения по поставке энергоустановок и технических средств водообеспечения, доступных для приобретения.

6. Отсутствие квалифицированных кадров, которые требуются при внедрении инновационных технологий. (например, в животноводческом комплексе «Ваганово» внедряется инновационная биотехнология получения и пересадки эмбрионов высокопродуктивных коров).

Заключение

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод, что имеющийся опыт инвестиционной деятельности в регионе показывает влияние ее на улучшение таких показателей устойчивого развития сельского хозяйства, как прибыль, уровень рентабельности, финансовое состояние предприятий и их платежеспособность, темпы расширенного воспроизводства и, как следствие, уровень закупочных и розничных цен на сельскохозяйственную продукцию.

Для привлечения инвестиций в сельское хозяйство региона необходимо:

- разработать и принять федеральную целевую программу инновационного развития сельского хозяйства, где следует четко определить государственную поддержку;
- в целях стимулирования инновационной активности, непосредственным инвесторам, финансирующим научные исследования и разработку инноваций, предоставлять частичное или полное освобождение от налогов и сборов, инвестиционные налоговые льготы и кредиты, предоставление оборудования и помещений и т.п.;
- для создания условий доступа к новым технологиям личным подсобным хозяйствам необходимо включать их в состав интегрированного агропромышленного формирования, которое позволяет использовать не только эффект масштабирования, но и получить выгоду за счет совершенствования налоговых отношений [3];

● проблемы обеспечения инновационных технологий специалистами необходимой квалификации предлагается решать путем заказа на их подготовку на условиях софинансирования со стороны предприятия, приобретающего инновационный продукт, и регионального бюджета с обязательным условием для обучающегося отработать потраченные на его обучение средства.

Таким образом, предлагаемые мероприятия продвижения инноваций в практику сельскохозяйственного производства необходимо решать в комплексе, на основе формирования тесного взаимодействия власти, бизнес-сообщества и научного сообщества региона, что позволит более рационально использовать средства государственной поддержки сельского хозяйства и усилит контроль за их расходованием.

Список литературы

1. Зубахин А.М., Алымова А.В. К вопросу о реинжиниринге в АПК // Экономика АПК. – 2012. № 4(90). – С. 85–87.

2. Косинский П.Д., Бондарев Н.С., Бондарева Г.С. Продовольственное обеспечение региона: вопросы теории и практики // ГНУ СибНИИЭСХ Рос.акад. с-х. наук. – Новосибирск, 2015. – 397 с.

3. 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.

4. Косинский П.Д., Меркурьев В.В., Чупрякова А.Г. Формирование агломераций муниципальных образований: теоретические и прикладные аспекты системный подход / под ред. П.Д. Косинского. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2015. – 206 с.

5. Мазлоев В.З., Аджиева А.Ю. Диверсификация инвестиционного портфеля в аграрной сфере // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 9. – С. 18–20.

6. Сельское, лесное и охотничье хозяйство Кемеровской области. 2010–2014: Стат. сб./Кемеровостат – Кемерово, 2015. – 142 с.

7. Устойчивое развитие сельских территорий: Вопросы стратегии и тактики. – М., 2004. – С. 20.

8. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

9. Формы отчетности о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса Кемеровской области за 2014 год.

10. Чупрякова А.Г. Устойчивое развитие сельского хозяйства: реинжиниринговый подход // Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты: сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 134–137.

11. Чупрякова А.Г., Косинский П.Д. Роль сельского хозяйства в реализации политики импортозамещения и поддержании продовольственной безопасности региона // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12. – Ч.2. – С. 208–211.

12. Kosinsky P.D., Bondarev N.S. Resources-saving technologies as a factjr of stable development in agriculture of Russia // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 12. – С. 19–22.

13. Promoting sustainable agriculture and rural development. – Rome: FAO, 1996.

References

1. Zubaxin A.M., Alymova A.V. K voprosu o reinzhiniringe v APK // Ekonomika APK. 2012. no. 4(90). pp. 85–87.

2. Kosinskij P.D., Bondarev N.S., Bondareva G.S. Prodovolstvennoe obespechenie regiona: voprosy teorii i praktiki.- GNU SibNIIESX Ros.akad. s-x. nauk. Novosibirsk, 2015. 397 p.

3. Kosinskij P.D., Bondarev N.S., Bondareva G.S. Sovershenstvovanie nalogovyx otnoshenij v agroprodovolstvennom klastere regiona// Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika. 2013. no. 5 (284). pp. 22–29.

4. Kosinskij P.D., Merkurev V.V., Chupryakova A.G. Formirovanie aglomeracij municipalnyx obrazovanij: teoreticheskie i prikladnye aspekty sistemnyj podxod / pod red. P.D. Kosinskogo. Tomsk: Izd-vo Tom.un-ta, 2015. 206 p.

5. Mazloev V.Z., Adzhieva A.Yu. Diversifikaciya investicionnogo portfelya v agrarnoj sfere // Ekonomika selskoxozyajstvennyx i pererabatyvayushhix predpriyatij. 2010. no. 9. pp. 18–20.

6. Selskoe, lesnoe i oxotniche xozyajstvo Kemerovskoj oblasti. 2010-2014: Stat. sb./Kemerovostat Kemerovo, 2015. 142 p.

7. Ustojchivoe razvitie selskix territorij: Voprosy strategii i taktiki. M., 2004. pp. 20.

8. Federalnyj zakon ot 23.08.1996 no. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoj nauchno-texnicheskoj politike».

9. Formy otchetnosti o finansovo ekonomicheskom sostoyanii tovaroproizvoditelej agropromyshlennogo kompleksa Kemerovskoj oblasti za 2014 god.

10. Chupryakova A.G. Ustojchivoe razvitie selskogo xozyajstva: reinzhiniringovyj podxod//Voprosy obrazovaniya i nauki: teoreticheskij i metodicheskij aspekty. Sbornik trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2015. pp. 134–137.

11. Chupryakova A.G., Kosinskij P.D. Rol selskogo xozyajstva v realizacii politiki importozameshheniya i podderzhanii prodovolstvennoj bezopasnosti regiona//Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyx i fundamentalnyx issledovanij. 2014. no. 12. Ch.2. pp. 208–211.

12. Kosinsky P.D., Bondarev N.S. Resources-saving technologies as a factjr of stable development in agriculture of Russia // Ekonomika selskoxozyajstvennyx i pererabatyvayushhix predpriyatij. 2014. no. 12. pp. 19–22.

13. Promoting sustainable agriculture and rural development / Rome: FAO, 1996.

УДК 332.12

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО АУТСОРСИНГУ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ РСО – АЛАНИЯ

Хугаева Л.Т., Дзанагова И.Т., Цахоева А.Ф.

ФГБОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», Владикавказ, e-mail: nosu@nosu.ru

В работе представлены функции организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятий промышленности и формулы расчета показателей эффективности деятельности предприятия промышленности до и после применения аутсорсинга. Данный расчет позволяет сделать вывод о целесообразности аутсорсинга, а также о результативности данного организационно-экономического механизма развития промышленных предприятий республики на основе аутсорсинга. Расчет подобных показателей на этапе проектирования и реализации аутсорсинга позволяет использовать их при принятии управленческих решений по аутсорсингу. Для оценки состояния организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятия предлагается исследовать такие его характеристики, как стабильность и рентабельность. В этой связи предлагается алгоритм принятия решения по аутсорсингу на предприятии промышленности, позволяющий придать действиям по формированию управленческого решения о целесообразности (нецелесообразности) аутсорсинга логический и обоснованный характер.

Ключевые слова: аутсорсинг, промышленность, предприятие, эффективность, стабильность, рентабельность

THE ALGORITHM OF DECISION MAKING ON OUTSOURCING IN THE NORTH OSSETIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Khugaeva L.T., Dzanagova I.T., Tsakhoeva A.F.

The North Ossetian State University n.a. Costa Levanovich Khetagurov, Vladikavkaz, e-mail: nosu@nosu.ru

The paper presents the functions of the organizational-economic mechanism of outsourcing industry and the formula of calculation of indicators of efficiency of activity of the enterprise industry before and after the application of outsourcing. This calculation allows to conclude that it is appropriate-startsharing, and the impact of organizational-economic mechanism of development of industrial enterprises of the Republic on the basis of outsourcing. The calculation of similar indices at the stage of designing and implementation of outsourcing allows them to be used in making managerial decisions on outsourcing. To assess thestate of theorganizational-economic mechanismof outsourcingcompaniesare invited to exploreits characteristicssuchas stabilityand profitability.In this regard, we propose an algorithm of decision making on outsourcing at the enterprise industry, making it possible to give the action on the formation of management decisions on expediency (inexpediency) of outsourcing a logical and sound.

Keywords: outsourcing, industry, enterprise, efficiency, stability, profitability

Процесс формирования и функционирования механизма аутсорсинга в промышленности РСО-А должен осуществляться на планово-проектной основе. Концептуальная схема взаимодействия предприятия промышленности и аутсорсеров отражена в статье «Содержание организационно-экономического механизма аутсорсинга промышленных предприятий республики РСО – Алания» [9].

При создании организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятия необходимо дать ответ на вопрос: необходимо ли в процессе аутсорсинга максимизировать доходы и минимизировать расходы каждого подразделения?

Функции организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятий промышленности многообразны и не сводятся только к максимизации дохода (таблица).

Решать задачи подобного рода следует с учетом экономических интересов всего предприятия. Отдельное подразделение является частью структуры всего предприятия. Однако структура предприятия не просто механическая сумма составляющих ее элементов, а интегрирующее образование, включающее подразделения, как приносящие доходы, так и не создающие никаких доходов, но потребляющие ресурсы. Поэтому неправильно полагать, что максимизация доходов каждого отдельного подразделения позволит максимизировать доходы всего предприятия.

Аналогично рассматривается ситуация и с минимизацией расходов каждого отдельного подразделения [7, 8].

При рассмотрении целесообразности аутсорсинга следует исходить из рационального лимитирования производственных расходов, при одновременном обязательном обеспечении минимума доходов, что обеспечивает устойчивость и реальность бюджета предприятия и предупреждает возникновение причин кризиса,

Функции организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятий промышленности

Наименование функции	Основное содержание функции
Политическая	Повышение конкурентоспособности отечественных предприятий промышленности. Формирование сетевой структуры современных производств, функционирующей на основе саморазвития и синергии
Экономическая	Углубление разделения и кооперации, развитие в промышленности современных форм взаимодействия отдельных бизнес-процессов и перевод их на более высокий уровень эффективности и конкурентоспособности
Инфраструктурная	Перевод отдельных бизнес-процессов предприятий для развития специализированной инфраструктуры промышленности
Финансовая	Повышение финансовой самостоятельности предприятий. Развитие финансовых потоков, использование финансов для коренного изменения положения отдельных бизнесов
Маркетинговая	Повышение роли маркетинга в деятельности предприятий, развитие новых потребностей и направлений их деятельности, содействие в выходе на новые рынки современной продукции
Производственная	Оптимизация производственных потенциалов, организация кооперации для рациональной загрузки мощностей
Инновационная	Создание инновационной сети промышленности на основе распространения НИОКР и передовых технологий
Кадровая	Формирование специализированных команд персонала с высокой профессиональной подготовкой и опытом.

вызванных недостатком финансовых средств. Ведь, например, при необоснованной передаче производства внешним фирмам может возникнуть ситуация опасного спада объемов выручки (Ксп), как отношение объемов произведенной продукции за период осуществления аутсорсинга (ОП2) к периоду предшествующему его применению (ОП1).

$$K_{\text{сп}} = \frac{\text{ОП}_2}{\text{ОП}_1} < 1.$$

Спад производства тем глубже, чем меньше значение данного коэффициента.

Организационно-экономический механизм аутсорсинга должен обеспечить достаточность объема средств, требуемых для осуществления хозяйственной деятельности предприятия. Показателем достаточности средств за анализируемый период (ДС) является общая разность поступлений предприятию и его затрат (платежей).

$$\text{ДС} = \sum_i \text{РПП}_i,$$

где РППi – разность поступлений и затрат (платежей) предприятия в i-м периоде, руб., представляющий собой

$$\text{РПП}_i = \text{ДП}_i - \text{ДПЛ}_i,$$

где ДП_i – сумма денежных поступлений в i-м периоде, руб.; ДПЛ_i – сумма обязательных затрат (платежей) в i-м периоде, руб. [3, 5].

Признаком достаточности средств на предприятии после осуществления аутсорсинга в анализируемом подпериоде является условие:

$$\text{РПП}_i \geq 0.$$

С учетом условия рационального лимитирования производственных расходов при одновременном обязательном обеспечении минимума доходов необходимо обеспечить

$$\text{ДП}_i > \text{ДПЛ}_i; \quad \text{ДПЛ}_i \rightarrow \text{optim},$$

где ДП_i – сумма денежных поступлений в i-м периоде, руб.; ДПЛ_i – сумма обязательных затрат (платежей) в i-м периоде, руб.

Источниками денежных поступлений предприятию являются:

1) поступления от текущей деятельности (выручка от реализации продукции; полученные авансы от покупателей и других партнеров; возврат средств от поставщиков и др. Сюда могут входить поступления предприятию промышленности от участия в аутсорсинге;

2) поступления от инвестиционной деятельности (выручка от реализации основных средств, нематериальных активов, долгосрочных финансовых вложений, в том числе по линии аутсорсинга);

3) поступления от финансовой деятельности включают получение краткосрочных и долгосрочных ссуд и займов, в том числе от участия в аутсорсинге [4, 6].

Предприятие в ходе аутсорсинга имеет множество направлений затрат (оттока) денежных средств, обусловленных, как правило, текущими обязательствами предприятия.

К основным из них можно отнести следующие: оплата счетов аутсорсеров и прочих контрагентов; выплата заработной платы работникам; отчисления в фонды социального страхования и обеспечения; расчеты с бюджетом по причитающимся к уплате налогам; погашение разных задолженностей и др.

Для оценки состояния организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятия предлагается исследовать такие его характеристики, как стабильность и рентабельность.

Стабильность производства (реализации) – это динамичность и изменяемость его объемных показателей, характеризуемые интенсивностью – величиной производства и реализации продукции до и после введения аутсорсинга.

По данному параметру предприятие – участник аутсорсинга может иметь следующие состояния: стабильное (имеет постоянную интенсивность деятельности); динамичное – изменяющаяся интенсивность, означающая рост (спад) объема производства и реализации продукции в результате аутсорсинга.

Если новый уровень объемных показателей выше прежнего – это растущее производство и положительный результат аутсорсинга. Если новый уровень ниже прежнего – это снижающееся производство и отрицательный результат аутсорсинга. Можно рассчитать два индекса:

а) по объему реализованной продукции в отпускных ценах (выручке от реализации):

$$И_В = \frac{ВРП_2}{ВРП_1},$$

где $ВРП_2$ и $ВРП_1$ – выручка от реализации продукции после осуществления аутсорсинга и до него, руб. [2];

б) по объему себестоимости реализованной продукции:

$$И_С = \frac{СРП_2}{СРП_1},$$

где $СРП_2$ и $СРП_1$ – полная себестоимость реализованной продукции после осуществления аутсорсинга и до него, руб.

Организационно-экономический механизм аутсорсинга предприятия стабилен, если выполняется условие: $И_В \approx 1$. Это означает, что аутсорсинг не дал ощутимого преимущества предприятию промышленности, но позволил сохранить экономические показатели на прежнем уровне [9].

Если $И_В < 1$ – это спад производства и реализации продукции после применения аутсорсинга, что отрицательно характеризует его организационно-экономический механизм.

В качестве показателя эффективности организационно-экономического механизма предприятия можно использовать рентабельность (предприятия, продукции). В настоящее время нормальным можно считать уровень рентабельности в диапазоне 5–20 %. Снижение показателя рентабельности в результате аутсорсинга является косвенным признаком снижения эффективности организационно-экономического механизма и сложного финансового состояния предприятия. Рост показателя рентабельности свидетельствует о росте эффективности организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятия.

Важной характеристикой эффективности организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятия является динамика рентабельности, которая характеризуется следующим индексом:

$$И_{рент} = \frac{И_{рент_2}}{И_{рент_1}}.$$

Индексы $И_{рент_1}$ и $И_{рент_2}$ рассчитываются как отношение соответствующих показателей предприятия за периоды до и после применения аутсорсинга. При этом

$$И_{рент_1} = \frac{И_{пр_1}}{И_{псеб_1}};$$

$$И_{рент_2} = \frac{И_{пр_2}}{И_{псеб_2}},$$

где $И_{пр_1}$, $И_{пр_2}$ – индекс прибыли от реализации продукции за периоды до и после применения аутсорсинга; $И_{псеб_1}$, $И_{псеб_2}$ – индекс полной себестоимости реализованной продукции за периоды до и после применения аутсорсинга.

Значение $И_{рент} > 1$ показывает рост рентабельности, что свидетельствует о повышении эффективности организационно-экономического механизма аутсорсинга предприятия и об улучшении его финансового состояния.

Для целей анализа влияния отдельного направления аутсорсинга на показатели предприятия предлагается следующая формула:

$$ЭА_i = \frac{ЧПА_i}{ЗА_i},$$

где $ЭА_i$ – эффективность аутсорсинга по i-му направлению; $ЧПА_i$ – чистая прибыль предприятия по i-му направлению аутсорсинга; $ЗА_i$ – затраты (издержки)

предприятия на осуществление *i*-го направления аутсорсинга [1].

Суммарный экономический результат, полученный предприятием за счет осуществления ряда направлений аутсорсинга, можно рассчитать следующим образом [3]:

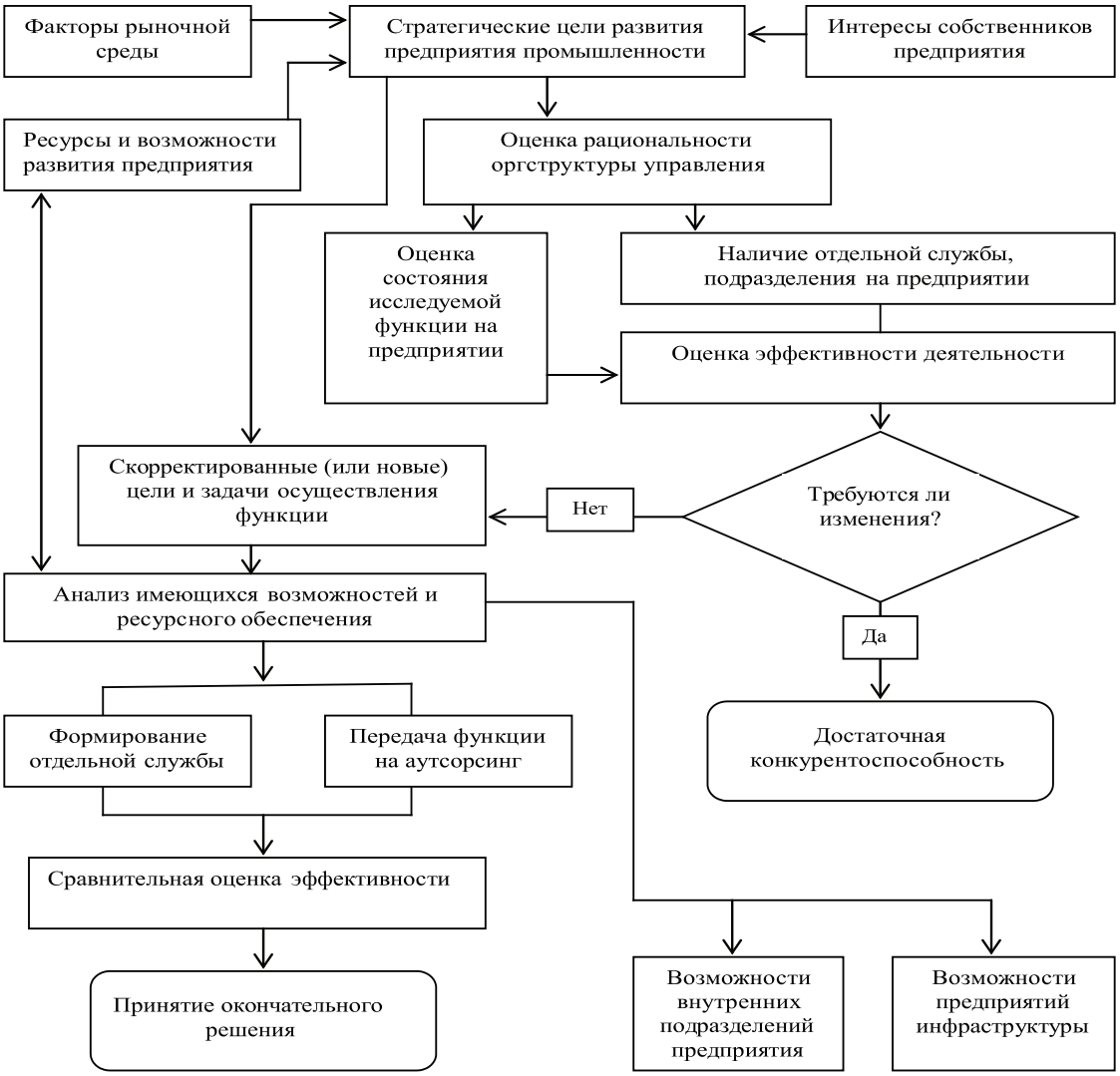
$$ЭА = \sum_{i=1}^{n} \frac{ЧПА_i}{ЗА_i}.$$

Фактический результат, полученный предприятием за счет осуществления аутсорсинга ($ЭА_ф$), следует сравнить с его ожидаемым (плановым, проектным) значением (ЭАо), что позволяет получить индекс отклонения:

$$И_{ОТ} = \frac{ЭА_ф}{ЭА_О}.$$

Расчет показателей эффективности деятельности предприятия промышленности до и после применения аутсорсинга позволяет сделать вывод о его целесообразности, а также о результативности данного организационно-экономического механизма развития промышленных предприятий республики на основе аутсорсинга. Расчет подобных показателей на этапе проектирования и реализации аутсорсинга позволяет использовать их при принятии управленческих решений по аутсорсингу [9, 10]. В этой связи предлагается следующий алгоритм принятия решения по аутсорсингу на предприятии промышленности (рисунок).

Представленный алгоритм позволяет придать действиям по формированию управленческого решения о целесообразности (нецелесообразности) аутсорсинга логический и обоснованный характер.



Предлагаемый алгоритм принятия решения по аутсорсингу на предприятии промышленности

Список литературы

1. Дзанагова И.Т., Галаванова З.Е., Высшая математика. Часть I. – Владикавказ: ГУП Изд-во «Олимп», 2012.

2. Дзанагова И.Т., ХугаеваЛ.Т., Высшая математика. Часть II. – Владикавказ: ГУП Изд-во «Олимп», 2012.

3. Курс экономической теории: Общие основы экономической теории. Микроэкономика. Макроэкономика. Основы национальной экономики: учебное пособие / под ред. д.э.н. проф. А.В. Сидоровича; МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2001. – 1040 с.

4. Марьянина О.В. Организационно-экономический механизм реструктуризации предприятий машиностроения: автореф. дис. ... кан. экон. наук. – М., 2008, – 26 с.

5. Погосов И. Особенности текущего социально-экономического развития // Экономист. – 2009. – № 9. – С. 21–33.

6. Филина Ф.Н. Аутсорсинг бизнес-процессов [Электронный ресурс]. Режим доступа: Информационный бизнес портал: http://www.obiznese.com/load/18-1-0-749, http://www.ex-sys.ru/term_outsour.htm.

7. Хугаева Л.Т. Метод оценки состояния аутсорсинга на предприятиях промышленности // Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени К.Л. Хетагурова. – 2010. – № 4. – С. 163–169.

8. Хугаева Л.Т. Механизм функционирования предприятий промышленности на основе аутсорсинга // Сборник научных трудов. – Владикавказ: ИПО СОИГСИ, 2011. – С. 224–235.

9. Хугаева Л.Т.,Дзанагова И.Т., Содержание организационно-экономического механизма аутсорсинга промышленных предприятий республики РСО-Алания // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11 (часть 6). – С. 1262–1266.

10. Цахоева А.Ф. Решение задачи математического моделирования конфликтной ситуации с применением информационных технологий // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – URL: www.science-education.ru/115-11926.

References

1. Dzanagova I.T. Galavanova Z.E., *Vysshaja matematika ch.2* [Higher mathematics, part 1]. Vladikavkaz, OlimpPubl, 2012.

2. Dzanagova I.T. Khugaeva L.T. *Vysshaja matematika ch.2* [Higher mathematics, part 2]. Vladikavkaz, OlimpPubl, 2012.

3. Filina F.N. *Autsorsingbiznes-processov.Informacionnyjbiznesportalavailable at: http://www.obiznese.com/load/18-1-0-749*, *http://www.ex-sys.ru/term_outsour.htm.*

4. Khugaeva L.T. *Mehanizm funkcionirovanija predprijatij promyshlennosti na osnove futsorsinga. IPO SOIGSI.* 2011. pp. 224–235.

5. Khugaeva L.T. *Metodocenki sostojanija autsorsinga na predprijatii promyshlennosti. Vestnik Severo-Osetinskogo gosuniv*. 2010, no 4, pp. 163–169.

6. Khugaeva L.T., Dzanagova I.T. *Soderzhanie organizacionno-jekonomicheskogo mehanizma autsorsinga promyshlennyh predprijatij respubliki RSO-Alanija. Fundamentalnye issledovanija*. 2015, no. 11 (part 6), pp. 1262–1266.

7. Marjanina O.V. *Organizacionnoj ekonomicheskij mehanizm restrukturizacii predprijatij mashinostroenija. Avtoref. dis. kan. jekon. nauk.* Moscow, 2008.

8. PogosovI. *Osobennosti tekushhego social'no-jekonomicheskogo razvitija. Jekonomist.* 2009. no 9. pp. 21–33

9. Sidorovich A.V. *Kursj ekonomicheskoj teorii: obshhie osnovyj ekonomicheskoj teorii. Mikrojekonomika. Makrojekonomika. Osnovy nacionalnojj ekonomiki: Uchebnoeposobie.* [Course of the economic theory: General bases of the economic theory. Microeconomics. Macroeconomic. Fundamental sofnational economy: Manual]. Moscow, 2001.

10. Zachoeva A.F. *Reshenie zadachi Matematicheskogo modelirovaniya konfliktnoj situacii sprimeneniem informacionnyh tekhnologij. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. – 2014. – no 1; URL: www.science-education.ru/115-11926.