ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
«АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 5 2014
Часть 5

Научный журнал

Электронная версия
www.fr.rae.ru
12 выпусков в год
Импакт фактор
РИНЦ – 0,296

Журнал включен
в Перечень ВАК ведущих
рецензируемых
научных журналов

Журнал основан в 2003 г.
ISSN 1812-7339

Учредитель – Академия
Естествознания
123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28
Свидетельство о регистрации
ПИ №77-15598
ISSN 1812-7339

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
д.м.н., профессор Ледванов М.Ю.
д.м.н., профессор Курзанов А.Н.
д.ф.-м.н., профессор Бичурин М.И.
д.б.н., профессор Юров Ю.Б.
д.б.н., профессор Ворсанова С.Г.
к.ф.-м.н., доцент Меглинский И.В.

Директор
к.м.н. Стукова Н.Ю.

Ответственный секретарь
к.м.н. Бизенкова М.Н.

АДРЕС РЕДАКЦИИ
440026, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3
Тел/Факс редакции 8 (8452)-47-76-77
e-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 05.05.2014

Формат 60x90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Технический редактор
Кулакова Г.А.
Корректор
Галенкина Е.С.

Усл. печ. л. 30.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2014/5
Подписной индекс
33297

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
«АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Медицинские науки

д.м.н., профессор Бессмельцев С.С. (Санкт-Петербург)
д.м.н., профессор Гальцева Г.В. (Новороссийск)
д.м.н., профессор Гладилин Г.П. (Саратов)
д.м.н., профессор Горькова А.В. (Саратов)
д.м.н., профессор Каде А.Х. (Краснодар)
д.м.н., профессор Казимирова Н.Е. (Саратов)
д.м.н., профессор Ломов Ю.М. (Ростов-на-Дону)
д.м.н., профессор Лямина Н.П. (Саратов)
д.м.н., профессор Максимов В.Ю. (Саратов)
д.м.н., профессор Молдавская А.А. (Астрахань)
д.м.н., профессор Пятакович Ф.А. (Белгород)
д.м.н., профессор Редько А.Н. (Краснодар)
д.м.н., профессор Романцов М.Г. (Санкт-Петербург)
д.м.н., профессор Румш Л.Д. (Москва)
д.б.н., профессор Сентябрев Н.Н. (Волгоград)
д.фарм.н., профессор Степанова Э.Ф. (Пятигорск)
д.м.н., профессор Терентьев А.А. (Москва)
д.м.н., профессор Хадарцев А.А. (Тула)
д.м.н., профессор Чалык Ю.В. (Саратов)
д.м.н., профессор Шейх-Заде Ю.Р. (Краснодар)
д.м.н., профессор Щуковский В.В. (Саратов)
д.м.н., Ярославцев А.С. (Астрахань)

Педагогические науки

к.п.н. Арутюнян Т.Г. (Красноярск)
д.п.н., профессор Голубева Г.Н. (Набережные Челны)
д.п.н., профессор Завьялов А.И. (Красноярск)
д.филос.н., профессор Замогильный С.И. (Энгельс)
д.п.н., профессор Ильмушкин Г.М. (Димитровград)
д.п.н., профессор Кирьякова А.В. (Оренбург)
д.п.н., профессор Кузнецов А.С. (Набережные Челны)
д.п.н., профессор Литвинова Т.Н. (Краснодар)
д.п.н., доцент Лукьянова М. И. (Ульяновск)
д.п.н., профессор Марков К.К. (Красноярск)
д.п.н., профессор Стефановская Т.А. (Иркутск)
д.п.н., профессор Тутолмин А.В. (Глазов)

Химические науки

д.х.н., профессор Брайнина Х.З. (Екатеринбург)
д.х.н., профессор Дубоносов А.Д. (Ростов-на-Дону)
д.х.н., профессор Полещук О.Х. (Томск)

Технические науки

д.т.н., профессор Антонов А.В. (Обнинск)
д.т.н., профессор Арютов Б.А. (Нижний Новгород)
д.т.н., профессор Бичурин М.И. (Великий Новгород)
д.т.н., профессор Бошенятов Б.В. (Москва)
д.т.н., профессор Важенин А.Н. (Нижний Новгород)
д.т.н., профессор Гилёв А.В. (Красноярск)
д.т.н., профессор Гоц А.Н. (Владимир)
д.т.н., профессор Грызлов В.С. (Череповец)
д.т.н., профессор Захарченко В.Д. (Волгоград)
д.т.н., профессор Кирьянов Б.Ф. (Великий Новгород)
д.т.н., профессор Клевцов Г.В. (Оренбург)
д.т.н., профессор Корячкина С.Я. (Орел)
д.т.н., профессор Косинцев В.И. (Томск)
д.т.н., профессор Литвинова Е.В. (Орел)
д.т.н., доцент Лубенцов В.Ф. (Ульяновск)
д.т.н., ст. науч. сотрудник Мишин В.М. (Пятигорск)
д.т.н., профессор Мухопад Ю.Ф. (Иркутск)
д.т.н., профессор Нестеров В.Л. (Екатеринбург)
д.т.н., профессор Пачурин Г.В. (Нижний Новгород)
д.т.н., профессор Пен Р.З. (Красноярск)
д.т.н., профессор Попов Ф.А. (Бийск)
д.т.н., профессор Пындак В.И. (Волгоград)
д.т.н., профессор Рассветалов Л.А. (Великий Новгород)
д.т.н., профессор Салихов М.Г. (Йошкар-Ола)
д.т.н., профессор Сечин А.И. (Томск)

Геолого-минералогические науки

д.г.-м.н., профессор Лебедев В.И. (Кызыл)

Искусствоведение

д. искусствоведения Казанцева Л.П. (Астрахань)

Филологические науки

д.филол.н., профессор Гаджиахмедов Н.Э. (Дагестан)

Физико-математические науки

д.ф-м.н., профессор Криштоп В.В. (Хабаровск)

Экономические науки

д.э.н., профессор Безрукова Т.Л. (Воронеж)
д.э.н., профессор Зарецкий А.Д. (Краснодар)
д.э.н., профессор Князева Е.Г. (Екатеринбург)
д.э.н., профессор Куликов Н.И. (Тамбов)
д.э.н., профессор Савин К.Н. (Тамбов)
д.э.н., профессор Щукин О.С. (Воронеж)

Иностранные члены редакционной коллегии

Asgarov S. (Azerbaijan)
Alakbarov M. (Azerbaijan)
Babayev N. (Uzbekistan)
Chiladze G. (Georgia)
Datskovsky I. (Israel)
Garbuz I. (Moldova)
Gleizer S. (Germany)
Ershina A. (Kazakhstan)
Kobzev D. (Switzerland)
Ktshanyan M. (Armenia)
Lande D. (Ukraine)
Makats V. (Ukraine)
Miletic L. (Serbia)
Moskovkin V. (Ukraine)
Murzagaliyeva A. (Kazakhstan)
Novikov A. (Ukraine)
Rahimov R. (Uzbekistan)
Romanchuk A. (Ukraine)
Shamshiev B. (Kyrgyzstan)
Usheva M. (Bulgaria)
Vasileva M. (Bulgaria)

ИД «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» 2014

THE PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

THE FUNDAMENTAL RESEARCHES

№ 5 2014
Part 5
Scientific journal

The journal is based in 2003

The electronic version takes place on a site www.fr.rae.ru
12 issues a year

EDITORS-IN-CHIEF

Ledvanov M.Yu. *Russian Academy of Natural History (Moscow, Russian Federation)*
Kurzanov A.N. *Kuban' Medical Academy (Krasnodar Russian Federation)*
Bichurin M.I. *Novgorodskij Gosudarstvennyj Universitet (Nizhni Novgorod, Russian Federation)*
Yurov Y.B. *Moskovskij Gosudarstvennyj Universitet (Moscow, Russian Federation)*
Vorsanova S.G. *Moskovskij Gosudarstvennyj Universitet (Moscow, Russian Federation)*
Meglinskiy I.V. *University of Otago, Dunedin (New Zealand)*

Senior Director and Publisher
Bizenkova M.N.

THE PUBLISHING HOUSE
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

THE PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

EDITORIAL BOARD

Medical sciences

Bessmeltsev S.S. (St. Petersburg)
Galtsev G.V. (Novorossiysk)
Gladilin G.P. (Saratov)
Gorkova A.V. (Saratov)
Cade A.H. (Krasnodar)
Kazimirova N.E. (Saratov)
Lomov Y.M. (Rostov-na-Donu)
Ljamina N.P. (Saratov)
Maksimov V.Y. (Saratov)
Moldavskaia A.A. (Astrakhan)
Pjatakovich F.A. (Belgorod)
Redko A.N. (Krasnodar)
Romantsov M.G. (St. Petersburg)
Rumsh L.D. (Moscow)
Sentjabrev N.N. (Volgograd)
Stepanova E.F. (Pyatigorsk)
Terentev A.A. (Moscow)
Khadartsev A.A. (Tula)
Chalyk J.V. (Saratov)
Shejh-Zade J.R. (Krasnodar)
Shchukovsky V.V. (Saratov)
Yaroslavtsev A.S. (Astrakhan)

Technical sciences

Antonov A.V. (Obninsk)
Aryutov B.A. (Lower Novrogod)
Bichurin M.I. (Veliky Novgorod)
Boshenyatov B.V. (Moscow)
Vazhenin A.N. (Lower Novrogod)
Gilyov A.V. (Krasnoyarsk)
Gotz A.N. (Vladimir)
Gryzlov V.S. (Cherepovets)
Zakharchenko V.D. (Volgograd)
Kiryanov B.F. (Veliky Novgorod)
Klevtsov G.V. (Orenburg)
Koryachkina S.J. (Orel)
Kosintsev V.I. (Tomsk)
Litvinova E.V. (Orel)
Lubentsov V.F. (Ulyanovsk)
Mishin V.M. (Pyatigorsk)
Mukhopad J.F. (Irkutsk)
Nesterov V.L. (Ekaterinburg)
Pachurin G.V. (Lower Novgorod)
Pen R.Z. (Krasnoyarsk)
Popov F.A. (Biysk)
Pyndak V.I. (Volgograd)
Rassvetalov L.A. (Veliky Novgorod)
Salikhov M.G. (Yoshkar-Ola)
Sechin A.I. (Tomsk)

Pedagogical sciences

Arutyunyan T.G. (Krasnoyarsk)
Golubev G.N. (Naberezhnye Chelny)
Zavialov A.I. (Krasnoyarsk)
Zamogilnyj S.I. (Engels)
Ilmushkin G.M. (Dimitrovgrad)
Kirjakova A.V. (Orenburg)
Kuznetsov A.S. (Naberezhnye Chelny)
Litvinova T.N. (Krasnodar)
Lukyanov M.I. (Ulyanovsk)
Markov K.K. (Krasnoyarsk)
Stefanovskaya T.A. (Irkutsk)
Tutolmin A.V. (Glazov)

Art criticism

Kazantseva L.P. (Astrakhan)

Economic sciences

Bezruqova T.L. (Voronezh)
Zaretskij A.D. (Krasnodar)
Knyazeva E.G. (Ekaterinburg)
Kulikov N.I. (Tambov)
Savin K.N. (Tambov)
Shukin O.S. (Voronezh)

Philological sciences

Gadzhiahmedov A.E. (Dagestan)

Chemical sciences

Braynina H.Z. (Ekaterinburg)
Dubonosov A.D. (Rostov-na-Donu)
Poleschuk O.H. (Tomsk)

Geologo-mineralogical sciences

Lebedev V.I. (Kyzyl)

Physical and mathematical sciences

Krishtop V.V. (Khabarovsk)

Foreign members of an editorial board

Asgarov S. (Azerbaijan)
Alakbarov M. (Azerbaijan)
Babayev N. (Uzbekistan)
Chiladze G. (Georgia)
Datskovsky I. (Israel)
Garbuz I. (Moldova)
Gleizer S. (Germany)
Ershina A. (Kazakhstan)
Kobzev D. (Switzerland)
Ktshanyan M. (Armenia)
Lande D. (Ukraine)
Makats V. (Ukraine)
Miletic L. (Serbia)
Moskovkin V. (Ukraine)
Murzagaliyeva A. (Kazakhstan)
Novikov A. (Ukraine)
Rahimov R. (Uzbekistan)
Romanchuk A. (Ukraine)
Shamshiev B. (Kyrgyzstan)
Usheva M. (Bulgaria)
Vasileva M. (Bulgaria)

THE PUBLISHING HOUSE
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
Бакин М.Н., Капранова А.Б., Верлока И.И. 923

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ БАРАБАННО-ЛЕНТОЧНОГО СМЕСИТЕЛЯ
Бакин М.Н., Капранова А.Б., Верлока И.И. 928

СПОСОБЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ
Бормонтов Е.Н., Сухотерин Е.В., Колесников Д.В., Невежин Е.В. 934

ПРЕДЕЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ВЫТЯЖКИ ЛИСТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ СО СФЕРИЧЕСКИМ ДНОМ В УСЛОВИЯХ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ
Галкин В.В., Калинин А.Б., Пачурин Г.В., Ермаков Д.Ю. 939

ВЛИЯНИЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ ПАСТ
Добшиц Л.М., Кононова О.В., Анисимов С.Н., Лешканов А.Ю. 945

ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА: ОТ ИДЕЙ СИММЕТРИИ В ГЕОМЕТРИИ К ИДЕЯМ ИЕРАРХИЧНОСТИ В ИНФОРМАТИКЕ
Дубровин А.С. 949

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ТРУБОПРОВОДОВ, ПРОЛОЖЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
Капитонова Т.А., Стручкова Г.П., Тарская Л.Е., Ефремов П.В. 954

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ ОРЕБРЕННЫХ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
Кузьмин Н.А., Пачурин Г.В. 959

НАНОСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ В УСТРОЙСТВАХ С РАДИОАКТИВНЫМИ НАНОКЛАСТЕРАМИ
Никитин О.Р., Горшков К.А., Али Аббас Мохсин Али, Рау Т.Ф., Рау В.Г. 964

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, УСТАНОВЛЕННОГО НА КВАДРОКОПТЕРЕ С ПОМОЩЬЮ УПРУГО-ВЯЗКОГО ПОДВЕСА
Попов Н.И., Емельянова О.В., Яцун С.Ф., Савин А.И. 969

МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СО СМЕШАННЫМ ДВУМОДАЛЬНЫМ ЗАКОНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИТЕРАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППРОКСИМАЦИИ РОЗЕНБЛАТТА – ПАРЗЕНА И МЕТОДА МНИМЫХ ИСТОЧНИКОВ
Поршнев С.В., Копосов А.С. 974

УПРАВЛЕНИЕ ПОГОННОЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ С АКСИАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ТОКОВ
Сапогин В.Г., Манжула В.Г. 984

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ НАТРИЯ В ОКСИДНОЕ ПОКРЫТИЕ КАТОДА
Свешников В.К., Базаркин А.Ф. 990

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА БЕЗОПАСНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ
Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Тарская Л.Е., Ефремов П.В. 994

Физико-математические науки

РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КЛЕЙНА – ГОРДОНА ТИПА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ, СГЛАЖИВАЮЩЕЙСЯ НА БЕСКОНЕЧНОСТИ
Будылина Е.А., Мурачев Е.Г., Гарькина И.А., Данилов А.М. 1000

Химические науки

ТОПОЛОГИЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ LI, NA, K, BA // F, WO_4. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ЕЕ СТАБИЛЬНОМ СЕКУЩЕМ КОМПЛЕКСЕ LIF-K_2WO_4-NAF-BAF_2
Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю. 1006

Биологические науки

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ КРЫС В УСЛОВИЯХ ПРИНУДИТЕЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК
Гильмутдинова М.Ш., Цебржинский О.И. 1012

ЦИТОКИНОВЫЙ СОСТАВ ТКАНИ ПОЛИПОВ ТОЛСТОЙ КИШКИ
Златник Е.Ю., Никипелова Е.А., Терпугов А.Л., Максимов А.Ю., Селютина О.Н., Закора Г.И. 1016

К ИЗУЧЕНИЮ ЭФИРНОМАСЛИЧНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CUPRESSACEAE BARTL. ФЛОРЫ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА
Мырзагалиева А.Б., Медеубаева Б.З. 1021

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Пежева М.Х., Халилова Ф.А., Жантеголов Д.В., Казанчев С.Ч. 1025

Географические науки

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДЕКОМПОЗИЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЕВРАЗИИ: РАЗДЕЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Кирста Ю.Б., Курепина Н.Ю., Ловцкая О.В. 1030

ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ПУТЕШЕСТВИЕ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ГОРОДСКОГО ТУРИЗМА
Хуснутдинова С.Р., Сафонова М.В. 1037

Сельскохозяйственные науки

ОПЫТ УЧЕТА РИТМИЧНОСТИ РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ СВИНЕЙ
Задорова Н.Н. 1041

Фармацевтические науки

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ – МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЕРИВАТОВ МЕТАБОЛИТОВ ЗОЛПИДЕМА И ПРОДУКТА ЕГО ГИДРОЛИЗА
Крылова Е.А., Катаев С.С., Хомов Ю.А. *1044*

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СУБСТАНЦИИ АДЕМЕТИОНИНА, ЕЕ АНАЛИЗ
Морозов А.В., Кодониди И.П. *1049*

Экономические науки

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ФИННО-УГОРСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИК МОРДОВИЯ И МАРИЙ ЭЛ)
Автайкина Е.В., Коваленко Е.Г. *1053*

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ
Афонасова М.А. *1058*

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ РОССИИ: РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ
Гурбан И.А. *1063*

БЕЗОПАСНОСТЬ КАДРОВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КАК УСЛОВИЕ СОЗДАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОГО ИМИДЖА РАБОТОДАТЕЛЯ НА РЫНКЕ ТРУДА
Кравченко Е.Ю., Гребеник Л.Г., Чичерин Ю.А. *1070*

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ – ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЩЕСТВА В ЦЕЛОМ
Макарова С.В., Степанова Н.Р. *1075*

СОХРАНЕНИЕ СБЕРЕЖЕНИЙ ГРАЖДАН РОССИИ
Хайрутдинов Р.Т., Камалтдинова Р.М., Царева В.М. *1080*

СОВРЕМЕННАЯ ДЕФИНИЦИЯ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
Юзвович Л.И., Вертипрахова Е.П. *1083*

Педагогические науки

РЕСУРСЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВОСПИТАНИЯ И ШКОЛЬНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Клочкова Л.И. *1088*

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДИСЦИПЛИН В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС
Савина А.Г., Блок А.В. *1092*

РАЗВИТИЕ ВАРИАТИВНЫХ ФОРМ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ
Серых Л.В., Шинкарева Л.В. *1099*

Искусствоведение

АРХИТЕКТОНИЧЕСКИЕ УНИВЕРСАЛИИ В КАРТИНЕ МИРА
(ПО ПРОИЗВЕДЕНИЯМ А.С. ПУШКИНА)
Стеклова И.А. *1103*

Филологические науки

РОЛЬ РЕМИНИСЦЕНТНОГО КОНТЕКСТА В РОМАНЕ
А.Ф. ПИСЕМСКОГО «ЛЮДИ СОРОКОВЫХ ГОДОВ»
Звягина С.В. *1108*

ТРУДНОСТИ РАЗГРАНИЧЕНИЯ
УСТОЙЧИВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ И ПАРЕМИЙ
Моргоева Л.Б. *1114*

ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТООБОЗНАЧАЮЩИХ
ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ В ТЮРКСКИХ ЯЗЫКАХ (НА МАТЕРИАЛЕ
КАРАЧАЕВО-БАЛКАРСКОГО ЯЗЫКА)
Мусуков Б.А. *1121*

СИСТЕМА КОНЦЕПТОВ КАТЕГОРИИ ОРУДИЯ ТРУДА В ЯЗЫКЕ
СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ (НА МАТЕРИАЛЕ НАИМЕНОВАНИЙ
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ АРТЕФАКТОВ ТЕХНИКИ)
Чукреева Е.И. *1127*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ *1135*

CONTENTS

Technical sciences

MODERN METHODS OF MATHEMATICAL DESCRIPTION
OF THE PROCESS MIXING BULK MATERIALS
Bakin M.N., Kapranova A.B., Verloka I.I. 923

INVESTIGATION OF THE DISTRIBUTION OF BULK COMPONENTS
IN THE WORKING VOLUME OF THE DRUM-RIBBON MIXER
Bakin M.N., Kapranova A.B., Verloka I.I. 928

METHOD FOR STABILIZING MAIN OF PARAMETRICS VOLTAGE REFERENCE
Bormontov E.N., Sukhoterin E.V., Kolesnikov D.V., Nevezhin E.V. 934

LIMITING DEGREE DOME SHEET PRODUCT
WITH SPHERICAL BOTTOM IN HOT STRAIN
Galkin V.V., Kalinin A.B., Pachurin G.V., Ermakov D.Y. 939

THE STRUCTURE OF THE CEMENT PAST POLYCARBOXYLATE
SUPERPLASTICIZERS INFLUENCE
Dobshits L.M., Kononova O.V., Anisimov S.N., Leshkanov A.Y. 945

SPACE-TIME AND THE THEORETICAL PHYSICS: FROM IDEAS
OF SYMMETRY IN GEOMETRY TO IDEAS OF HIERARCHY
IN COMPUTER SCIENCE
Dubrovin A.S. 949

ANALYSIS OF RISK FACTORS FOR PIPELINES LAID
IN THE PERMAFROST USING GIS-TECHNOLOGIES
Kapitonova T.A., Struchkova G.P., Tarskaya L.E., Efremov P.V. 954

INCREASE THE ACCURACY OF THE MODELS CALORIFIC FINNED
CYLINDERS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES
Kuzmin N.A., Pachurin G.V. 959

NANOSTRUCTURE STUDY OF THE TRANSFORMATIONS
IN DEVICES WITH RADIOACTIVE NANOCLUSTERS
Nikitin O.R., Gorshkov K.A., Ali Abbas Mokchsin Ali, Rau T.F., Rau V.G. 964

RESEARCH OF MOVEMENT OF THE HINGED EQUIPMENT INSTALLED
ON QUADROCOPTER BY MEANS OF ELASTIC AND VISCOUS SUBWEIGHT
Popov N.I., Emelyanova O.V., Jatsun S.F., Savin A.I. 969

TECHNIQUE OF ESTIMATION OF PARAMETERS OR RANDOM VALUE
WITH MIXED BIMODAL DISTRIBUTION LAW BASED ON COMBINED
ITERATIVE USAGE OF ROZENBLATT-PARZEN APPROXIMATON
AND IMAGINARY SOURCES METHOD
Porshnev S.V., Koposov A.S. 974

CONTROL OF RUNNING INDUCTANCE
OF COAXIAL CABLE WITH CURRENTS AXIAL DENSITY
Sapogin V.G., Manzhula V.G. 984

PHYSICAL MODELS AND COMPUTER CALCULATION OF THE DIFFUSION
COEFFICIENT SODIUM OXIDE COATING OF CATHODE
Sveshnikov V.K., Bazarkin A.F. 990

USE OF GIS TECHNOLOGIES FOR RISK ASSESSMENT
OF PIPELINE SYSTEMS SAFETY
Struchkova G.P., Kapitonova T.A., Tarskaya L.E., Efremov P.V. 994

Physical and mathematical sciences

SOLUTIONS OF THE KLEIN-GORDON EQUATION OF TRAVELING
WAVE TYPE, WHICH SMOOTHED AT INFINITY
Budylina E.A., Murachev E.G., Garkina I.A., Danilov A.M. 1000

Chemical sciences

TOPOLOGY AND DIFFERENTIATION OF MULTICOMPONENT
SYSTEM LI, NA, K, BA // F, WO_4. PHASE BALANCE IN ITS STABLE
TO SECANTS THE LIF-K_2WO_4-NAF-BAF_2
Gasanaliev A.M., Akhmedova P.A., Gamataeva B.Y. 1006

Biological sciences

PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS OF THE SKELETAL MUSCLE
OF RATS IN CONDITIONS OF FORCED PHYSICAL EXERTION
Gilmutdinova M.S., Tsebrzhinskiy O.I. 1012

CYTOKINE CONTENT OF COLORECTAL POLYPOUS TISSUE
Zlatnik E.Y., Nikipelova E.A., Terpugov A.L., Maximov A.Y.,
Selyutina O.N., Zakora G.I. 1016

TO THE STUDY OF ESSENTIAL OIL CONTENT OF REPRESENTATIVES
OF THE FAMILY CUPRESSACEAE BARTL. OF EASTERN KAZAKHSTAN'S FLORA
Myrzagalieva A.B., Medeubaeva B.Z. 1021

MAJOR FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS
IN FISHPONDS OF KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC
Pezheva M.H., Halilova F.A., Zhantegolov D.V., Kazanchev S.C. 1025

Geographical sciences

SPATIAL DECOMPOSITION OF METEOROLOGICAL FIELDS OF EURASIA:
SEPARATION OF EFFECTS OF VEGETATION AND ANTROPOGENIC ACTIVITY
Kirsta Y.B., Kurepina N.Y., Lovtskaya O.V. 1030

EDUCATION THROUGH TRAVEL AS A TREND OF CITY TOURISM
Khusnutdinova S.R., Safonova M.V. 1037

Agricultural sciences

THE EXPERIENCE OF THE ACCOUNT OF THE RHYTHM OF GROWTH
IN THE GROWING AND FATTENING OF PIGS
Zadorova N.N. 1041

Pharmaceutical sciences

APPLICATION OF GAS CHROMATOGRAPHY MASS-SPECTROMETRY FOR DETERMINATION OF DIFFERENT DERIVITES OF ZOLPIDEM METABOLITES AND HYDROLYSIS PRODUCT
Krylova E.A., Kataev S.S., Khomov Y.A. *1044*

DEVELOPMENT OF A WAY OF RECEIVING SALT OF ADEMETIONINE, IT ANALYSIS
Morozov A.V., Kodonidi I.P. *1049*

economic sciences

STABILITY ANALYSIS OF RURAL AREAS FINNO-UGRIC (THE EXAMPLE OF REPUBLIC OF MORDOVIA AND MARI EL)
Avtaykina E.V., Kovalenko E.G. *1053*

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE FORMATION AND SUSTAINABILITY OF NETWORK STRUCTURES IN THE SPHERE OF INNOVATION
Afonasova M.A. *1058*

RUSSIA'S HUMAN CAPITAL: REGIONAL DIFFERENTIATION
Gurban I.A. *1063*

SECURITY PERSONNEL DEVELOPMENT ORGANIZATION AS A CONDITION CREATE A FAVORABLE IMAGE EMPLOYER IN THE LABOUR MARKET
Kravchenko E.Y., Grebenik L.G., Chicherin Y.A. *1070*

SOCIAL RESPONSIBILITY IS AN IMPORTANT FACTOR FOR DEVELOPMENT STABILITY OF ORGANIZATION AND SOCIETY AS A WHOLE
Makarova S.V., Stepanova N.R. *1075*

PRESERVATION OF RUSSIAN CITIZENS SAVINGS
Khayrutdinov R.T., Kamaltdinova R.M., Tsareva V.M. *1080*

THE MODERN DEFINITION OF FINANCIAL POLICY OF ENTERPRISE IN THE SYSTEM OF CORPORATE GOVERNANCE
Yuzvovich L.I., Vertiprakhova E.P. *1083*

Pedagogical sciences

MANAGERIAL RESOURCES OF DEVELOPMENT OF UPBRINGING AND SOCIALIZATION IN THE MODERN EDUCATIONAL ORGANIZATION
Klochkova L.I. *1088*

THE STRUCTURE AND CONTENT OF TRAINING AND METHODICAL COMPLEX DISCIPLINES IN ACCORDANCE WITH FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS
Savina A.G., Blok A.V. *1092*

THE DEVELOPMENT OF VARIOUS FORMS OF PRESCHOOL EDUCATION: THE REGIONAL ASPECT
Serykh L.V., Shinkareva L.V. *1099*

Art criticism

ARCHITECTONIC UNIVERSALS IN WORLD
VIEW (BASED ON A.S. PUSHKIN WORKS)
Steklova I.A. *1103*

Philological sciences

THE ROLE OF REMINISCENCE CONTEXT IN A.F. PISEMSKY`S NOVEL
«PEOPLE OF THE FORTIES»
Zvyagina S.V. *1108*

ON THE DIFFICULTIES OF DIFFERENTIATION
OF FIXED PHRASES AND PAROEMIAS (PROVERBS)
Morgoeva L.B. *1114*

LEXICAL AND SEMANTIC PECULIARITIES
OF COLOUR SYMBOLIZING ADJECTIVES IN TURKIC LANGUAGES
(ON THE BASIS OF KARACHAY-BALKAR LANGUAGE)
Musukov B.A. *1121*

SYSTEM OF CONCEPTS OF THE CATEGORY OF TOOLS
IN THE LANGUAGE OF MODERN ENGINEERING (EXEMPLIFIED
IN NAMES OF DENTAL ENGINEERING ARTIFACTS)
Chukreeva E.I. *1127*

RULES FOR AUTHORS *1135*

УДК 66.022.54

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Бакин М.Н., Капранова А.Б., Верлока И.И.

ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет», Ярославль, e-mail: bmn-town@yandex.ru

В статье приведена условная классификация математических моделей процессов смешения сыпучих материалов. Показано, что при формировании математической модели необходимо провести анализ поведения твердой дисперсной системы (обычно многокомпонентной или многофазовой) с двух позиций, традиционно называемых в литературных источниках как уровни микро- и макро-. Представлена краткая характеристика основных методов моделирования. При этом в последнее время наибольшую значимость по сравнению с традиционными детерминированными моделями (регрессии, структуры потока, теории управления, конвекции и т.д.), классифицированными по различным признакам, приобретают вероятностные способы описания смешивания сыпучих компонентов. К последним, как стохастическим методам, относятся модели, базирующиеся на теориях – информации и статистической термодинамики, управления, цепей Маркова, временных рядов, ударных процессов.

Ключевые слова: смешивание, сыпучие материалы, модели смешивания, детерминированные и стохастические модели

MODERN METHODS OF MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE PROCESS MIXING BULK MATERIALS

Bakin M.N., Kapranova A.B., Verloka I.I.

FGBOU VPO «Yaroslavl State Technical University», Yaroslavl, e-mail: bmn-town@yandex.ru

The article describes the conditional classification of mathematical models of mixing bulk materials. It is shown that the formation of a mathematical model is necessary to analyze the behavior of solid dispersion system (usually multicomponent or multiphase) from two positions, traditionally called in the literature as the levels of micro- and macro. A brief description of basic modeling techniques. In this recently greatest significance in comparison with traditional deterministic models (regression, flow structure, control theory, convection, etc.), classified according to various characteristics, acquire probabilistic ways of describing the mixing of bulk components. The latter, as stochastic methods include models based on theories – information and statistical thermodynamics, management, Markov chains, time-series, impact processes.

Keywords: mixing, bulk materials, mixing models, deterministic and stochastic models

Проблема математического моделирования процесса смешивания сыпучих материалов не теряет своей актуальности, что объясняется широким кругом задач проектирования оборудования по переработке указанных сред для самых различных целей во многих отраслях промышленности [1–5].

Цель работы: разработать условную классификацию современных методов математического моделирования процессов смешивания сыпучих материалов и дать краткое описание наиболее распространённых методов.

Классификация математических моделей процессов смешивания сыпучих материалов

При формировании математической модели процесса смешивания сыпучих сред необходимо провести анализ поведения твердой дисперсной системы (обычно многокомпонентной или многофазовой) с двух позиций, называемых как уровни микро- и макро-. При этом моделирование возможно в нескольких направлениях: (*а*) только на *макроуровне* (в рабочей камере аппарата); (*б*) на *макроуровне* с учетом специфических особенностей поведения частиц в пределах микроуровня (т.е. при смешивании в локальной области). Условная классификация математических моделей процессов смешения сыпучих материалов представлена на рисунке. В последнее десятилетие наибольшую значимость по сравнению с традиционными детерминированными моделями (регрессии, структуры потока, теории управления, конвекции и т.д.), классифицированными по различным признакам в работах [3–7], приобретают индетерминированные (вероятностные) способы описания смешивания сыпучих компонентов.

Детерминированные модели

Как правило, детерминированные модели соответствуют аналитическому описанию поведения исследуемой системы при условии однозначности сформированной функциональной зависимости с заданными входными параметрами. Построение таких функций в случае смешивания сыпучих компонентов значительно осложняется

многофакторностью задачи вследствие необходимости учета физико-механических параметров (для материалов смеси) и конструктивно-режимных параметров (для проектируемого вида смесительного оборудования).

Классификация математических моделей процессов смешивания сыпучих материалов

А. Модели регрессии. Данные модели основаны на множестве результатов предварительных испытаний модельных опытных смесителей выбранного типа. Экспериментальные исследования позволяют выбрать наиболее значимые факторы, влияющие на изучаемый процесс в конкретном виде смесительного аппарата при построении регрессионной кривой для функции показателя качества смеси (например, коэффициента ее неоднородности [1]) от набора учитываемых параметров процесса смешивания. При этом опытным данным ставятся в соответствие регрессионные уравнения, описывающие указанные кривые. Обычно такие зависимости представляются в удобной для проведения анализа форме – с привлечением критериев подобия, характеризующих учет наиболее значимых эффектов, которые наблюдаются в процессе смешивания сыпучих компонентов в конкретном устройстве для пределов изменения характеристических параметров аппарата, определенных условиями опытов [1]. Применение моделей регрессии возможно для различных типов смесителей (механических, вибрационных, пневматических) и видов смешиваемых материалов (полимерных, пищевых, увлажненных сред и т.д.). При этом практически невозможен механический перенос полученных результатов модели на более широкий диапазон характеристических параметров.

Б. Модели структуры потока. Описание смешивания сыпучих компонентов может быть проведено согласно [1] с точки зрения отсутствия перемешивания потоков материалов или его наличия в зависимости от способа реализации:

1) полное равномерное во всем объеме (идеальная модель);

2) локальное равномерное в выделенной ячейке (ячеечная модель);

3) диффузионное в поперечном и (или) продольном направлениях;

4) комбинированное из перечисленных.

Условно смешиваемые компоненты разделяются на два основных потока: ключевой (один из множества материалов как наименее инертный) и транспортирующий (один материал или набор нескольких реальных сред). Модели содержат дифференциальные уравнения, описывающие изменение с течением времени концентрации ключевого компонента. Применяются в основном ячеечные или комбинированные модели, т.к. реализация идеального смешивания требует нулевых значений степени неоднородности и времени смешения, а идеального вытеснения – наличия отличных друг от друга физико-механических свойств для ключевой и транспортирующей составляющих смеси.

Диффузионные детерминированные модели предполагают неоднозначный выбор метода оценки коэффициента макродиффузии, как правило, экспериментальный. Однако имеются работы, совмещающие при построении диффузионной модели детерминированный и вероятностный подходы. С одной стороны, базовые уравнения являются классическими для массообменных процессов, а с другой – поиск параметра макродиффузии производится с помощью стохастического моделирования. *Ячеечный* подход – для исследования непрерывных режимов работы смесителей или при наличии циркуляционных потоков в замкнутом контурном объеме, а *комбинированный* – для описания смешивания в рабочих камерах с застойными областями или баспайными, циркуляционными потоками. Основные недостатки данных моделей:

а) не учитывают особенности смешивания сыпучих сред, т.е. возможность проявления эффектов сегрегации, агломерации, конвективного перемешивания;

б) имеют опосредованную связь с конструктивно-режимными параметрами смесителя, выявление которой крайне трудоемко при решении задач оптимизации.

В. Модели теории управления. Кибернетический подход базируется на теории управления автоматизированными системами. При этом считается, что исследователем может быть сформировано два набора параметров, характеризующих состояние перерабатываемой дисперсной системы в смесителе-преобразователе «условного сигнала» – на входе $x(t)$ и на выходе $y(t)$. Постулирование передаточной функции $w(\zeta)$ стационарного линейного преобразования относительно комплексной переменной ζ, которая отражает механизм поведения смешиваемых компонентов, позволяет с помощью оператора Лапласа установить функциональную зависимость, применяемую для прогнозирования процесса смешивания сыпучих материалов. К позитивным особенностям таких моделей можно отнести возможность их применения для проектирования смесителей:

1) с учетом способа дозирования сыпучих компонентов в форме отражения на исследуемый процесс в наборе входных параметров;

2) с различными режимами работы (непрерывным, периодическим, рециркуляционным) [2]. Однако данный метод не справляется с определением показателя неоднородности сыпучей смеси вследствие эффекта агломерации составляющих частиц, а также требует сравнительного анализа с регрессионными моделями с целью верификации.

Г. Модели теории конвекции. Применение уравнений гидродинамического типа к описанию движения механической системы с хаотическими смещениями позволяет при разложении их кинематических характеристик в двойной ряд Фурье перейти к другой постановке, называемой задачей аттрактора Лоренца с помощью трех специальных параметров (σ, r, b), когда фазовые переменные (x, y, z) соответствуют скоростным показателям. Некоторые модели теории конвекции описывают формирование слоев сыпучей смеси посредством геометрических преобразований исходного объема компонентов. Кроме того, имеются модели, объединяющие элементы конвективного и диффузионного подхода.

Стохастические модели

Индетерминированные модели для процесса смешивания сыпучих материалов соответствуют стохастическому подходу, когда в связи с хаотичным характером изучаемого процесса конечное состояние системы не может быть однозначно задано ее начальным.

А. Модели теории информации и статистической термодинамики приводят к описанию процесса смешивания сыпучих компонентов с помощью информационной энтропии. Согласно определению К. Шеннона информационная энтропия характеризует неупорядоченность изучаемой информационной системы. Известный закон сохранения суммы информации и энтропии (как их суммы, равной исходной неопределенности) подразумевает, что получение всей полезной информации приводит к нулевой неопределенности (неупорядоченности) системы. В случае статистической термодинамики уменьшение энтропии Больцмана соответствует переходу термодинамической системы из более вероятного состояния в менее вероятное, т.е. возрастание данного показателя наблюдается для значительных временных промежутков. Глубокая связь между понятиями энтропии из теории информации и статистической механики позволяет описать состояние смеси с равными массовыми долями компонентов через максимальное значение информационной энтропии. Согласно анализу [3, 5] принимается допущение о формальном равенстве значений массовой доли выделенного компонента в составе идеальной смеси вероятности обнаружить данную дисперсную составляющую в готовом продукте смешения. Качество смеси предлагается оценивать с помощью параметра эффективности смешивания. Применение энтропийно-информационных моделей

является наиболее оправданным в случае получения смеси из компонентов со значительным расхождением их массовых долей в составе (например, 1:100, 1:1000 и более). Недостаток модели – затруднительность учета особенностей движений сред при расчете вероятностных показателей процесса.

Б. Модели теории управления. Данный подход к описанию процесса смешивания сыпучих материалов имеет некоторые общие идеи с кибернетическим методом моделирования, т.к. для получения «выходного сигнала» смесительное оборудование также предполагается рассматривать в форме преобразователя «входного возмущения». Основной целью является получение функции распределения времени пребывания (ФРВП) частиц смешиваемых компонентов в рабочей камере устройства, которая строится по кривой отклика. Однако подбор введенных в ФРВП констант осуществляется по опытным данным для конкретных устройств, что существенно затрудняет учет механизма перемешивания сыпучих компонентов в рабочей камере оборудования и перенос результатов моделирования на расширенные пределы изменения конструктивно-режимных параметров смесителя [7].

В. Модели цепей Маркова. Обычно случайные процессы описываются кинетическими уравнениями относительно условных вероятностей событий. Разделяют следующие режимы протекания случайного процесса: дискретный и непрерывный. Условно такие процессы классифицируются по признаку причинности связи между событиями и разделяются соответственно на два вида операций:

а) без корреляций между событиями (с полностью независимыми значениями);

б) в зависимости только от мгновенных состояний системы (без «предыстории» события – марковские процессы). Например, в [3–6] используется метод цепей Маркова, когда плотности вероятности непрерывного случайного процесса от состояний и времени имеют смысловую нагрузку функции удельной концентрации ключевого компонента. В зависимости от режимов протекания операции смешения можно выделить несколько способов построения моделей указанного типа: диффузионный с учетом изменения концентраций компонентов смеси под действием заданного силового поля; кинетический в соответствии с параметром скорости смешивания и значениями дисперсии распределения концентраций каждого сорта частиц; рождения-гибели для описания совмещенных процессов измельчения и смешивания сыпучих сред с помощью системы дифференциально-разностных уравнений Колмогорова; оценки изменения моментов распределения и т.д. В частности, известны модели с последовательным делением материала на подслои с ячейками со скачкообразным характером изменения концентрации ключевого компонента [4, 8] или с заданием распределения массового количества продукта в матричной форме с элементами в виде вероятностей перемещаемых частиц из одной области в другую.

Г. Модели теории временных рядов предполагают наличие сложной структуры потоков компонентов в виде элементарных временных составляющих трендов, описание поведения которых проводится с помощью суперпозиции моделируемых функций полиномов, тригонометрических зависимостей с учетом цикличности изменений случайных величин. Как показано в [3], результаты моделирования относятся к построению корреляционных функций и других характеристик случайного процесса смешивания.

Д. Модели теории ударных процессов в дисперсных системах, развитые для течений жидких струй [5], разделения суспензий, применяются для смешивания сыпучих материалов при ударе об отбойник [6, 9]. При этом моделируются дифференциальные функции распределения твердых сферических частиц каждого компонента по их диаметрам [6] (при слипаемости или дроблении) или углу распыливания [9] после отрыва от радиальных билов смесительного барабана. Формирование стохастической энергии частицы в фазовом пространстве каждого сыпучего потока (совокупности одной компоненты скорости центра масс и ее диаметра [6] или ее случайного импульса и угла распыливания [9]) проводится с учетом случайного характера моментов импульсов компонентов при вторичных столкновениях частиц [6] или коэффициента жесткости эластичного элемента [9]. Считается, что при смешивании происходит экспоненциальное убывание числа частиц для каждого из потоков. Модели позволяют рассчитать коэффициент неоднородности смеси, но не учитывают форму частиц компонентов.

Выводы

Анализ литературных источников, относящихся к современным методам описания смешивания сыпучих материалов на подвижной ленте, показал перспективность стохастической направленности моделей с учетом особенностей конкретного смесителя, отсутствие моделей смешивания на подвижной ленте при порционном (постепенном) внесении одного из компонентов

смеси в другой, возможность эффективного описания данной операции с помощью теории ударных процессов.

Список литературы

1. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов. – М.: Машиностроение, 1973. – 216 с.

2. Тимонин А.С. Машины и аппараты химических производств: учебное пособие для вузов / А.С. Тимонин, Б.Г. Балдин, В.Я. Борщев, Ю.И Гусев и др. / под общ. ред. А.С. Тимонина. – Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2008. – 872 с.

3. Таршис М.Ю. Теоретические основы и методология создания эффективных аппаратов с эластичными рабочими элементами для смешивания сыпучих материалов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.17.08. – Ярославль, 2009. – 286 с.

4. Першин В.Ф., Однолько В.Г., Першина С.В. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа. – М.: Машиностроение, 2009. – 220 с.

5. Бытев Д.О. Основы теории и методы расчета оборудования для переработки гетерогенных систем в дисперсно-пленочном состоянии: дис. … д-ра техн. наук. – Ярославль, 1995. – 544 с.

6. Капранова, А. Б. Деаэрация сыпучих сред в совмещенных со смешением процессах: дис. … д-ра физ.-мат. наук: 05.17.08. – Иваново, 2009. – 336 с.

7. Бородулин Д.М. Повышение эффективности процесса смешивания при получении комбинированных продуктов в смесительных агрегатах центробежного типа: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Кемерово, 2013. – 38 с.

8. Аун М. Математическая модель смесителя периодического действия / М. Аун, Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов, А. Бертье // Изв. ВУЗов. Химия и хим. технология. – Иваново, 2001. – Т. 44, вып. 3. – С. 140–142.

9. Лебедев А.Е. Математическая модель механики движения сыпучих материалов в разреженных потоках аппаратов с эластичными рабочими элементами / А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев, А.Б. Капранова, И.О. Кузьмин // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. – Иваново, 2012. – Т. 52, вып. 5. – С. 111–113.

References

1. Makarov, Ju.I. Apparaty dlja smeshenija sypuchih materialov / Ju. I. Makarov. M.: Mashinostroenie, 1973. 216 p.

2. Timonin A.S. Mashiny i apparaty himicheskih proizvodstv: Uchebnoe posobie dlja vuzov / A.S. Timonin, B.G. Baldin, V.Ja. Borshhev, Ju.I Gusev i dr. / Pod obshhej redakciej A.S. Timonina. Kaluga: Izdatel'stvo N.F. Bochkarevoj, 2008. 872 p.

3. Tarshis M.Ju. Teoreticheskie osnovy i metodologija sozdanija jeffektivnyh apparatov s jelastichnymi rabochimi jelementami dlja smeshivanija sypuchih materialov: dis. ... dokt. tehn. nauk: 05.17.08. Yaroslavl, 2009. 286 p.

4. Pershin V.F., Odnol'ko V.G., Pershina S.V. Pererabotka sypuchih materialov v mashinah barabannogo tipa. Nauchnoe izdanie. M.: Mashinostroenie, 2009. 220 p.

5. Bytev D.O. Osnovy teorii i metody rascheta oborudovanija dlja pererabotki geterogennyh sistem v dispersno-plenochnom sostojanii: Diss. … d-ra tehn. nauk. // Jaroslavl'. 1995. 544 p.

6. Kapranova A.B. Deajeracija sypuchih sred v sovmeshhennyh so smesheniem processah: dis. … d-ra fiz.-mat. nauk: 05.17.08. Ivanovo, 2009. 336 p.

7. Borodulin D.M. Povyshenie jeffektivnosti processa smeshivanija pri poluchenii kombinirovannyh produktov v smesitel'nyh agregatah centrobezhnogo tipa: avtoreferat dis. ... dokt. tehn. nauk. Kemerovo, 2013. 38 p.

8. Aun M. Matematicheskaja model' smesitelja periodicheskogo dejstvija / M. Aun, E.A. Barantseva, V.E. Мизонов, A. Bert'e // Izv. VUZov. Himija i himicheskaja tehnologija. Ivanovo, 2001. T. 44, vyp. 3. pp. 140–142.

9. Lebedev A.E. Matematicheskaja model' mehaniki dvizhenija sypuchih materialov v razrezhennyh potokah apparatov s jelastichnymi rabochimi jelementami / A.E. Lebedev, A.I. Zajcev, A.B. Kapranova, I.O. Kuz'min // Izv. VUZov. Himija i himicheskaja tehnologija. Ivanovo, 2012. T. 52, vyp. 5. pp. 111–113.

Рецензенты:

Бачурин В.И., д.ф.-м.н., профессор кафедры «Высшая и прикладная математика» Ярославского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)», г. Ярославль;

Ефремов Г.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Проектирование технологических машин и комплексов в химической промышленности», ФГБОУ ВПО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 21.03.2014.

УДК 66.022.54

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ КОМПОНЕНТОВ В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ БАРАБАННО-ЛЕНТОЧНОГО СМЕСИТЕЛЯ

Бакин М.Н., Капранова А.Б., Верлока И.И.

ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет», Ярославль, e-mail: bmn-town@yandex.ru

Статья содержит результаты теоретического исследования механизма поведения частиц сыпучих компонентов при их смешивании после разбрасывания гибкими элементами вращающегося барабана в рабочем объеме устройства с подвижной лентой. Моделирование процесса смешивания зернистых сред выполнено с учетом геометрических особенностей расположения по винтовой линии билов на поверхности цилиндрических барабанов. Согласно стохастическому подходу для описания указанной технологической операции применяется теория ударных взаимодействий дисперсных систем. Построены дифференциальные функции распределения сыпучих компонентов в области их смешивания в зависимости от угла распыливания с учетом конструктивных и режимных параметров аппарата, а также физико-механических характеристик сред. Полученные результаты могут быть использованы при оценке качества зернистой смеси, например, по критерию в форме коэффициента ее неоднородности.

Ключевые слова: смешивание, сыпучие материалы, математическое описание, стохастическая энергия частицы, дифференциальная функция распределения, угол распыливания

INVESTIGATION OF THE DISTRIBUTION OF BULK COMPONENTS IN THE WORKING VOLUME OF THE DRUM-RIBBON MIXER

Bakin M.N., Kapranova A.B., Verloka I.I.

FGBOU VPO «Yaroslavl State Technical University», Yaroslavl, e-mail: bmn-town@yandex.ru

The article contains the results of a theoretical study of the mechanism of particle behavior of bulk components when mixed after spreading flexible elements of the rotary drum in the working volume of the device with a movable tape. Simulation of the mixing process of granular media made in view of the geometric features of the location on the helix beater on the surface of cylindrical drums. According to the stochastic approach for the description of the specified process step applies the theory of shock interaction of disperse systems. Constructed differential distribution function of bulk components in the mixing angle dependent atomization based on constructive and regime parameters of the machine, as well as physical and mechanical characteristics of the media. The results can be used to assess the quality of the granular mixture, for example by the form factor of its heterogeneity.

Keywords: mixing, bulk materials, mathematical description, stochastic particle energy, distribution function of the differential, angle atomization

Формирование математической модели процесса смешивания сыпучих компонентов на ленте смесителя при вращении барабанов с эластичными элементами относится к необходимому этапу системно-структурного анализа [1] данной технологической операции при проектировании оборудования указанного назначения. Одним из наиболее эффективных способов описания механизма поведения зернистых сред при их смешивании в рабочем объеме аппарата с подвижной лентой является стохастический подход вследствие хаотичности движения частиц, составляющих смешиваемые компоненты [2]. В настоящей работе предлагается построение соответствующей модели движения сыпучих компонентов с помощью теории ударных процессов в дисперсных системах [3, 4], успешно применяемой в случаях разделения суспензий [5], смешивания твердых дисперсных сред при ударных взаимодействиях с отбойной поверхностью [6].

Цель работы: моделирование дифференциальных функций распределения сыпучих компонентов в рабочем объеме барабанно-ленточного смесителя с гибкими элементами, расположенными по винтовой линии на вращающихся относительно горизонтальных осей цилиндрических барабанах в зависимости от угла распыливания частиц.

Геометрические особенности рабочей области барабанно-ленточного смесителя сыпучих компонентов

Пусть дозируемые сыпучие среды условно первого и второго компонентов порознь подаются на горизонтальную движущуюся ленту таким образом, что первый материал покрывает данный транспортер, а второй – может подаваться порционно для получения заданного качества смеси с неравными массовыми долями составляющих, например 1:10 и более. Слои указанных твердых дисперсных систем проходят в барабанно-ленточный зазор и захватываются билами, закрепленными по винту (рис. 1) на вращающихся в различные стороны цилиндрических барабанах. Как навивка смесительных элементов на двух барабанах, так и вращение этой пары цилиндров осуществляются

в противоположных направлениях, что способствует формированию рабочей области смешивания между указанными цилиндрическими поверхностями. Готовая сыпучая смесь оседает на транспортерную ленту и удаляется в зону выгрузки.

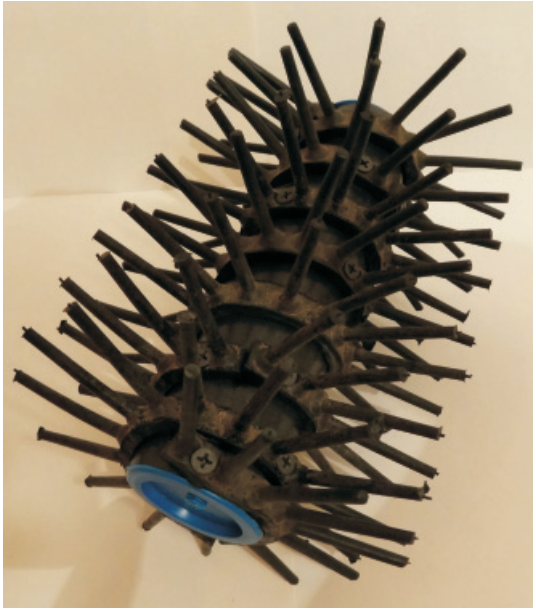


Рис. 1. Фото барабана с гибкими элементами, закрепленными по винтовой линии на его поверхности

В настоящем изложении ограничимся рассмотрением процесса смешивания зернистых компонентов в потоке частиц, подбрасываемых гибкими элементами одного барабана, вращающегося с угловой скоростью ω (рис. 2). Пусть длина каждого j-го била E_jD_j ($j = 1, ..., n_b$) равна l_b, их число – n_b, радиус барабана – r_b, его длина – L_b, шаг винтовой линии на цилиндрической поверхности барабана – h_s, высота валково-ленточного зазора – h_0. Согласно анализу предварительных экспериментальных исследований считается, что деформированные гибкие элементы восстанавливают свою форму при повороте барабана на угол π радиан. При рассмотрении движения частиц, составляющих сыпучие компоненты, в поперечной плоскости вращения барабана воспользуемся аналогией с плоско-деформационной моделью перемещения твердых дисперсных сред в сужающемся канале шнека [7]. Тогда представим уравнение спиральной кривой $r_s(\theta)$ в указанной плоскости Oxy как геометрическое местоположение проекций концов D_j билов на эту плоскость в форме

$$r_s(\theta) = r_b + h_0 + (l_b - h_0)\left[1 - 2h_s\theta L_b^{-1}\right], \quad (1)$$

где угол θ соответствует окружной координате цилиндрической системы координат с тем же направлением отсчета, что и угол $\theta_j = \alpha_j + \varphi_j$ для точки D_j (рис. 2). Последнее выражение с учетом (1) позволяет определить зависимость между углами θ_j и δ_j, показанными на рис. 2, а также перечисленными ранее конструктивными параметрами смесителя в следующем приближенном виде:

$$\theta_j = \left[\alpha_j + \pi/2 - \arcsin\left(\left\{\left[r_b^2\sin^2\delta_j + (r_b + h_0)^2\right]^{1/2}\cos\delta_j\right\}(r_b + h_0)^{-1}\right)\right]\times$$
$$\times\left\{1 + q_0 q_1^{-1/2}\left[2h_s L_b^{-1}(l_b - h_0)\right]^2\right\}^{-1}, \quad (2)$$

где

$$\varepsilon_0 = \left[(r_b + h_0)^2 + r_b^2\sin^2\delta_j\right]^{1/2}; \qquad q_0 = [\varepsilon_0^{-1} - \varepsilon_0(r_b + l_b)^{-2}]\cos\delta_j;$$

$$q_1 = \sin^2\delta_j - 4^{-1}r_b^2(r_b + l_b)^{-2}\sin^2 2\delta_j.$$

Заметим, что угол β_j между полярной нормалью и радиус-вектором r_j точки D_j вычисляется в соответствии с уравнением спиральной кривой (1) с помощью соотношения

$$\beta_j = \mathrm{arctg}\left\{\left|dr_s(\theta)/d\theta\right|[r_s(\theta)]^{-1}\right\}\Big|_{\theta_j}. \quad (3)$$

Кинематический анализ движения частиц сыпучих компонентов

Проанализируем движение частицы сыпучего материала как i-го компонента получаемой смеси ($i = 1, ..., n_k$) при ее отрыве от j-го гибкого элемента барабана смесителя ($j = 1, ..., n_b$) в проекции на плоскость Oxy, перпендикулярную оси его вращения (рис. 3). Считая, что направление касательной к спиральной кривой $r_s(\theta)$ совпадает с направлением проекций $v_{xyij} = v_{r\theta ij}$ вектора для абсолютной скорости движения $\vec{v}_{ij}$ указанной частицы, имеем

$$v_{r\theta ij} = \omega\, r_{sij}(\theta_j)/\cos\beta_j, \quad (4)$$

где согласно (1) и (5) угол β_j рассчитывается по формуле

$$\beta_j = \mathrm{arctg}\left\{2h_s L_b^{-1}(l_b - h_0)\left[r_b + h_0 + (l_b - h_0)(1 - 2h_s L_b^{-1}\theta_j)\right]^{-1}\right\}. \quad (5)$$

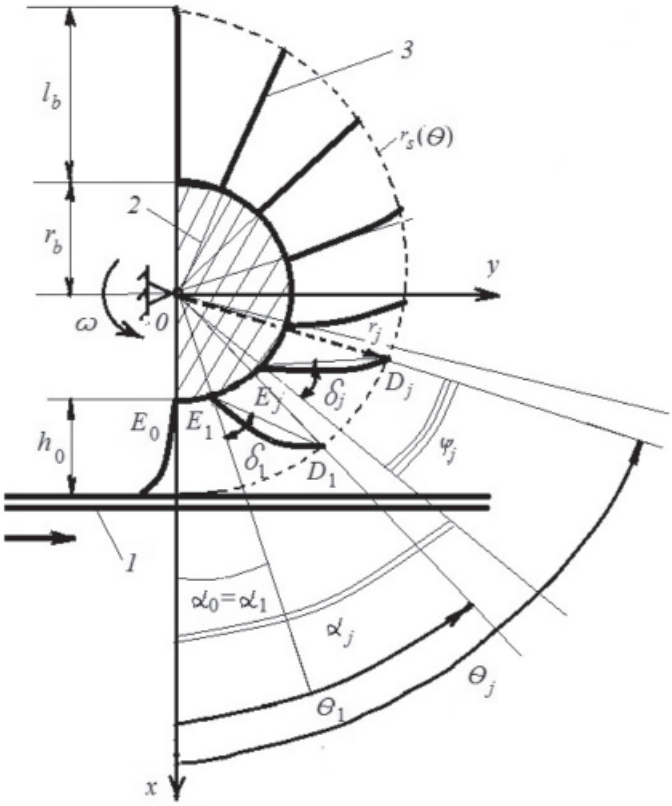


Рис. 2. Условная схема деформирования билов барабанно-ленточного смесителя: 1 – лента, 2 – барабан, 3 – бил

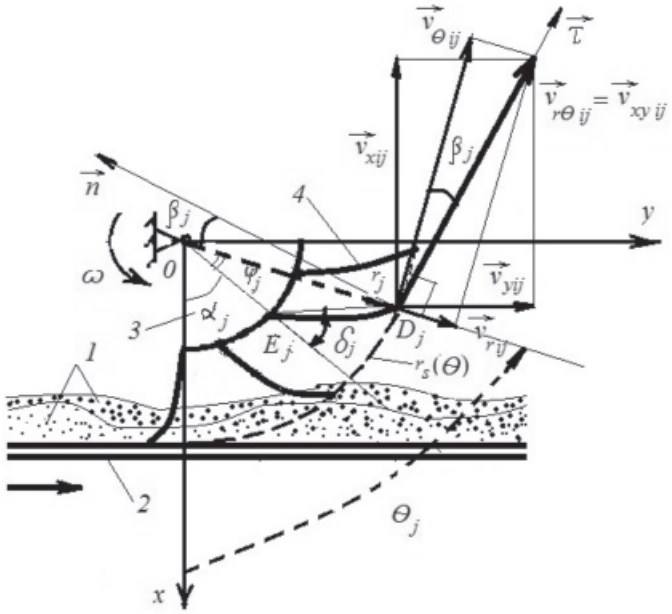


Рис. 3. Условная схема разложения скорости частицы i-го компонента при срыве с j-го била

Описание распределения частиц сыпучих компонентов в зависимости от угла их распыливания

В настоящей работе для описания процесса получения разреженных потоков движения частиц для смешиваемых зернистых компонентов предлагается использовать стохастический подход из теории ударных процессов [2, 3], развитый для течений жидких струй [4], разделения суспензий [5],

смешивания сыпучих материалов при ударе об отбойник [6]. Пусть каждый поток i-го компонента смеси ($i = 1, ..., n_k$) состоит из частиц, возможно влажных, произвольной формы с усредненной массой

$$m_{FW\,i} = 6^{-1}\pi k_{Fi} k_{Wi} \rho_{Ti} d_{Si}^3,$$

где k_{Fi}, k_{Wi} – соответственно коэффициенты формы и влажности, учитывающие, во сколько раз отличаются массы несферической и сферической (или влажной и невлажной) частиц; d_{Si} – усредненный диаметр элементов пробы для i-го материала. Движение составляющих разреженных потоков i-го компонента смеси в поперечной плоскости Oxy (рис. 3) с учетом их слипаемости и отрыва от каждого j-го гибкого элемента барабана смесителя ($j = 1, ..., n_b$) моделируется в фазовом пространстве с элементом

$$d\Omega_i' = \prod_{j=1}^{n_b} d\Gamma_{ij} = \prod_{j=1}^{n_b} dv_{xij} dv_{yij} = -\omega^2 \prod_{j=1}^{n_b} r_{ij} dr_{ij} d\theta_{ij}. \quad (6)$$

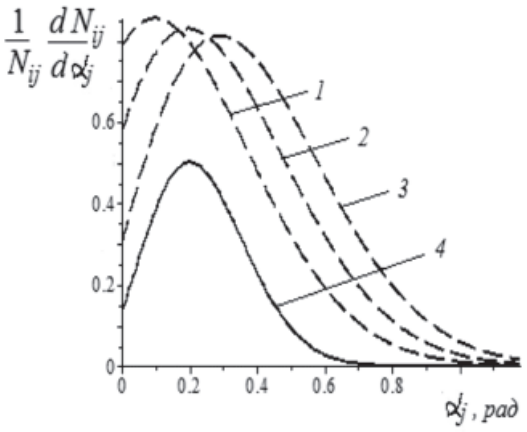


Рис. 4. Дифференциальные функции распределения числа частиц i-го компонента (песка ГОСТ 8735-88) по углу распыливания: пунктирные линии (1–3) – $F_{ij}(\alpha_j)$: 1 – j = 1; 2 – j = 2; 3 – j = 3; сплошная линия 4 – $\Phi_i(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$

Однако, считая происходящие взаимодействия частиц i-го компонента с j-м гибким элементом, как независимые друг от друга, при построении модели их распределения в рабочем объеме барабанно-ленточного смесителя можно ограничиться описанием их движения в каждом из фазовых объемов вида $d\Omega_{ij}$ с учетом, что кинематические характеристики (например, v_{xyij} или $v_{r\theta ij}$) движений частиц сравнимы для различных компонентов ($i = 1, ..., n_k$) в момент указанного отрыва от концов билов ($j = 1, ..., n_b$) барабана

$$d\Omega_{ij} = d\Gamma_j = -\omega^2 r_j dr_j d\theta_j. \quad (7)$$

При этом убывание числа частиц i-го компонента в соответствующем разреженном потоке dN_{ij} после срыва с j-го била, происходящее в процессе образования зернистой смеси, представляется экспоненциальным относительно стохастической энергии E_{ij} отдельно рассматриваемой частицы в описанном фазовом пространстве $d\Omega_{ij}$ аналогично [4]

$$dN_{ij} = A_{ij}\exp(-E_{ij} / E_{0ij}) d\Omega_{ij}, \quad (8)$$

где нормировочный коэффициент A_{ij} задается выражением для числа частиц i-го материала, взаимодействующего с j-м гибким элементом

$$N_{ij} = \int_{\Omega ij} dN_{ij}, \quad (9)$$

а обобщенный энергетический параметр E_{0ij} обычно вычисляется из закона сохранения энергии для характерного временного интервала [5, 6].

Определяя стохастическую энергию каждой составляющей потока i-го компонента при проецировании ее движения на плоскость Oxy, перпендикулярную оси вращения барабана (рис. 3), как сумму трех слагаемых – кинетических энергий поступательного и вращательного движений частицы, как и в работе [6], с учетом случайного характера ее момента импульсов $M_{ij} = h_j^2 m_{FW\,i} v_{r\theta ij}$ при срыве с гибкого элемента, а также согласно подходу [8] – энергии этой частицы при упругом взаимодействии с билом, равной работе его сил упругости, имеем

$$E_{ij} = m_i v_{r\theta ij}^2 / 2 + M_{ij}^2 / (2I_i) + k_u \theta_j^2 / 2 \quad (10)$$

при обозначениях:

$$h_j = \left[r_s(\theta_j)\right]^2 \left\{\left[r_s(\theta_j)\right]^2 + R_0^2\right\}^{-1/2}$$

– кратчайшее расстояние от вектора $\vec{v}_{r\theta ij}$ до оси вращения барабана; $R_0 = 2h_S(l_b - h_0)L_S^{-1}$; k_u – угловой параметр жесткости била; $I_i = m_{FW\,i} d_{Si}^2 / 10$ – момент инерции для частицы массой m_{FWi} и диаметром d_{Si}.

Следовательно, учитывая (4), (5) для (10), справедливо

$$E_{ij} = \omega^2 a_i d_{Ti}\left(d_{Ti}^2 + \left[10 r_s(\theta_j)\right]^4 \left\{\left[r_s(\theta_j)\right]^2 + R_0^2\right\}^{-1}\right) r_s(\theta_j)]^4 \left\{\left[r_s(\theta_j)\right]^2 + R_0^2\right\}^{-1} + \frac{k_u \theta_j^2}{2}. \quad (11)$$

Как уже отмечалось, для поиска A_{ij} используется (9) в форме

$$\int_{\Omega ij} dN_{ij} = -\omega^2 A_{ij} \int_0^{\theta_j} d\theta_j \int_{(r_b+h_0)}^{r_s(\theta_j)} \exp\left(\frac{-E_{ij}}{E_{0ij}}\right) r_j dr_j, \quad (12)$$

тогда дифференциальная функция распределения сыпучего i-го компонента смеси ($i = 1, ..., n_k$) при отрыве от j-го гибкого элемента смесителя ($j = 1, ..., n_b$) в зависимости от угла распыливания частиц α_j в поперечной плоскости Oxy (рис. 3) задается формулой

$$F_{ij}(\alpha_j) = N_{ij}^{-1} dN_{ij} / d\alpha_j \quad (13)$$

или согласно (11) и (2) при интегрировании dN_{ij} в фазовом объеме $d\tilde{\Omega}_{ij} = -\omega^2 r_j dr_j$

$$F_{ij}'(\theta_j) = -\omega^2 A_{ij} \int_{(r_b+h_0)}^{r_s(\theta_j)} \exp\left(\frac{-E_{ij}}{E_{0ij}}\right) r_j dr_j. \quad (14)$$

Результаты исследования и их обсуждение

Подстановка (10) в (14) в соответствии с (2) и (13) приводит к выражению

$$F_{ij}(\alpha_j) = B_{2ij}\left\{\exp\left[-k_u (2E_{0ij})^{-1}(\alpha_j+\varphi_j)\right]\left[\operatorname{erf}\left(B_{1ij}^2\left[1+g_3(\alpha_j+\varphi_j)\right]^2\right) - \operatorname{erf}\left(B_{1ij}^2\right)\right]\right\}, \quad (15)$$

где

$$B_{2ij} = B_{0ij}\left\{\exp\left(-B_{1ij}^2\right) - \exp\left(-B_{1ij}^2[1+g_3^2\theta_{jj}^2(2g_{1i}g_{2i})^{-1}]\right)\right\}^{-1}; \quad B_{1ij} = (k_u g_{1i} g_{2i})^{1/2}(E_{0ij})^{-1/2} g_3^{-1};$$

$$B_{0ij} = 2^{-3}(\pi k_u)^{1/2}(E_{0ij} g_{1i} g_{2i})^{-1/2}; \quad g_{1i} = a_i \omega^2 d_{Si} k_u (r_b+h_0)^4; \quad g_{2i} = \omega^2 d_{Si} k_u (r_b+h_0)^4;$$

$$g_3 = R_0 (r_b+h_0)^{-1}; \quad a_i = 12^{-1}\pi k_{Fi} k_{Wi} \rho_{Ti}.$$

Тогда при выполнении (7) полная дифференциальная функция распределения сыпучего i-го компонента смеси ($i = 1, ..., n_k$) по углу распыливания частиц α_i (согласно (2) при $0 \le \theta_j \le \theta_{Dj}$) в поперечной плоскости Oxy (рис. 3) в его рабочем объеме при расположении билов по винтовой линии на вращающемся относительно горизонтальной оси цилиндрическом барабане (рис. 1) с учетом формы составляющих и возможной их влажности имеет форму

$$\Phi_i(\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_{n_b}) = \prod_{j=1}^{n_b} F_{ij}(\alpha_j). \quad (16)$$

Приведем в качестве примера на рис. 4 набор кривых, соответствующих полученным зависимостям из (15) и (16) в случае следующих значений: (1) конструктивных параметров $r_b = 3{,}0\cdot10^{-2}$ м; $l_b = 4{,}5\cdot10^{-2}$ м; $h_0 = 2{,}0\cdot10^{-2}$ м; $h_s = 3{,}0\cdot10^{-2}$ м; $L_b = 1{,}85\cdot10^{-1}$ м; $k_u = 5{,}0\cdot10^{-4}$ кг·м/рад при $n_b = 3$ – числе билов ($j = 1, ..., n_b$) с поворотом барабана на угол $\pi/2$ рад; (2) режимного показателя ω =47,12 рад/с; (3) физико-механических характеристик одного из смешиваемых компонентов – песка ГОСТ 8735-88 ($i = 1,...,n_k$):$k_{F1} = 1{,}0$;$k_{W1} = 1{,}0$;$d_{S1} = 1{,}5\cdot10^{-4}$ м; $\rho_{T1} = 1{,}525\cdot10^3$ кг/м^3.

Заключение

Таким образом, построенная модель смешивания в его рабочем объеме барабанно-ленточного аппарата с расположением билов по винтовой линии в поперечной плоскости вращения барабана имеет следующие особенности: применима при смешивании нескольких сыпучих компонентов без традиционного деления на ключевой и транспортирующий материалы; определяет дифференциальные функции распределения смешиваемых компонентов и смеси по углам распространения потоков с учетом формы твердых частиц и их возможной влажности.

Приведенные результаты моделирования позволяют сформировать дифференциальную функцию распределения смешиваемых компонентов в продольной плоскости движения частиц их разреженных потоков по другим координатам – x и z; провести оценку качества смеси, например, при расчете ее коэффициента неоднородности.

Список литературы

1. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. – М.: Мир, 1981. – 456 с.

2. Протодьяконов Н.О. Статистическая теория явлений переноса в процессах химических технологии / Н.О. Протодьяконов, С.Р. Богданов. – Л.: Химия, 1983. – 400 с.

3. Бабуха Г.Л. Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках / Г.Л. Бабуха, А.А. Шрайбер. – Киев: Наукова думка, 1972. – 175 с.

4. Зайцев А.И. Ударные процессы в дисперсно-пленочных системах / А.И. Зайцев, Д.О. Бытев. – М.: Химия, 1994. – 176 с.

5. Капранова А.Б. Стохастическое описание движения осветленной фракции суспензии порошков / А.Б. Капранова, А.Е. Лебедев, Д.О. Бытев, А.И. Зайцев // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. – Иваново, 2004. – Т. 47, вып. 6. – С. 99–101.

6. Исследование ударного смешивания твердых дисперсных сред при вторичных столкновениях частиц / А.Б. Капранова, М.Н. Бакин, А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. – Иваново, 2013. – Т. 56, вып. 6. – С. 83–86.

7. Капранова А.Б. Расчет степени уплотнения порошка в шнековой машине с учетом проскальзывания и трения / А.Б. Капранова, А.И. Зайцев, Т.П. Никитина // Теор. основы хим. технологии. – 2000. – Т. 34, № 6. – С. 649–656.

8. Лебедев А.Е. Математическая модель механики движения сыпучих материалов в разреженных потоках аппаратов с эластичными рабочими элементами / А.Е. Лебедев, А.И. Зайцев, А.Б. Капранова, И.О. Кузьмин // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. – Иваново, 2012. – Т. 52, вып. 5. – С. 111–113.

References

1. Ditrih Ja. Proektirovanie i konstruirovanie. Sistemnyj podhod / Ja. Ditrih. M.: Mir, 1981. 456 p.

2. Protod'jakonov N.O. Statisticheskaja teorija javlenij perenosa v processah himicheskih tehnologii / N.O. Protod'jakonov, S. R. Bogdanov. L.: Himija, 1983. 400 p.

3. Babuha, G.L. Vzaimodejstvie chastic polidispersnogo materiala v dvuhfaznyh potokah / G.L. Babuha, A.A. Shrajber. Kiev : Naukova dumka, 1972. 175 p.

4. Zajcev, A.I. Udarnye processy v dispersno-plenochnyh sistemah / A.I. Zajcev, D.O. Bytev. M.: Himija, 1994. 176 p.

5. Kapranova A.B. Stohasticheskoe opisanie dvizhenija osvetlennoj frakcii suspenzii poroshkov / A.B. Kapranova, A.E. Lebedev, D.O. Bytev, A.I. Zajcev // Izv. VUZov. Himija i himicheskaja tehnologija. Ivanovo, 2004. T. 47, vyp. 6. P. 99–101.

6. Issledovanie udarnogo smeshivanija tverdyh dispersnyh sred pri vtorichnyh stolknovenijah chastic / A.B. Kapranova, M.N. Bakin, A.E. Lebedev, A.I. Zajcev // Izv. VUZov. Himija i himicheskaja tehnologija. Ivanovo, 2013. T. 56, vyp. 6. pp. 83–86.

7. Kapranova A.B. Raschet stepeni uplotnenija poroshka v shnekovoj mashine s uchetom proskal'zyvanija i trenija / A.B. Kapranova, A.I. Zajcev, T.P. Nikitina // Teor. osnovy him. tehnologii. 2000. T. 34, no. 6. pp. 649–656.

8. Lebedev A.E. Matematicheskaja model' mehaniki dvizhenija sypuchih materialov v razrezhennyh potokah apparatov s jelastichnymi rabochimi jelementami / A.E. Lebedev, A.I. Zajcev, A.B. Kapranova, I.O. Kuz'min // Izv. VUZov. Himija i himicheskaja tehnologija. Ivanovo, 2012. T. 52, vyp. 5. pp. 111–113.

Рецензенты:

Бачурин В.И., д.ф.-м.н., профессор кафедры «Высшая и прикладная математика» Ярославского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)», г. Ярославль;

Ефремов Г.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Проектирование технологических машин и комплексов в химической промышленности», ФГБОУ ВПО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 621.3.087.92

СПОСОБЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Бормонтов Е.Н., Сухотерин Е.В., Колесников Д.В., Невежин Е.В.

ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж, e-mail: edu@main.vsu.ru

Процесс эволюции субмикронной микроэлектроники постоянно ужесточает требования к стабильности параметров интегральных схем. При этом пространственные и временные флуктуации параметров технологического процесса приводят к наличию значительного разброса параметров элементов. Задача разработки и создания решений, приводящих к минимизации неидеальностей технологии, несомненно, является актуальной. В статье рассматривается применение аппарата чувствительности для оценки отклонений выходных параметров СФ-блока на примере источника опорного напряжения (ИОН) в рамках БиКМОП технологического процесса 0,18 мкм. Получены аналитические выражения чувствительностей выходного напряжения к вариациям параметров элементов типичной архитектуры ИОН. На основе приведенных выражений рассчитаны среднеквадратические отклонения выходного напряжения, вносимые отклонением токов МОП-транзисторов и разбросом номиналов резисторов. Сравнение расчетных значений с результатами моделирования методом Монте-Карло показало высокую эффективность аппарата чувствительности при анализе прецизионного источника опорного напряжения и позволило выявить способы уменьшения величины разброса выходного напряжения ИОН.

Ключевые слова: источник опорного напряжения, чувствительность, среднеквадратическое отклонение, КМОП технологии

METHOD FOR STABILIZING MAIN OF PARAMETRICS VOLTAGE REFERENCE

Bormontov E.N., Sukhoterin E.V., Kolesnikov D.V., Nevezhin E.V.

The Voronezh State University, Voronezh, e-mail: edu@main.vsu.ru

In submicron microelectronics spatial and temporal fluctuations of process parameters lead to a significant variation of parameters of elements.The article discusses the use of the sensitivity for assessing deviations of output parameters IP-block, as an example, taken reference voltage source within the BiCMOS 0,18 micron process. Analytical expressions of sensitivities of output voltage to variations in the parameters of elements typical architecture of reference voltage source were obtained. On the basis of the considered expressions, standard deviations of the output voltage were calculated, depending on current deviation introduced by the MOS transistors and the resistors scatter. Comparison of the calculated values with the results of Monte Carlo simulations shows the high efficiency of the device sensitivity during analysis of the precision voltage reference. It is possible to reveal ways to reduce the magnitude of the output voltage variation of reference voltage source.

Keywords: voltage reference, sensitivity, standard deviation, CMOS process.

Стабилизатор напряжения с низким падением напряжения на регулирующем элементе может применяться в самых разнообразных устройствах, таких как сетевые платы, системы беспроводной связи, декодеры кабельного телевидения, медицинское и промышленное оборудование, ноутбуки и т.д.

Основными источниками погрешностей стабилизатора напряжения являются следующие его блоки: источник опорного напряжения (ИОН), регулирующий элемент, усилитель ошибки, резистивный делитель. При этом именно ИОН в основном определяет точность выходного напряжения стабилизатора.

Отклонения значений параметров элементов интегральных схем от номинальной величины являются следствием пространственных и временных флуктуаций технологического процесса. При этом целесообразно разделить разброс параметров элементов в пределах одного кристалла (локальный разброс или рассогласование параметров) с одной стороны и между элементами, расположенными на разных кристаллах (глобальный разброс или групповые отклонения) – с другой. В связи с тем, что разброс характеристик элементов носит случайный характер, для оценки его влияния на точность функционального блока следует использовать статистический подход [3]. Он позволяет решить следующие задачи:

– получить максимальный процент выхода годных кристаллов (снизить долю параметрического брака) путем оптимального выбора размеров элементов и их взаимного расположения, а также электрической схемы, малочувствительной к разбросу параметров элементов;

– достичь максимальной параметрической надежности проектируемых ИС;

– снизить риски неоптимального проектирования.

Основным инструментом статистического анализа электронных схем является численный метод Монте-Карло. Он определяет статистику выходных параметров с высокой степенью достоверности при различных распределениях параметров отдельных элементов. Однако, как и большинство численных методов, он обладает двумя существенными недостатками: наряду с немалыми требованиями к вычислительным

ресурсам, он не дает сведений о тенденциях в поведении характеристик схемы при изменении исходных номинальных значений ее элементов. В связи с этим возрастает интерес к аналитическим подходам, в том числе основанным на понятии чувствительности схемы к малым отклонениям номиналов.

Используя аппарат чувствительности, оценим точность основного блока стабилизатора напряжения – источник опорного напряжения. Типичная схема ИОН в КМОП-исполнении приведена на рис. 1. В его состав входят резисторы R1, R2, биполярные транзисторы Q1-Q3, МОП транзисторы M1-M3 и операционный усилитель A1. Предполагаем, что статистические характеристики параметров элементов заданы.

Отклонение опорного напряжения ΔU_{out} от номинального значения U_{out} равно сумме величин группового отклонения технологического процесса ($\Delta U_{out,proc}$) и разброса рассогласования элементов ($\Delta U_{out,mism}$) [5]:

$$\Delta U_{out} = \Delta U_{out,proc} + \Delta U_{out,mism}, \qquad (1)$$

причем

$$\Delta U_{out,proc} = \sum_i P_i \sum_j S_{ij};$$

$$\Delta U_{out,mism} = \sum_i \sum_j M_{ij} S_{ij},$$

где P_i – групповое отклонение элементов i-й группы; M_{ij} – отклонение рассогласования j-го элемента i-й группы; S_{ij} – чувствительность j-го элемента, принадлежащего i-й группе.

Тогда дисперсия опорного напряжения может быть выражена так:

$$D\left[\Delta U_{out}\right] = D\left[\Delta U_{out,proc}\right] + D\left[\Delta U_{out,mism}\right] = \\ = \sum_i \sigma_{P_i}^2 \left(\sum_j S_{ij}\right)^2 + \sum_i \sum_j \left(\sigma_{M_{ij}} S_{ij}\right)^2. \qquad (2)$$

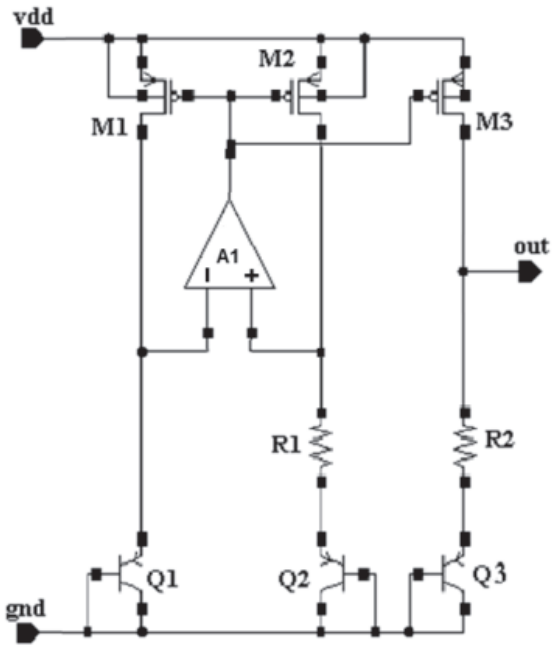


Рис. 1. Схема источника опорного напряжения

Среднеквадратическое отклонение U_{out} соответственно равно:

$$\sigma_{U_{out}} = \sqrt{\sum_i \sigma_{P_i}^2 \left(\sum_j S_{ij}\right)^2 + \sum_i \sum_j \left(\sigma_{M_{ij}} S_{ij}\right)^2}, \qquad (3)$$

где σ_{P_i} – среднеквадратическое отклонение элементов i-й группы при учете отклонения технологического процесса; $\sigma_{M_{ij}}$ – среднеквадратическое отклонение j-го элемента i-й группы при учете рассогласования элементов.

В статье рассматривается только влияние рассогласования элементов, а именно МОП-транзисторов и резисторов, на выходное напряжение ИОН.

В числе основных данных, описывающих статистические характеристики эле-

ментов, обычно доступны стандартные отклонения номиналов резисторов и токов стока МОП-транзисторов при заданных значениях напряжения затвор-исток. Через эти характеристики и следует выразить выходное напряжение источника. Это напряжение, очевидно, равно:

$$U_{out} = I_{М3}R_2 + U_{БЭ3}. \quad (4)$$

Для контура, включающего входы операционного усилителя *A1*, резистор *R1* и биполярные транзисторы *Q1, Q2,* справедливо соотношение

$$(I_{М2}R1 + U_{БЭ2}) - (U_{БЭ1}) = 0. \quad (5)$$

Используя зависимость тока эмиттера биполярного транзистора от напряжения база-эмиттер:

$$I_{эi} = m_i I_0 e^{\frac{U_{БЭ}}{V_t}}, \quad (6)$$

где $V_t = k \cdot T/q$ – тепловой потенциал; I_0 – тепловой ток биполярного транзистора; m_i – характеризует количество параллельно включенных биполярных транзисторов с заданной площадью эмиттера.

Пусть для биполярного транзистора Q1 $m_1 = 1$, а для Q2 $m_2 = m$. Учитывая, что $I_{Mi} = I_{эi}$.

$$U_{БЭ1} - U_{БЭ2} = V_t \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right). \quad (7)$$

Тогда на основе (5, 7) для тока стока транзистора *M2* можно получить

$$I_{M2} = \frac{V_t \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right)}{R_1}, \quad (8)$$

если ток I_{M3} представить следующим образом:

$$I_{M3} = \frac{I_{M3}}{I_{M2}} I_{M2} = \frac{I_{M3}}{I_{M2}} \frac{V_t \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right)}{R_1}, \quad (9)$$

то напряжение база-эмиттер биполярного транзистора *Q3* будет равно

$$U_{БЭ3} = V_t \ln\left(\frac{\frac{I_{M3}}{I_{M2}} V_t \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right)}{R_1 I_0}\right). \quad (10)$$

В этих условиях, подставим (9), (10) в (4), выходное напряжение приобретает следующий вид:

$$U_{out} = \frac{I_{M3}}{I_{M2}} \frac{R_2}{R_1} V_t \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right) + V_t \ln\left(\frac{\frac{I_{M3}}{I_{M2}} V_t \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right)}{R_1 I_0}\right). \quad (11)$$

Полуотносительные чувствительности к токам [1]:

$$S_{I_{M1}}^{U_{out}} = I_{M1} \frac{dU_{out}}{dI_{M1}} = \frac{V_t}{\ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right)} + V_t \frac{R_2}{R_1} \frac{I_{M3}}{I_{M2}}; \quad (12а)$$

$$S_{I_{M2}}^{U_{out}} = -V_t - \frac{V_t}{\ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right)} - V_t \frac{R_2}{R_1} \frac{I_{M3}}{I_{M2}} - V_t \frac{R_2}{R_1} \frac{I_{M3}}{I_{M2}} \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right); \quad (12б)$$

$$S_{I_{M3}}^{U_{out}} = V_t + V_t \frac{R_2}{R_1} \frac{I_{M3}}{I_{M2}} \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right). \quad (12в)$$

И к резисторам:

$$S_{R1}^{U_{out}} = -V_t - V_t \frac{R_2}{R_1} \frac{I_{M3}}{I_{M2}} \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right); \quad (13а)$$

$$S_{R2}^{U_{out}} = V_t \frac{R_2}{R_1} \frac{I_{M3}}{I_{M2}} \ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}} m\right). \quad (13б)$$

Полученные выражения следует рассматривать при определенном соотношении между резисторами, обеспечивающем формирование «купола» [2, 3] выходного напряжения в нужном диапазоне температур. Оно задается условием экстремума

$$\left.\frac{dU_{out}}{dT}\right|_{T=T0}=\frac{I_{M3}}{I_{M2}}\frac{R_2}{R_1}\frac{k}{q}\ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}}m\right)+\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}=0,$$

откуда

$$\frac{R_2}{R_1}=-\frac{\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}}{\frac{k}{q}\frac{I_{M3}}{I_{M2}}\ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}}m\right)}. \qquad (14)$$

С учетом этого условия (14) выражения для чувствительностей (12), (13) принимают следующий вид:

$$S_{I_{M1}}^{U_{out}}=\left(V_t-T\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}\right)\frac{1}{\ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}}m\right)}; \qquad (15а)$$

$$S_{I_{M2}}^{U_{out}}=-\left(V_t-T\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}\right)\left(1+\frac{1}{\ln\left(\frac{I_{M1}}{I_{M2}}m\right)}\right); \qquad (15б)$$

$$S_{I_{M3}}^{U_{out}}=V_t-T\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}; \qquad (15в)$$

$$S_{R1}^{U_{out}}=T\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}-V_t; \qquad (16а)$$

$$S_{R2}^{U_{out}}=-T\left.\frac{dU_{БЭ3}}{dT}\right|_{T=T0}. \qquad (16б)$$

Используя выражения (15), (16), рассчитаем отклонение выходного напряжения ИОН, вносимое рассогласованием токов МОП-транзисторов М1-М3 и номиналов резисторов *R1, R2*.

Известно, что среднеквадратическое отклонение тока интегральных МОП-транзисторов задается следующим выражением:

$$\sigma\left(\frac{\Delta ID}{ID}\right)=\frac{AID_{Vx}}{\sqrt{W\cdot L}},$$

где W, L – ширина и длина канала МОП транзистора соответственно; $V_x = V_{GS} - V_{ТН}$ – разность затвор-исток и порогового напряжений МОП транзистора; AID_{Vx} – среднеквадратическое отклонение тока на единицу площади затвора.

Значение AID_{Vx} зависит от разности напряжения затвор-исток и порогового напряжения МОП-транзистора. Типичное значение AID_{Vx} при $V_x = 0{,}2$ В для рассматриваемой схемы составляет $5{,}68\cdot10^{-6}$ (%·мкм).

В табл. 1 приведены результаты расчета стандартного отклонения выходного напряжения для раздельного и суммарного влияния рассогласований токов в соответствии с (3) вместе с результатами моделирования методом статистических испытаний в среде Cadence.

Таблица 1

Среднеквадратическое отклонение выходного напряжения, вносимое отклонением тока МОП-транзисторов

Параметр	Расчет	Моделирование
$\sigma_{I_{M1}}^{U_{out}}$	1,32 мВ	1,31 мВ
$\sigma_{I_{M2}}^{U_{out}}$	4,06 мВ	4,00 мВ
$\sigma_{I_{M3}}^{U_{out}}$	2,74 мВ	2,67 мВ
$\sigma_{I}^{U_{out}}$	5,07 мВ	5,03 мВ

Гистограмма значений выходного напряжения для этого случая приведена на рис. 2.

Среднеквадратическое отклонение номиналов резисторов задается следующим выражением:

$$\sigma\left(\frac{\Delta R}{R}\right)=\frac{AR}{\sqrt{W\cdot L}},$$

где W, L – ширина и длина резистора соответственно; AR – среднеквадратическое отклонение номинала резистора на единицу площади.

В реальном проекте ИОН резистор *R1* имел параметры $W = 2$ мкм, $L = 30$ мкм, и *R2* с параметрами $W = 2$ мкм, $L = 250$ мкм, при величине $AR = 1{,}2\cdot10^{-8}$ мкм. Рассчитанные значения среднеквадратического

отклонения сведены в табл. 2, там же отображены результаты моделирования Монте-Карло. Гистограмма значений выходного напряжения для этого случая приведена на рис. 3.

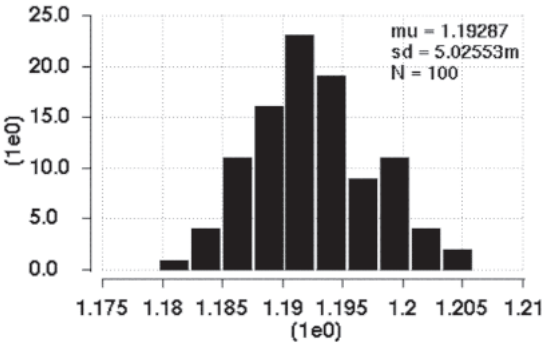


Рис. 2. Гистограмма, иллюстрирующая разброс выходного напряжения ИОН при рассогласовании МОП-транзисторов

Таблица 2

Среднеквадратическое отклонение выходного напряжения, вносимое отклонением номиналов резисторов

Параметр	Расчет	Моделирование
$\sigma_{R1}^{U_{out}}$	0,744 мВ	0,765 мВ
$\sigma_{R2}^{U_{out}}$	0,244 мВ	0,242 мВ
$\sigma_{R}^{U_{out}}$	0,783 мВ	0,801 мВ

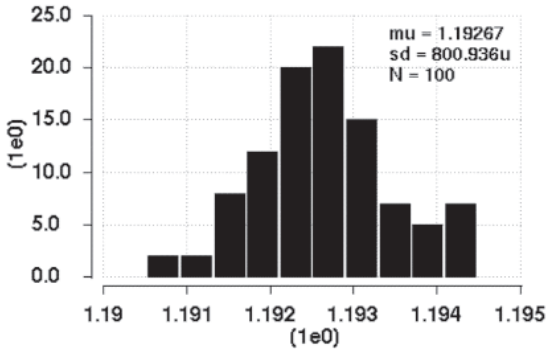


Рис. 3. Гистограмма, иллюстрирующая разброс выходного напряжения ИОН при рассогласовании резисторов (при построении использован метод Monte-Carlo).

Проведенный анализ схемы ИОН с использованием аппарата чувствительности приводит к следующим выводам:

– как следует из (15), (16) одним из основных факторов, вносящих вклад в величину разброса опорного напряжения, является величина температурного коэффициента напряжения база-эмиттер биполярных транзисторов;

– уменьшить влияние рассогласования токов МОП-транзисторов (*M1-M3*) на выходное напряжение ИОН можно двумя путями: увеличением коэффициента *m* (отношение площадей эмиттеров биполярных транзисторов S_{Q2}/S_{Q1}), либо увеличением отношения токов I_{M1}/I_{M2};

– сравнение расчетных значений с результатами моделирования методом Монте-Карло показало высокую точность оценки отклонения, полученное с использованием аппарата чувствительности.

Список литературы

1. Гехер К. Теория чувствительности и допусков электронных цепей // Будапешт, 1971, пер. с англ.; под ред. Ю.Л. Хотунцева. – М.: «Сов. Радио», 1973. – 200 с.

2. Гребен А.Б. Проектирование аналоговых интегральных схем. – М.: Энергия, 1972. – 255 с.

3. Денисенко В.В. Компактные модели МОП-транзисторов для SPICE в микро- и наноэлектронике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 408 с.

4. Соклоф С. Аналоговые интегральные схемы. / С. Соклоф, А. Федоров // пер. с англ. А.Б. Перевезенцева; под ред. В.Д. Вернера. – М.: Изд-во «Мир», 1988. – 583 с.

5. Herbst S. A Low-Noise Bandgap Voltage Reference Employing Dynamic Element Matching // Massachusetts institute of technology. – 2011. – P. 109.

References

1. Gekher K. Teorija chuvstvitel›nosti i dopuskov ehlektronnykh cepejj // Budapesht, 1971, per. s angl. [pod red. Ju.L. Khotunceva]. M.: «Sov. Radio», 1973. 200 p.

2. Greben A.B. Proektirovanie analogovykh integral›nykh skhem. M.: Ehnergija, 1972. 255 p.

3. Denisenko V.V. Kompaktnye modeli MOP-tranzistorov dlja SPICE v mikro- i nanoehlektronike // M.: FIZMATLIT, 2010. 408 p.

4. Soklof S. Analogovye integral›nye skhemy. / S. Soklof, A. Fedorov // per. s anglijjskogo A. B. Perevezenceva, [pod red. V. D. Vernera]. M.: Izdatel›stvo «Mir», 1988. 583 p.

5. Herbst S.A Low-Noise Bandgap Voltage Reference Employing Dynamic Element Matching // Massachusetts institute of technology, 2011. pp. 109.

Рецензенты:

Петров Б.К., д.т.н., профессор кафедры физики полупроводников и микроэлектроники Воронежского государственного университета, г. Воронеж;

Строгонов А.В., д.т.н., профессор кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 621. 735.32:621.882

ПРЕДЕЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ВЫТЯЖКИ ЛИСТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ СО СФЕРИЧЕСКИМ ДНОМ В УСЛОВИЯХ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ

Галкин В.В., Калинин А.Б., Пачурин Г.В., Ермаков Д.Ю.

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

В машиностроении применяются цилиндрические изделия с куполообразным основанием из высокопрочных, мало пластичных титановых и алюминиевых сплавов, полученные операциями листовой горячей штамповки. При вытяжке имеет место сложное, объемное деформированное состояние металла изделия в различных его зонах. Поэтому оценка предельной степени вытяжки конкретных материалов в данных условиях является актуальной задачей. В работе определено значение предельной степени вытяжки в условиях горячей деформации листовых цилиндрических изделий со сферическим дном из высокопрочных титановых сплавов ВТ14, ВТ6, ОТ4-1 и алюминиевого сплава БТА. Подтверждено теоретическое положение В. Бекофена, что механические свойства металла мало характеризуют его способность к вытяжке. Показано, что при условии достижения максимального пластического состояния металла, определяемого необходимым температурным интервалом штамповки, можно вытянуть цилиндрические изделия со сферическим дном из трудно деформированных титановых и алюминиевых сплавов из заготовок, диаметр которых равен удвоенному диаметру изделий. Дана оценка зависимости предельной степени вытяжки от относительной толщины заготовки и формы дна штампуемого изделия.

Ключевые слова: листовые цилиндрические изделия со сферическим дном, горячая деформация, вытяжка и ее предельная степень, высокопрочные титановые и алюминиевые сплавы, параметры деформации

LIMITING DEGREE DOME SHEET PRODUCT WITH SPHERICAL BOTTOM IN HOT STRAIN

Galkin V.V., Kalinin A.B., Pachurin G.V., Ermakov D.Y.

FGBOU VPO «Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseev», Nizhny Novgorod, e-mail: omd@nntu.nnov.ru

In engineering applied cylindrical products with a domed base of high-strength, low ductile titanium and aluminum alloys, resulting sheet hot stamping operations. When drawing there is a complex, three-dimensional strain state of metal products in its various areas. Therefore, evaluation of the marginal degree of stretch of concrete materials under these conditions is an urgent task. In work of the limiting draw ratio under hot deformation of sheet cylindrical products with spherical bottom of the high-strength titanium alloys BT14, BT6, OT4-1 and aluminum alloy БТА. Confirmed the theoretical position B. Bekofena that the mechanical properties of the metal is characterized by its low drawability. It is shown that, provided the maximum plastic state, identifies the necessary temperature range of stamping, you can pull the cylindrical products with spherical bottom of the hard deformed titanium and aluminum alloys from the blanks with a diameter equal to twice the diameter of the product. Assessed according to the marginal degree of stretch on the relative thickness of the workpiece and the bottom shape formed product.

Keywords: sheet cylindrical products with spherical bottom, hot deformation, hood and its ultimate degree, high-strength titanium and aluminum alloys, the deformation parameters

В машиностроении применяются цилиндрические изделия с куполообразным основанием (баллоны высокого давления, каски и т.д.) из высокопрочных, мало пластичных титановых и алюминиевых сплавов. Они изготавливаются операциями листовой штамповки в условиях горячей обработки.

В общей терминологии вытяжка подразделяется на два вида: стационарную, используемую для изготовления длинных заготовок (проволоки, прутка, трубы), и нестационарную, при которой заготовка из листового металла превращается в объемное изделие. По второму виду, согласно схеме процесса превращения плоской заготовки в полостную деталь объемной формы (рис. 1), кольцевая часть заготовки (D-d) свертывается в цилиндрическую поверхность диаметром d и высотой h. В связи с тем, что объем металла при этом не изменяется, высота детали h будет больше ширины кольцевой части b.

Свертка круглой заготовки в цилиндрический стакан служит прототипом практически всех операций вытяжки и является примером нестационарного процесса. В технологических расчетах используются деформационные показатели процесса: степень вытяжки $K_в$ и коэффициент вытяжки m, определяемые выражениями

$$K_в = d/D,\ m = D/d,$$

где d – диаметр изделия; D – диаметр заготовки.

В технологических операциях, в зависимости от относительных размеров заготовки, применяются два вида вытяжки: без прижима и с прижимом заготовки. Это объясняется возникновением гофр во фланце при потере его устойчивости в результате деформаций тангенциального сжатия.

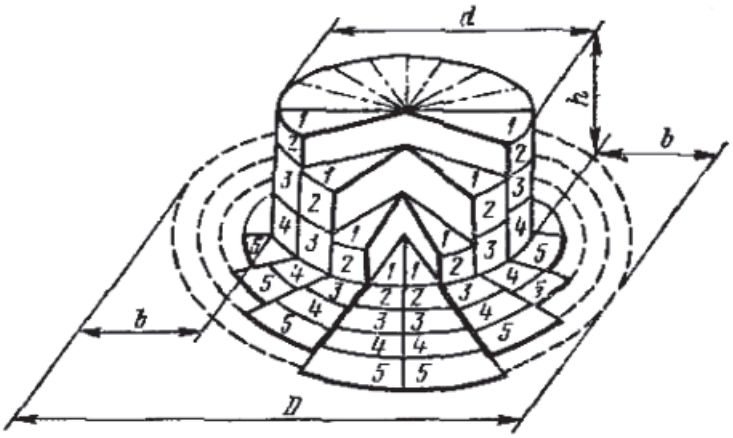
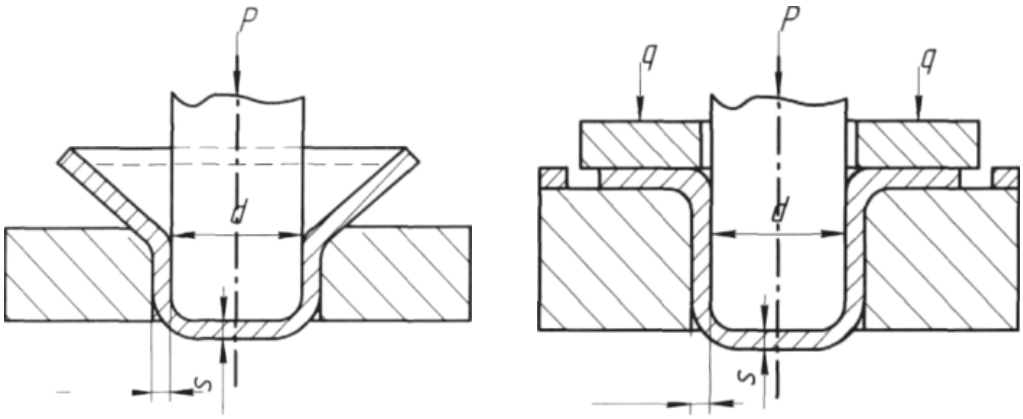


Рис. 1. Последовательность перемещения металла в процессе вытяжки из-под фланца



а б

Рис. 2. Схема вытяжки заготовки:
а – без прижима; б – с прижимом

Вытяжка без прижима применяется при штамповке заготовок малой высоты из относительно толстого металла (рис. 2, *а*). Второй вид применяется при штамповке заготовок значительных размеров из относительно тонкого металла. В этом случае для предупреждения образования складок заготовка принудительно прижимается к матрице в процессе вытяжки (рис. 2, *б*). Кроме того, для минимального изгиба и выпрямления заготовки в процессе ее втягивания в инструмент-матрицу его формующая кромка имеет радиус, определяемый значением, равным 5–10 толщинам вытягиваемого металла.

При вытяжке имеет место сложное, объемное деформированное состояние металла изделия в различных его зонах. Деформация происходит в направлении толщины заготовки, в радиальном и тангенциальном направлениях.

При оценке предельной степени вытяжки В. Бекофен высказал положение, согласно которому способность к вытяжке не характеризуется общепринятыми механическими свойствами металла [1]. Как следствие, коэффициент вытяжки для каждого материала определяется опытным путем, для этого находится наибольший диаметр заготовки, при котором не происходит разрушение. Для вытяжки цилиндрических изделий с плоским дном было предложено практическое правило: «…из пластичного листового металла можно вытянуть цилиндрический колпачок с плоским дном при диаметре заготовки, не более чем в два раза превосходящем диаметр колпачка».

В машиностроительном производстве имеется необходимость в изделиях из высокопрочных титановых и алюминиевых сплавов, имеющих цилиндрическую поверхность с куполообразным основанием. Их изготовление связано с горячей обработкой давлением, при которой металл не имеет упрочнения. Очевидна актуальность проблемы, связанной с определением предельной степени вытяжки выше обозначенных изделий в условиях горячей обработки.

На основании вышеизложенного сформулирована цель данных исследований,

которая включила определение предельной степени вытяжки листовых цилиндрических изделий со сферическим дном из высокопрочных титановых и алюминиевых сплавов в условиях горячей обработки.

Методика проведения эксперимента

На основании поставленной цели в качестве предметов исследований были выбраны цилиндрические изделия со сферическим дном из тонко- и толстолистовых алюминиевых и титановых сплавов. Они изготавливались вытяжкой «из-под прижима» в условиях горячей обработки по следующим технологическим процессам:

– изделия диаметром 250 мм и высотой 270 мм из бронетанкового алюминия (БТА) и титанового сплава ВТ14, штампуемые из заготовок диаметром 480 и 500 мм (степень вытяжки 1,8 и 2,0 соответственно) с их нагревом в камерной электрической печи;

– изделия диаметром 100 мм и высотой 120 мм из титановых сплавов ОТ4-1, ВТ6, штампуемые из заготовок диаметром 200 мм (степени вытяжки 2,0) в условиях постоянной температуры фланца (изотермическая штамповка), которая обеспечивалась методом электроконтактного нагрева [4].

а б в

Рис. 3. Фотографии цилиндрических изделий со сферическим дном, вытянутые «из-под прижима» за одну операцию:
а – из алюминиевого сплава БТА, л. 4,0; б – из титанового сплава ВТ14, л. 4,0;
в – из титанового сплава ВТ6, л. 1,5

Результаты экспериментов и их обсуждение

В ходе изготовления изделий были получены следующие результаты. Предельная степень вытяжки, равная двум, была получена для изделий диаметром 250 мм из алюминиевого сплава БТА (рис. 3 *а*) и диаметром 100 мм из титановых сплавов ОТ4-1, ВТ6 (рис. 3, *в*). Для изделия диаметром 250 мм из титанового сплава ВТ14 предельная степень вытяжки составила 1,8 (рис. 3, *б*) [2, 5]. Результаты анализа поэтапного формоизменения заготовки для сплавов БТА и ВТ14, л. 4 мм представлены на рис. 4.

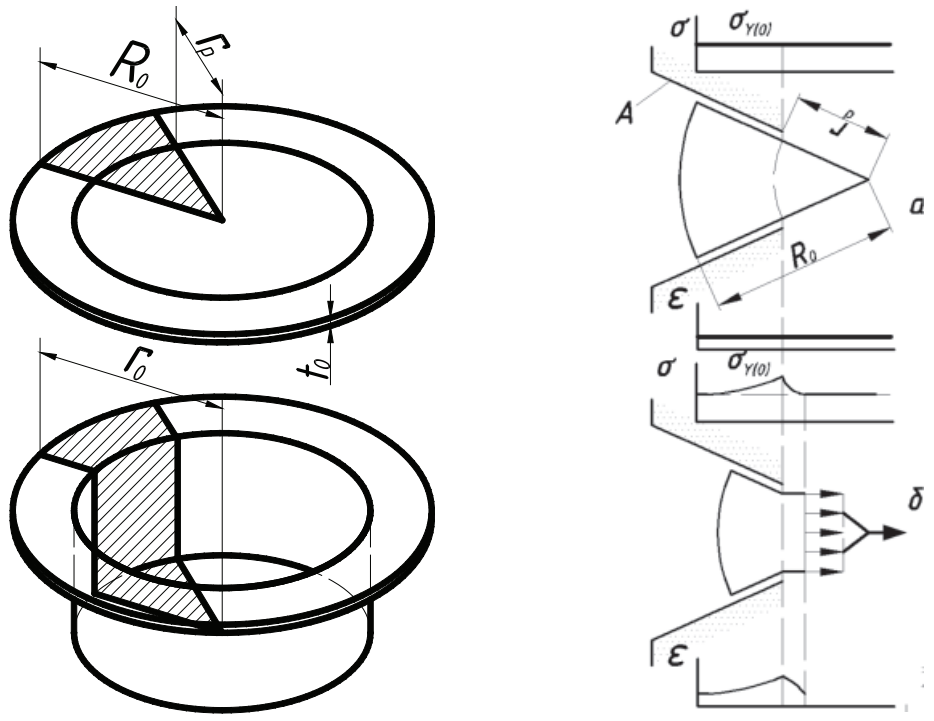
Рис. 4. Фотографии поэтапного формоизменения заготовки, л. 4,0:
а – алюминиевого сплава БТА; б – титанового сплава ВТ14

Результаты исследований показали, что предельная степень вытяжки «из-под прижима» в условиях горячей деформации с постоянной температурой металла в зоне фланца, не превышает значения «два». Теоретически это подтверждается моделью вытяжки, предложенной В. Бекофеном. В ее соответствии каждый сектор исходной заготовки изменяет форму (свертывается) по схеме, приведенной на рис. 5, согласно которой функцию матрицы выполняют соседние сектора заготовки, а угол матрицы определен углом при вершине деформируемого сектора. Приложенная сила пуансона передается через относительно недеформируемую часть заготовки.

Каждый элемент сектора претерпевает деформацию сдвига, при этом по мере перехода к внешним участкам величина тангенциальной деформации возрастает. Очевидно, что в случае, когда величина тангенциальной деформации будет превышать величину радиальной, плоская схема деформации должна смениться на объемную и произойдет резкое утолщение металла. Как следствие, по периметру фланца заготовки произойдет его защемление, и требуемая сила для свертки заготовки превысит прочность металла, что может привести к разрыву металла изделия. Данная ситуация соответствует значению степени вытяжки, равной двум. В целом полученные значения предельной степени вытяжки, полученные при горячей деформации, подтвердили правило В. Бекофена о ее предельном значении.

Неодинаковую степень вытяжки изделий диаметром 250 мм из титанового сплава ВТ14 и алюминиевого сплава БТА можно объяснить тем фактом, что титановые сплавы более резко снижают пластичность при потере температуры. Как следствие, гофры по фланцу расправляются не в полной мере. На рис. 3 отчетливо видно, что на цилиндрической части изделия из алюминиевого сплава зона, имеющая следы гофрированных складок, меньше, чем у изделия из титанового сплава. В то же время

при вытяжке тонколистовых сплавов ОТ4-1, ВТ6 л. 1,5 в условиях сохранения постоянной температуры по зоне фланца степень вытяжки имеет максимальное значение и зона со следами гофрированных складок минимальна. При этом надо иметь в виду, что с увеличением толщины вытягиваемой заготовки увеличивается вытяжной радиус матрицы: для толщины 1,5 мм он равняется 12 мм, для толщины 4 мм – соответственно 40 мм. Как следствие, увеличивается безопорная фаза вытяжки в конечной ее части.



а б

Рис. 5. Нестационарная вытяжка листового металла:
а – схема операции; б – схема свертки сектора заготовки

При анализе результатов надо отметить особенность вытяжки изделий со сферическим дном в отличие от изделий с плоским дном. Для них характерна развитая начальная стадия процесса, которая состоит из сложной пластической деформации кольцевой, не зажатой части заготовки под пуансоном. Она осуществляется за счет ее растяжения с изгибом, при этом фланец сохраняет свои первоначальные размеры. Следует отметить очередность и преобладание деформаций, связанных с растяжением и изгибом, в зависимости от прочностных характеристик вытягиваемого материала, в начальной стадии вытяжки. Так, на рис. 4 хорошо видно, что для титанового сплава в начале вытяжки характерно растяжение: он как бы облегает пуансон, в отличие от алюминиевого сплава, где в первую очередь происходит изгиб по вытяжному радиусу матрицы. Как следствие, в зависимости от вытягиваемого материала при недостаточной его пластичности разрывы могут быть в куполе в конце вытяжки или по вытяжному радиусу матрицы в ее начале. К концу стадии происходит пластическое формоизменение всей донной части заготовки.

Анализ гофрообразования во фланце в целом подтвердил динамику его развития. Процесс происходит скачкообразно по мере непрерывного уменьшения внешнего диаметра заготовки до тех пор, пока не образуется вполне устойчивый мелкий гофр. В толстом материале, при тех же размерах заготовки и изделия, возникновение гофров затруднено благодаря большей устойчивости фланца заготовки.

Подтверждение полученных результатов по значению предельной степени вытяжки и динамике ее развития было получено методом математического моделирования с применением программного комплекса DEFORM [3].

Выводы

1. Определено значение предельной степени вытяжки листовых цилиндрических изделий со сферическим дном из

высокопрочных титановых сплавов ВТ14, ВТ6, ОТ4-1 и алюминиевого сплава БТА в условиях горячей деформации.

2. Подтверждено теоретическое положение В. Бекофена, что механические свойства металла мало характеризуют его способность к вытяжке. Для достижения предельной степени вытяжки, при которой диаметр заготовки равен удвоенному диаметру изделия, необходимо создание в зоне фланца максимального пластического состояния металла.

3. При вытяжке трудно деформированных сплавов необходимо создание пластичности металла в зоне фланца за счет постоянного температурного поля. Предельная степень вытяжки определяется силой торможения по периметру фланца заготовки при ее вытяжке «из-под прижима». В свою очередь величина торможения определяется гофрообразованием, зависящим от относительной толщины заготовки и прочностных характеристик металла.

Список литературы

1. Бэкофен В. Процессы деформации / Массачусетс, Калифорния, 1972. пер. с англ. – М.: Металлургия, 1977. – 288 с.

2. Галкин В.В., Поздышев А.И., Поздышев В.А., Вашурин А.В. Изготовление толстолистовой защитной оболочки защитного шлема из высокопрочных алюминиевого и титанового сплавов методом горячей вытяжки // Заготовительные производства в машиностроении. – 2012. – № 9. – С. 33–36.

3. Галкин В.В., Поздышев В.А., Вашурин А.В., Пачурин Г.В. Математическое моделирование процесса изготовления изделия типа стакан методом глубокой вытяжки на основе применения программного комплекса DEFORM // Фундаментальные исследования № 1 (часть 2). – 2013. – С. 371–374.

4. Золотов М.А., Галкин В.В., Щевченко М.П. Вытяжка деталей с дифференцированным нагревом заготовок в радиальном направлении // Кузнечно-штамповочное производство. –1990. – № 7. – С. 14–16.

5. Золотов М.А., Галкин В.В., Щевченко М.П. Гребнев В.В., Цуканов А.А. Штамп для вытяжки с нагревом. А.с. 1447481, кл. B 21 D 22¤20, 1987. Заявлено 8.01.91. Опубл. 11.10.92.

References

1. Bekofen B. Processes deformation / Massachusetts, California, 1972. Lane. from English. – Moscow: Metallurgy, 1977. 288 p.

2. Galkin V.V., Pozdyshev A.I., Pozdyshev V.A., Vashurin A.V. Making thick protective shell helmet made of high strength aluminum and titanium alloys by hot-drawn // Provision of industrial manufacture. 2012. no. 9. pp. 33–36.

3. Galkin V.V., Pozdyshev V.A., Vashurin A.V., Pachurin G.V. Mathematical modeling of manufacturing glass products such as deep drawn on the basis of application software package DEFORM // Basic research number 1 (part 2). 2013. pp. 371–374.

4. Zolotov M.A., Galkin V.V., Schevchenko M.P. Extractor parts differentiated heating blanks in a radial direction // Press-stamping production. 1990. no. 7. pp. 14–16.

5. Zolotov M.A., Galkin V.V., Schevchenko M.P., Grebnev V.V., Cukanov A.A. Stamp for drawing heated. A.S. 1447481, cl. B 21 D 22/20, 1987. Zayavlno 08/01/91. Publ. 10/11/92.

Рецензенты:

Гаврилов Г.Н., д.т.н., профессор, кафедра «Материаловедение, технология материалов, термическая обработка металлов», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород;

Панов А.Ю., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Теоретическая и прикладная механика», директор ИПТМ, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород.

Работа поступила в редакцию 21.03.2014.

УДК 691.542

ВЛИЯНИЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ ПАСТ

[1]Добшиц Л.М., [2]Кононова О.В., [2]Анисимов С.Н., [2]Лешканов А.Ю.

[1]ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения», Москва, e-mail: levdobshits@yandex.ru;

[2]ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, e-mail:ov-kononova@mail.ru, ansernik3@gmail.com

Исследовано влияние содержания суперпластификаторов поликарбоксилатного типа Glenium-51, Glenium ACE 430, Glenium C 323MIX компании BASF на растекаемость, сроки схватывания и среднюю плотность цементных паст. Исследованиями установлено, что при постоянном водоцементном отношении с повышением содержания суперпластификаторов не только повышается растекаемость цементных паст и увеличивается период схватывания, но и возрастает способность паст к самоуплотнению. При повышении содержания суперпластификаторов от 0,1 до 2,0% от массы цемента период времени от момента затворения до конца схватывания возрастает с 6 до 14 часов. Исследования выявили прямую связь между увеличением периода схватывания и ростом средней плотности цементных паст. Введение ускорителя твердения X-SEED 100 в цементные пасты, модифицированные суперпластификатором Glenium ACE 430, способствует сокращению периода схватывания.

Ключевые слова: бетон, цементная паста, суперпластификатор, сроки схватывания, растекаемость, самоуплотнение

THE STRUCTURE OF THE CEMENT PAST POLYCARBOXYLATE SUPERPLASTICIZERS INFLUENCE

[1]Dobshits L.M., [2]Kononova O.V., [2]Anisimov S.N., [2]Leshkanov A.Y.

[1]Moscow state university of railway engineering, Moscow, e-mail: levdobshits@yandex.ru;

[2]Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, e-mail:ov-kononova@mail.ru, ansernik3@gmail.com

The influence of the BASF's Glenium-51, Glenium ACE 430 and Glenium C 323MIX type polycarboxylate superplasticizers content to the flowability, setting time and the average density of cement pastes investigated. Found that the superplasticizers content addition at constant water-cement ratio increase not only the cement pastes fluidity and setting time, but also the pastes self-sealing ability. With 0,1 to 2,0% by the cement weight superplasticizers addition the time from mixing till the end of the setting increase from 6 to 14 hours. The studies have shown the setting time and the average density of cement pastes increase direct dependence. The X-SEED 100 hardening accelerator addition to the Glenium ACE 430 superplasticizer modified cement pastes reduces the setting period.

Keywords: concrete, cement past, superplasticizer, setting time, flowability, self-compacting

Современная строительная индустрия предлагает ряд технических решений по улучшению качества бетона и бетонных работ. В частности, для повышения прочности бетона, снижения энергозатрат и трудоемкости бетонных работ в состав бетона вводят суперпластификаторы [1, 3, 6, 9]. Практика показала высокую эффективность применения синтетических суперпластификаторов на основе сульфированных меламин- и нафталинформальдегидных полимеров (MSF и NSF) [1, 6]. Однако, пластифицирующий эффект от применения суперпластификаторов MSF и NSF ограничен во времени вследствие их быстрой адсорбции. Быстрая потеря подвижности бетонных смесей затрудняет производство бетонных работ. Например, жизнеспособность литых бетонных смесей с суперпластификатором С-3 обычно не превышает 45 минут [7]. Для повышения периода жизнеспособности модифицированных бетонных смесей в состав суперпластификаторов NSF вводят регуляторы сохраняемости свойств. Увеличение периода сохраняемости консистенции бетонных смесей с суперпластификатором С-3 достигается за счет их комплексного использования с замедлителями схватывания, например с кормовой патокой или нитрилотриметиленфосфоновой кислотой [7]. При этом проявляется другой недостаток: применение комплексных суперпластификаторов NSF и MSF с регуляторами схватывания сдерживает рост ранней прочности бетона, увеличивает период оборачиваемости опалубки, что снижает темпы бетонных работ [4, 5].

Суперпластификаторы для бетона в России представлены как отечественными, так и иностранными производителями. Лидерами этого сегмента рынка являются швейцарский концерн Sika, испанский химконцерн Drizoro, немецкий концерн BASF. Для производства самоуплотняющихся бетонов сегодня применяются высокоэффективные суперпластификаторы на базе эфиров поликарбоксилатов – PCE суперпластификаторы [2, 3, 8, 9]. Их применение позволяет

значительно увеличить время сохранения консистенции бетонных смесей. Принцип действия PCE суперпластификаторов основан на диспергировании вследствие стерического отталкивания [2, 3].

Целью исследования является сравнительное изучение влияния PCE суперпластификаторов на свойства и кинетику схватывания цементных паст.

Материалы и методы исследования

Исследовано влияние содержания добавок PCE суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430, Glenium C 323MIX и ускорителя твердения X-SEED 100 компании BASF на растекаемость, сроки схватывания и среднюю плотность цементных паст. В качестве вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ 42,5Б производства ОАО «Мордовцемент». Добавки вводились в цементное тесто нормальной густоты при соотношении вода : цемент = 29,75%. Содержание PCE суперпластификаторов в цементных пастах варьировалось от 0,1 до 2,0% от массы цемента. Для контроля растекаемости цементных паст при постоянном водоцементном отношении 29,75% применялся конус Хегерманна.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 приведено влияние содержания исследуемых модифицирующих добавок на растекаемость цементных паст при постоянном водоцементном отношении. Исследования показали, что графики зависимости растекаемости цементных паст от содержания всех трех PCE суперпластификаторов (Glenium-51, Glenium ACE 430 и Glenium C323MIX) практически идентичны: разница в расплыве паст при использовании различных суперпластификаторов при равном их расходе не превышает ± 4,0%.

При повышении содержания PCE суперпластификаторов растекаемость паст увеличивается. Интервал наиболее активного роста растекаемости соответствует повышению содержания PCE суперпластификаторов от 0,1 до 1,5% от массы цемента: диаметр расплыва паст при испытании в конусе Хегерманна повышается со 120 до 370…400 мм, то есть увеличивается более чем в 3 раза.

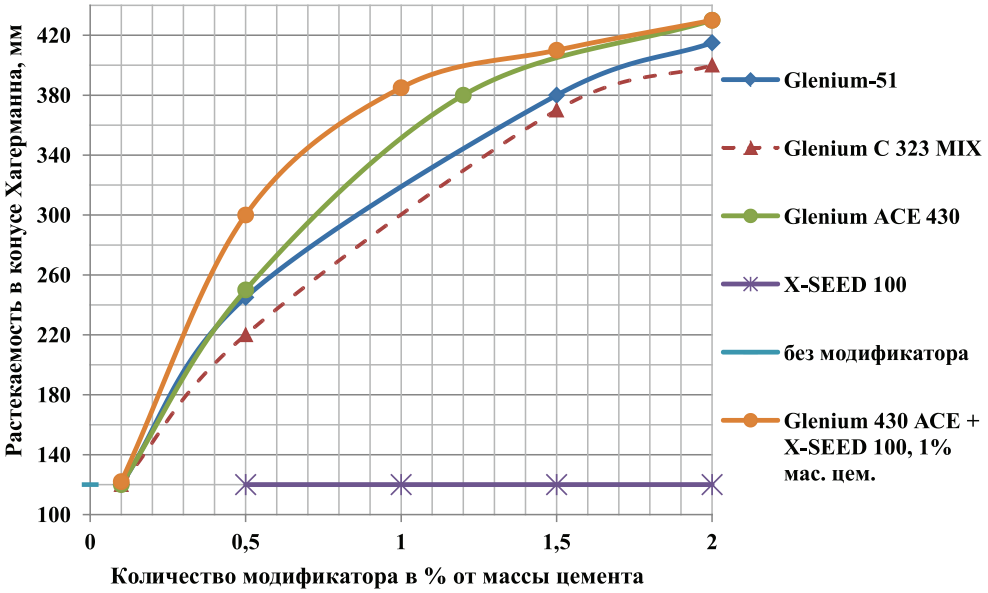


Рис. 1. Влияние содержания суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430, Glenium C 323MIX и ускорителя твердения X-SEED 100 на растекаемость цементных паст при постоянном водоцементном отношении

При дальнейшем увеличении содержания PCE суперпластификаторов от 1,5 до 2,0% от массы цемента прирост диаметра расплыва паст для каждой из трех добавок не превышает 10%.

Исследования показали также, что 1% ускорителя твердения X-SEED 100 не влияет на растекаемость цементных паст, однако его совместное применение с суперпластификатором Glenium ACE 430 (0,5% от массы цемента) повышает растекаемость паст на 16%. При содержании Glenium ACE 430 2% от массы цемента введение ускорителя твердения не повлияло на величину растекаемости цементных паст.

Установлено, что с повышением содержания PCE суперпластификаторов не только повышается растекаемость паст, но и увеличивается период времени от момента затворения до конца их схватывания. На рис. 2 представлена зависимость конца схватывания цементных паст от вида и содержания добавок при постоянном водоцементном отношении.

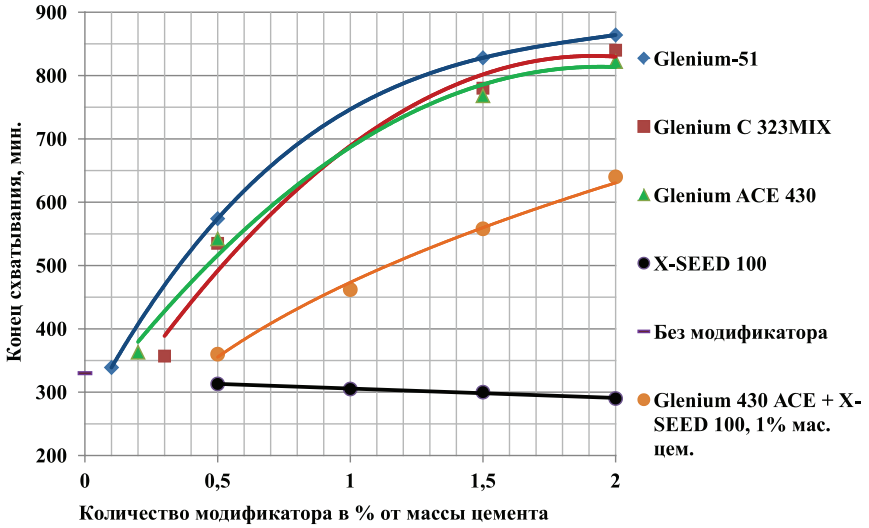


Рис. 2. Влияние содержания суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430, Glenium C 323MIX-ускорителя твердения X-SEED 100 на конец схватывания цементных паст при постоянном водоцементном отношении

Анализ полученной зависимости показал, что влияние суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430 и Glenium C 323MIX на схватывание цементных паст практически не отличается. При минимальных дозировках суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430 и Glenium C 323MIX в пределах от 0,1 до 0,3 % от массы цемента конец схватывания наступает позднее на 9…35 минут в сравнении с немодифицированным составом. При дальнейшем повышении содержания суперпластификаторов период схватывания значительно увеличивается. Так, при дозировке добавок в количестве 0,5 % от массы цемента конец схватывания наступает позднее на 3,5…4,0 часа. Повышение содержания суперпластификаторов до 1,5 % увеличивает период времени от момента затворения до конца схватывания в сравнении с немодифицированным составом на 7,0…8,0 часов. При дальнейшем повышении содержания PCE суперпластификаторов от 1,5 до 2,0 % от массы цемента приращение времени до конца схватывания составляет 1 час.

Увеличение содержания ускорителя твердения X-SEED 100 от 0,5 до 2 % от массы цемента приводит к сокращению периода времени от момента затворения до конца схватывания на 17…40 минут, что составляет 5…12 % в сравнении с результатами, полученными при испытании немодифицированного состава.

Изучено схватывание цементного теста в условиях комплексного применения ускорителя твердения X-SEED 100 в количестве 1 % от массы цемента при варьировании содержания добавки Glenium ACE 430 от 0,5 до 2,0 % от массы цемента. Анализ результатов эксперимента свидетельствует о повышения влиянии ускорителя твердения X-SEED 100 на сокращение периода схватывания цементного теста в случае его использования в составе цементных паст, содержащих поликарбоксилатный суперпластификатор. Результаты испытания, приведенные на рис. 2, показали, что конец схватывания цементного теста наступает раньше на 3,0…3,5 часа в сравнении с таким же составом без ускорителя твердения.

На рис. 3 представлена зависимость средней плотности цементного камня от содержания модифицирующих добавок.

Исследования показали, что увеличение количества суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430 и Glenium C 323MIX в рецептуре цементных паст повышает их способность к самоуплотнению. В качестве критерия самоуплотнения рассмотрено изменение средней плотности исследуемых составов. Наибольшую способность к самоуплотнению проявил суперпластификатор Glenium-51. Увеличение содержания суперпластификатора Glenium-51 с 0,1 до 2,0 % от массы цемента повысило среднюю плотность цементного камня с 1920 до 2070 кг/м^3.

Анализ рис. 3 показывает, что при повышении содержания в цементных пастах ускорителя твердения X-SEED 100 от 0 до 1,5 % от массы цемента средняя плотность цементного камня повышается с 1900 до 2000 кг/м^3. Результаты исследования позволяют сделать вывод о существовании зависимости между увеличением периода схватывания и повышением средней плотности цементного камня с поликарбоксилатными суперпластификаторами.

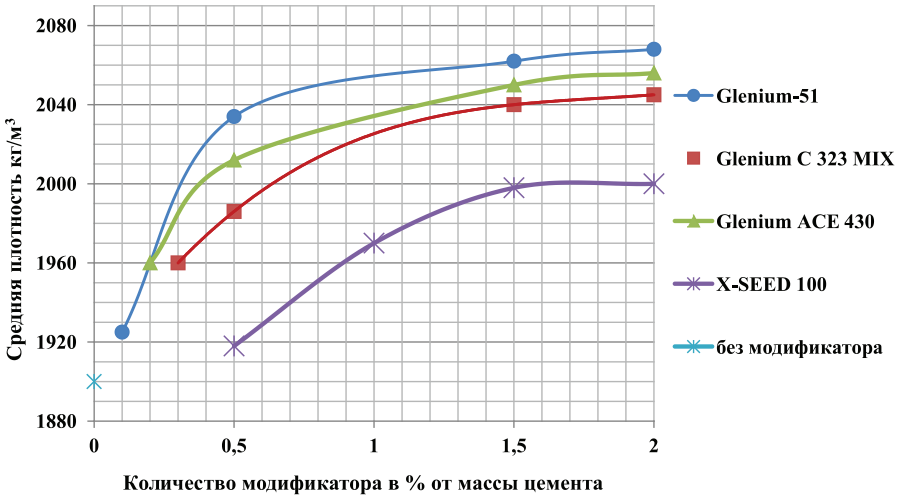


Рис. 3. Влияние содержания суперпластификаторов Glenium-51, Glenium ACE 430, Glenium C 323MIX и ускорителя твердения X-SEED 100 на среднюю плотность цементного камня

Выводы

1. Суперпластификаторы на основе поликарбоксилатных эфиров Glenium-51, Glenium ACE 430 и Glenium C 323MIX увеличивают растекаемость цементных паст и повышают их способность к самоуплотнению.

2. Увеличение содержания суперпластификаторов на основе поликарбоксилатных эфиров Glenium-51, Glenium ACE 430 и Glenium C 323MIX от 0,1 до 2,0% удлиняет период времени от момента затворения до конца схватывания от 6 до 14 часов и повышает среднюю плотность цементного камня с 1920 до 2070 кг/м^3.

3. Введение ускорителя твердения X-SEED 100 в цементные пасты, модифицированные суперпластификатором Glenium ACE 430, не снижает растекаемости цементных паст, но способствует сокращению периода схватывания на 3 часа.

Список литературы

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны – М.: Стройиздат, 1990. – 400 с.

2. Вовк А.И. О некоторых особенностях PCE. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosbaltgrupa.lv/?id = 157&ln = ru (дата обращения: 11.03.2014).

3. Добавки в бетон. Технический каталог; ноябрь, 2009.- М.: «BUSF Construction Chemicals», 2009.- 136 с.

4. Добшиц Л.М., Кононова О.В., Анисимов С.Н. Кинетика набора прочности цементного камня с модифицирующими добавками //Цемент и его применение. – 2011. – № 4. – С. 104–107.

5. Добшиц Л.М., Кононова О.В., Анисимов С.Н. Модифицированные цементные композиции с кварцевым наполнителем // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: www.science-education.ru/106-7929 (дата обращения: 11.03.2014).

6. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона. – М.: Изд. Палеотип, 2006. – 244 с.

7. Пат. 2246459 RU, МПК C04B24/04, C04B24/06, C04B24/22 Суперпластификатор для товарного бетона / Вовк А.И., Дмитриев А.А., Злотников М.Г., Тузенко Г.Н. заявитель и патентообладатель – К 2001126924/04, заявл. 2001.10.05; опубл.: 2005.02.20.-http: //www. ntpo.com /patents_building_materials/building_materials_8/building_materials_333.shtml.

8. Синайко Н.П. Новые бетоны самоуплотняющегося типа. Добавки Relanorm и средства испытаний /Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2011. – № 39.– С. 95.

9. Self-Compacting Concrete Technology. Self-Compacting Concrete Applications of Self-Compacting Concrete in Japan, Europe and the United States [Электронный ресурс] // June 24, 2010/ Режим доступа:http: //www.civilengineer.asia/technology/self compacting concrete technology (12.03.2011).

References

1. Batrakov V.G. Modificirovannye betony M.: Strojizdat, 1990. 400 s.

2. Vovk. A.I. O nekotoryh osobennostjah PCE. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.rosbaltgrupa.lv/?id = 157&ln = ru (data obraschenija: 11.03.2014).

3. Dobavki v beton. Tehnicheskij katalog; nojabr', 2009. M.: «BUSF Construction Chemicals», 2009. 136 p.

4. Dobshits L.M., Kononova O.V., Anisimov S.N. Kinetika nabora prochnosti cementnogo kamnja s modificirujuschimi dobavkami //Cement i ego primenenie. 2011. no. 4. pp. 104–107.

5. Dobshits L.M., Kononova O.V., Anisimov S.N. Modificirovannye cementnye kompozicii s kvarcevym napolnitelem // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 6; URL: www.science-education.ru/106-7929 (data obraschenija: 11.03.2014).

6. Izotov V.S. Himicheskie dobavki dlja modifikacii betona. M.: Izd. Paleotip, 2006. 244 p.

7. Pat. 2246459 RU, MPK C04B24/04, C04B24/06, C04B24/22 Superplastifikator dlja tovarnogo betona / Vovk A.I., Dmitriev A.A., Zlotnikov M.G., Tuzenko G.N. zajavitel' i patentoobladatel' K 2001126924/04, zajavl. 2001.10.05; opubl.: 2005.02.20.-http: //www. ntpo.com /patents_building_materials/building_materials_8/building_materials_333.shtml.

8. Sinajko N.P. Novye betony samouplotnjajuschegosja tipa. Dobavki Relanorm i sredstva ispytanij /Budivel'ni materiali, virobi ta sanitarna tehnika. no. 39. 2011. pp. 95.

9. Self-Compacting Concrete Technology. Self-Compacting Concrete Applications of Self-Compacting Concrete in Japan, Europe and the United States [Jelektronnyj resurs] // June 24, 2010/ Rezhim dostupa:http: //www.sivilengineer.asia/technology/self compacting concrete technology (12.03.2011).

Рецензенты:

Кондращенко В.И., д.т.н., профессор кафедры «Строительные материалы и технологии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения», г. Москва;

Салихов М.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Автомобильные дороги», ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола.

Работа поступила в редакцию 21.03.2014.

УДК 621.391 + 530.1 + 115.4

ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА: ОТ ИДЕЙ СИММЕТРИИ В ГЕОМЕТРИИ К ИДЕЯМ ИЕРАРХИЧНОСТИ В ИНФОРМАТИКЕ

Дубровин А.С.

ФКОУ ВПО «Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний», Воронеж, e-mail:asd_kiziltash@mail.ru

Проведен критический обзор сложившихся в научной литературе идей симметрии при описании пространства-времени на основе принципа геометризации. Проанализировано обсуждение вопроса о связи свойств пространства и времени со свойствами движения материи в научной литературе, в частности в трудах А. Пуанкаре, Г. Лоренца, Г. Минковского, А. Эйнштейна, Г. Вейля, Р. Фейнмана, В.П. Визгина, Ш. Яу и С. Надиса. Согласно выдвинутой нами ранее гипотезе об иерархической гиперконтинуальной структуре мирового физического пространства-времени, применимость восторжествовавшего в этих работах принципа геометризации и связанных с ним идей симметрии в геометрии ограничена иерархичностью пространственно-временного гиперконтинуума. Разные уровни иерархии не связаны между собой симметрией, а более высокий уровень доминирует над более низким, так что события, не связанные между собой причинно-следственной связью на более низком уровне, могут быть связаны таковой на более высоком. Подходящей философской основой описания иерархической Вселенной мог бы стать надлежащий синтез платонизма с восточной философией. А подходящим инструментарием формализованного описания такой иерархии могли бы стать идеи иерархичности, эффективность которых уже апробирована нами в рамках информатики при создании эталонной модели защищенной автоматизированной системы (ЭМЗАС) и математического аппарата ЭМЗАС-сетей.

Ключевые слова: пространство-время, геометризация, симметрия, иерархичность

SPACE-TIME AND THE THEORETICAL PHYSICS: FROM IDEAS OF SYMMETRY IN GEOMETRY TO IDEAS OF HIERARCHY IN COMPUTER SCIENCE

Dubrovin A.S.

Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentionary Service, Voronezh, e-mail: asd_kiziltash@mail.ru

The critical review of symmetry ideas which have developed in the scientific literature at the description of space-time on the geometrization principle basis is spent. Discussion in the scientific literature of a question on relation of properties of space and time with a substance motion properties is analysed. Works of such scientists, as H. Poincare, H.A. Lorentz, H. Minkowski, A. Einstein, H. Weyl, R. Feynman, V.P. Vizgin, S. Yau and S. Nadis thus were considered. According to our hypothesis about hierarchical hypercontinual structure of world physical space-time, applicability of the geometrization principle and the ideas of symmetry which has triumphed in these publications is restricted by hierarchy of an existential hypercontinuum. Different hierarchy levels are not related among themselves by symmetry, and higher level dominates over lower so the events which have been not related among themselves by relationship of cause and effect at lower level, can be related relationship of cause and effect at higher level. Appropriate synthesis of Plato idealistic philosophy with east philosophy could become a suitable philosophical bottom of the description of the hierarchical Universe. And the hierarchy ideas which efficiency is already approved by us within the limits of computer science at making of the protected system standard model (PSSM) and mathematical apparatus of PSSM-networks could become suitable toolkit of the hierarchical Universe formalized description. Acknowledgement of a hypothesis about hierarchical hypercontinual structure of world physical space-time will unclose essentially new prospects of development of the scientific and technical progress, earlier seeming unattainable, having removed a separate continuum restrictions (boundedness of velocity of a motion light speed in vacuo, rigidity of cause and effect chains of events etc.).

Keywords: space-time, geometrization, symmetry, hierarchy

В работах [2, 4–6] мы исследовали возможности обобщения представлений о структуре пространства и времени на основе выдвинутой нами гипотезы об иерархической гиперконтинуальной структуре мирового физического пространства-времени. Подтверждение гипотезы откроет принципиально новые горизонты развития научно-технического прогресса, ранее казавшиеся недостижимыми, сняв ограничения отдельного континуума (ограниченность скорости движения скоростью света в вакууме, жесткость причинно-следственных цепочек событий и т.д.). Но иерархичность гиперконтинуума ограничивает применимость общепринятого принципа геометризации в физике и связанных с ним идей симметрии в геометрии за счет введения в теоретическую физику идей иерархичности, эффективность которых уже апробирована нами в рамках информатики при создании эталонной модели защищенной автоматизированной системы (ЭМЗАС) и математического аппарата ЭМЗАС-сетей [3].

Целью настоящей работы является критический обзор изложенных в научной литературе идей симметрии при описании

пространства-времени на основе принципа геометризации.

Вопрос о связи свойств пространства и времени со свойствами движения материи обсуждается в научной литературе, начиная с работ А. Пуанкаре. В [9] он резюмировал свои рассуждения по теме правил измерения времени так: «Одновременность двух событий или порядок их следования, равенство двух длительностей должны определяться таким образом, чтобы формулировка естественных законов была бы настолько простой, насколько это возможно. Другими словами, все эти правила, все эти определения являются лишь плодом неосознанного соглашения». В [12] Пуанкаре пришел к выводу:

«1. Абсолютного пространства не существует, мы знаем только относительные движения. Между тем чаще всего выражают механические факты так, как если бы существовало абсолютное пространство, к которому их можно было бы отнести.

2. Не существует абсолютного времени. Утверждение, что два промежутка времени равны, само по себе не имеет смысла, и можно применять его только условно.

3. Мы не способны к непосредственному восприятию не только равенства двух промежутков времени, но и не можем быть уверенными в одновременности двух событий, происходящих в различных местах. (Я пояснил это в статье [9].)

4. Наконец, сама наша евклидова геометрия – лишь своего рода условный язык.

Мы могли бы изложить факты механики, относя их к пространству неевклидову, которое было бы основой менее удобной, но столь же законной, как и наше обыкновенное пространство. Изложение слишком осложнилось бы, но осталось бы возможным. Таким образом, абсолютное пространство, абсолютное время, даже сама геометрия не имеют характера вещей, обусловливающих собой механику. Они так же мало предваряют существование механики, как мало французский язык логически предваряет существование истин, выражаемых по-французски».

Итак, А. Пуанкаре пришел к выводу о том, что структура времени самого по себе и пространства самого по себе являются предметом соглашения и могут быть выбраны произвольными, хотя, возможно, и осложняющими описание. Но впоследствии А. Пуанкаре показал в [11], что пространство и время сами по себе более относительны, чем некоторое их соединение в единое пространство-время, абсолютизм которого еще может иметь какой-то смысл.

О важности этих идей Г. Лоренц писал [7]: «… Пуанкаре получил полную инвариантность уравнений электродинамики и сформулировал «постулат относительности» – термин, впервые введенный им. … Он не ограничился показом того, что релятивистские преобразования оставляют неизменной форму электромагнитных уравнений. Он объясняет успех подстановок тем, что эти уравнения могут быть представлены в форме принципа наименьшего действия, и что фундаментальное уравнение, выражающее этот принцип, а также операции, с помощью которых выводятся уравнения поля, одинаковы в системах x, y, z, t и x', y', z', t' … «Группа относительности», получаемая таким образом, состоит из линейных подстановок, не нарушающих квадратичную форму $x^2 + y^2 + z^2 - t^2$. … при рассмотрении x, y, z и $t\sqrt{-1}$ как координат точки в четырехмерном пространстве релятивистские преобразования сводятся к вращениям в этом пространстве. … Напоминаю об этих идеях Пуанкаре потому, что они близки к тем методам, которыми пользовались позже Минковский и другие ученые для облегчения математических действий, встречающихся в теории относительности».

По-видимому, эти идеи Пуанкаре явились важным поворотным пунктом в истории теоретической физики, дав удобный повод к торжеству принципа геометризации, который, на наш взгляд, является сегодня одним из важнейших факторов, сдерживающих ее развитие. Пространство и время имеют разный физический смысл, но их оказалось возможным рассматривать в рамках единой геометрической структуры, претендующей на роль одной из абстрактных идей, лежащих в основе мира конкретных материальных вещей. Это отражало давние, еще со времен древнегреческого философа Платона, чаяния европейского идеалистического мировоззрения, которое веками ждало своего звездного часа в естествознании. Про вклад Платона в формирование этого мировоззрения Ш. Яу и С. Надис написали: «он не только понял, что математика является ключом к познанию Вселенной, но и продемонстрировал подход, который называется геометризацией физики, – аналогичный прорыв сделал Эйнштейн. В порыве предвидения Платон предположил, что элементы природы, их качества и действующие между ними силы могут быть результатом воздействия скрытой от нас колоссальной геометрической структуры. Видимый нами мир вполне может оказаться всего лишь отражением лежащей в его основе геометрии, недоступной для нашего восприятия» [16].

Начиная с великого геометра Пуанкаре, к теоретической физике приобщились мно-

гие другие геометры, оказавшие глубокое влияние на ее развитие в направлении все большей геометризации. Но мотивация исследований геометров другая, чем физиков: «Геометров больше всего восхищают мощь и красота абстрактных принципов, лежащих в основе очертаний и форм объектов окружающего мира» [16]. Можно особо подчеркнуть, что геометров восхищает не движение объектов, а их форма. Коротко говоря, «геометризация – идея, что физика, которую мы наблюдаем, вытекает непосредственно из геометрии» [16].

Пуанкаре, хотя и передал физике импульс к ее геометризации, еще не придавал геометрии единого пространства-времени определяющего значения. Важный шаг в этом направлении сделал Г. Минковский, который в [8] написал: «Воззрения на пространство и время … возникли на экспериментально-физической основе. В этом их сила. Их тенденция радикальна. Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность. …Попытку перешагнуть через понятие пространства соответствующим образом в самом деле можно было бы расценить как некоторую дерзость математической мысли. Но после такого все-таки неизбежного шага для истинного понимания группы G_c термин «постулат относительности» для требования инвариантности по отношению к группе G_c кажется мне слишком бледным. Так как смысл постулата сводится к тому, что в явлениях нам дается только четырехмерный в пространстве и времени мир, но что проекции этого мира на пространство и на время могут быть взяты с некоторым произволом, мне хотелось бы этому утверждению скорее дать название «постулат абсолютного мира» (или, коротко, мировой постулат)».

Минковский уже явно признавал за геометрией единого пространства-времени определяющую роль для физики, о чем свидетельствуют его слова: «Мне хочется верить, что не имеющая исключений справедливость мирового постулата является истинной основой электромагнитной картины мира, основой, которая была найдена Лоренцем, очищена далее Эйнштейном и которая теперь предстала пред нами во всей ясности» [8]. Для такой роли геометрии Минковский подобрал философское обоснование в духе платонизма: «При дальнейшей разработке математических следствий найдется достаточно указаний для экспериментальной проверки истинности постулата для того, чтобы примирить с ним, на основе идеи о предустановленной гармонии между чистой математикой и физикой, и тех, которым неприятно или больно оставить привычные воззрения» [8]. Это философское обоснование геометризации физики господствует до сих пор, о чем написал В.П. Визгин в [1]: «уверенность теоретиков в существовании «предустановленной гармонии между физической природой и математическим образом мышления» (выражение Г. Вейля) или даже вера в нее была и остается одним из важнейших факторов построения фундаментальных физических теорий».

Именно в псевдоевклидовости геометрии пространства-времени видел суть специальной теории относительности Минковский [8]. Но Эйнштейн не придавал геометрии пространства-времени фундаментальной роли в ней, определяя эту геометрию как следствие более фундаментальных (на его взгляд) физических положений: заимствованного у Пуанкаре [10] принципа относительности и постулата о постоянстве скорости света в вакууме. Тем не менее Эйнштейн увидел в геометрическом представлении Минковского красоту и наглядность, вдохновившие его на еще большее усиление роли геометрии пространства-времени в общей теории относительности. Сам Эйнштейн написал по этому поводу следующее: «Даже нематематику должно быть ясно, что благодаря этому чисто формальному положению теория относительности чрезвычайно выиграла в наглядности и стройности. Эти краткие указания дают читателю лишь смутное представление о важных мыслях Минковского, без которых общая теория относительности, … быть может, оставалась бы в зачаточном состоянии» [14].

После создания Лоренцем, Пуанкаре, Эйнштейном и Минковским специальной теории относительности возникла ситуация, хорошо описанная Р. Фейнманом в [13]: «Физика в большой степени состояла из теории гравитации и электродинамики, и именно электродинамика вызвала к жизни создание теории относительности, так что проблема состояла в том, чтобы внести теорию гравитации в общую канву открытий, сделанных при изучении электродинамики». При решении этой проблемы Эйнштейн придерживался согласующегося с идеями Минковского мнения относительно выбора геометрии единого пространства-времени: «… вопрос о том, имеет этот континуум евклидову, риманову или какую-либо другую структуру, является вопросом физическим, ответ на который должен дать опыт, а не вопросом соглашения о выборе на основе простой целесообразности» [15].

Но Эйнштейн отошел от теоретико-полевого подхода, которому, вслед за Фарадеем и Максвеллом, продолжали следовать Лоренц, Пуанкаре и Минковский, и согласно которому любое физическое поле, в том числе гравитационное, является материальным объектом, активно движущимся в пространстве-времени, а не пассивным проявлением каких-то геометрических его свойств. Подход Эйнштейна означал вытеснение теоретико-полевого подхода геометризацией.

Ситуация после создания общей теории относительности по [13]: «Эйнштейновская теория гравитации, которая, как утверждается, явилась величайшим открытием в теоретической физике, заключается в красивых соотношениях, связывающих гравитационные эффекты с геометрией пространства, что было довольно увлекательной идеей. Видимая простота гравитационных и электрических сил, например, состоящая в том, что и те, и другие следуют закону обратных квадратов, который может понять любой ребенок, приводит к тому, чтобы у каждого из этих «детей» появилась мечта о том, что когда он подрастет, он найдет дорогу к геометризации электродинамики. Таким образом, поколения физиков делали попытки создания так называемых единых теорий поля, которые могли бы объединить гравитацию и электродинамику в рамках единой теории. Ни одна из созданных теорий не была успешной… Большая часть из этих теорий являлась просто математическими игрушками, создаваемыми математически мыслящими людьми, у которых было довольно слабое знание физики, большая часть из этих теорий непонимаема. Сам Эйнштейн также работал над этими теориями, и его сочинения на эту тему, по крайней мере, имеют некоторый смысл, тем не менее успешной теории поля, которая бы объединяла гравитацию и электродинамику, не существует».

Действительно ли дальнейшее обобщение представлений о пространстве и времени лежит в русле геометризации электродинамики? Сам Фейнман выражал некоторый скепсис: «В случае создания подобной единой теории такой успех был бы кратковременным, поскольку в настоящее время в физике заключено существенно больше, чем только электродинамика и гравитация, и нам нужно было бы побеспокоиться об объединении мезонов, каонов и нейтрино и всех других тридцати и более элементарных частиц, которые сейчас известны. Таким образом, подобное объединение электродинамики и гравитации не было бы таким великим достижением, как это представлялось ранее, поскольку в мире есть много другого, кроме электричества и гравитации» [13]. Так что геометризовывать нужно слишком многое.

Несмотря на очевидную трудоемкость такой всеобъемлющей геометризации, она оказалась чрезвычайно заманчивой для «математически мыслящих людей» (по выражению Фейнмана) с близким платонизму мировоззрением. Выдающийся их представитель Ш. Яу писал по поводу своих собственных интересов такого рода следующее: «Я был поражен тем, что гравитационные эффекты и искривление пространства могут рассматриваться как одно и то же, ведь криволинейные поверхности очаровали меня еще в первые годы обучения в Гонконге. Что-то в этих формах привлекло меня на интуитивном уровне. …Информация о том, что кривизна лежит в основе общей теории относительности Эйнштейна, наполнила меня надеждой в один прекрасный день внести свой вклад в наше понимание Вселенной» [16].

С господствующей в теоретической физике точки зрения ее геометризации в духе платоновского идеализма значение соответствующих идей Платона и оценка перспектив понимания физических законов Вселенной определены Ш. Яу и С. Надисом в [16]: «Платон совершенно верно предположил, что в основе любого правдоподобного описания природы должна лежать симметрия. И если когда-нибудь появится настоящая теория Вселенной – в которой унифицированы все силы, а все компоненты подчиняются небольшому количеству правил, – нам потребуется вскрыть лежащую в основе симметрию, упрощающий принцип, на котором строится все остальное. В конце концов, поиски единой всеобъемлющей теории природы, по сути, сводятся к поиску симметрии Вселенной. Отдельные компоненты этой всеобъемлющей теории имеют свои собственные симметрии, такие как внутренняя симметрия калибровочных полей, которые дают нам лучшие современные описания электромагнитных, сильных и слабых взаимодействий… с точки зрения общей картины Платон во многом был на верном пути, определив некоторые из ключевых элементов головоломки, такие как симметрия, дуальность и общий принцип геометризации, которые, как мы сейчас полагаем, должны быть включены в любые реальные попытки объяснить картину мира».

Мы же не считаем, что в основе любого правдоподобного описания природы должна лежать симметрия. В своей глубинной основе Вселенная не симметрична, а иерархична. Частные симметрии отдельных ее компонентов не могут быть взаимодополняющими аспектами единой всеобъемлющей симметрии, так как относятся

лишь к отдельно взятому уровню иерархии. Разные же уровни не связаны между собой симметрией, а более высокий уровень доминирует над более низким, так что события, не связанные между собой причинно-следственной связью на более низком уровне, могут быть связаны таковой на более высоком. Иерархичность Вселенной не отражена в достаточной степени в европейской идеалистической философии, зато хорошо отражена в восточной. Поэтому мы считаем надлежащий синтез платонизма с восточной философией более совершенной основой для теоретической физики, чем платонизм в чистом виде. Но такой подход принципиально ограничивает действие принципа геометризации в физике, как неподходящего для описания иерархичности. В отличие от математики, в информатике иерархичность играет немаловажную роль (например, 15-уровневая модель ЭМЗАС [3], 7-уровневая сетевая модель OSI, 3-уровневая архитектура ANSI/SPARC, иерархическая модель данных). Мы считаем, что идею Минковского о предустановленной гармонии между чистой математикой и физикой необходимо заменить идеей о предустановленной гармонии между чистой математикой, информатикой и физикой.

Список литературы

1. Визгин В.П. Предустановленная гармония между чистой математикой и физикой (К 150-летию со дня рождения Г. Минковского и 100-летию тензорно-геометрической концепции гравитации) // Философия математики: актуальные проблемы. Математика и реальность: тезисы Третьей всерос. науч. конф. (Москва, 27-28 сент. 2013 г.); редкол.: В.А. Бажанов и др. – М.: Центр стратегической конъюнктуры, 2013. – С. 27–30.
2. Дубровин А.С. Алгебраические свойства функций одномерных синусоидальных волн и пространство-время // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Физика. Математика. – 2013. – № 1. – С. 5–19.
3. Дубровин А.С. Модели и методы комплексного обеспечения надежности информационных процессов в системах критического применения: дис. … д-ра техн. наук. – Воронеж, 2011. – 433 с.
4. Дубровин А.С. От эталонной модели защищенной автоматизированной системы к общей теории пространства-времени // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2010. – № 7. – С. 37–41.
5. Дубровин А.С. Пространство-время: от континуума к гиперконтинууму // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2010. – № 7. – С. 42–45.
6. Дубровин А.С. Теоретико-групповое исследование гиперконтинуальных математических моделей // Вестник Воронежского института ФСИН России. – 2013. – № 1. – С. 71–76.
7. Лоренц Г.А. Две статьи Анри Пуанкаре о математической физике // Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности; составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 189–196.
8. Минковский Г. Пространство и время // Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности; составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 167–180.
9. Пуанкаре А. Измерение времени // Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности; составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 12–21.
10. Пуанкаре А. Настоящее и будущее математической физики // Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности; составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 27–44.
11. Пуанкаре А. О динамике электрона // Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности; составитель А.А. Тяпкин. М.: Атомиздат, 1973. С. 90-93.
12. Пуанкаре А. О принципе относительности пространства и движения // Принцип относительности: сб. работ по специальной теории относительности; составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 22–27.
13. Фейнман Р.Ф., Мориниго Ф.Б., Вагнер У.Г. Фейнмановские лекции по гравитации; под ред. Б. Хатфилда; пер. с англ. А.Ф. Захарова. – М.: Янус-К, 2000. – 296 с.
14. Эйнштейн А. О специальной и общей теории относительности (общедоступное изложение) // Собрание научных трудов. В 4 т. Т. 1. Работы по теории относительности 1905–1920; под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова. – М.: Наука, 1965. – С. 530–600.
15. Эйнштейн А. Геометрия и опыт // Собрание научных трудов. В 4 т. Т. 2. Работы по теории относительности 1921-1955; под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова. – М.: Наука, 1966. – С. 83–94.
16. Яу Ш., Надис С. Теория струн и скрытые измерения Вселенной. – СПб.: Питер, 2013. – 400 с.

References

1. Vizgin V.P. *Tezisy 3 vserossiyskoy nauchnoy konferentsii «Filosofiya matematiki: aktualnye problemy. Matematika i realnost»* (Theses 3d All-Russia scientific conference «Mathematics philosophy: actual problems. Mathematics and a reality»). Moscow, 2013, pp. 27–30.
2. Dubrovin A.S. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Physics. Mathematics*, 2013, no. 1, pp. 5–19.
3. Dubrovin A.S. *Modeli i metody kompleksnogo obespecheniya nadezhnosti informatsionnyh protsessov v sistemah kriticheskogo primeneniya* (Models and methods of information processes reliability complex maintenance in critical application systems). Voronezh, VSU Publ., 2011. 433 p.
4. Dubrovin A.S. *The Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*, 2010, no. 7, pp. 37–41.
5. Dubrovin A.S. *The Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*, 2010, no. 7, pp. 42–45.
6. Dubrovin A.S. *Proceedings of Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentionary Service*, 2013, no. 1, pp. 71–76.
7. Lorentz H.A. *Acta Mathematica*, 1921, v. 38 (1), pp. 293–308.
8. Minkowski H. *The Principle of Relativity*. Calcutta: University Press, 1920, pp. 70–88.
9. Poincare H. *The Foundations of Science*. New York: Science Press, 1913, pp. 222–234.
10. Poincare H. *Bulletin des Sciences Mathematiques*, 1904, v. 28, ser. 2, p. 302.
11. Poincare H. *Comptes Rendus de I'Academie des Sciences*, 1905, t. 140, pp. 1504–1508.
12. Poincare H. *Science and hypothesis*. New York: Scott, 1905, pp. 72–110.
13. Feynman, Richard P., Fernando B. Morinigo, William G. Wagner, and Brian Hatfield. *Feynman Lectures on Gravitation*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.
14. Einstein A. *On the Special and General Theory of Relativity (A Popular Account)*. Braunschweig: Vieweg, 1920.
15. Einstein A. *Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.*, 1921 (pt. 1), pp. 123–130.
16. Yau, Shing-Tung, and Steven J. Nadis. *The Shape of Inner Space: String Theory and the Geometry of the Universe's Hidden Dimensions*. New York: Basic, 2010.

Рецензенты:

Белокуров С.В., д.т.н., доцент, начальник кафедры математики и естественнонаучных дисциплин, ФКОУ ВПО «Воронежский институт ФСИН России», г. Воронеж;

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

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 584.83: 627.7

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ТРУБОПРОВОДОВ, ПРОЛОЖЕННЫХ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Капитонова Т.А., Стручкова Г.П., Тарская Л.Е., Ефремов П.В.

Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения РАН, Якутск, e-mail: administration@iptpn.ysn.ru

Рассматривается влияние факторов риска трубопроводов, проложенных на территории Республики Саха (Якутия) и в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока, на их функционирование. Оценивается влияние природных, техногенных и природно-техногенных факторов риска на безопасность трубопроводного транспорта. Сформированы базы геоинформационных данных по источникам антропогенных воздействий на территории Республики Саха (Якутия). На примере газопровода Мастах-Берге-Якутск показано, что наибольшую опасность для магистральных трубопроводов представляют участки с высокой динамикой геокриологических процессов. Оценка факторов риска необходима для принятия научно обоснованных решений по уменьшению антропогенного воздействия на экологическую ситуацию. Для обеспечения бесперебойной работы магистральных трубопроводов и уменьшения риска возникновения ЧС и последствий аварийных ситуаций необходимо вести постоянный мониторинг критически важных объектов, их техническую диагностику и использовать информационные технологии для выработки системы принятия решений в случае возникновения ЧС.

Ключевые слова: факторы риска, магистральный трубопровод, криолитозона, мониторинг, геоинформационные системы

ANALYSIS OF RISK FACTORS FOR PIPELINES LAID IN THE PERMAFROST USING GIS-TECHNOLOGIES

Kapitonova T.A., Struchkova G.P., Tarskaya L.E., Efremov P.V.

The Institution of the Russian Academy of Sciences the V.P. Larionov's Institute of Physical and Technical Problems of the North, Siberian Branch of the RAS,, Yakutsk, e-mail: administration@iptpn.ysn.ru

The influence of risk factors for pipelines laid in the Sakha Republic (Yakutia) and in the regions of the Eastern Siberia and the Far East on their functioning is considered. The impact of natural, anthropogenic and natural-anthropogenic risk factors on the safety of pipeline transport is estimated. The geospatial data base according to the sources of anthropogenic impacts on the territory of the Sakha Republic (Yakutia) has been formed. On the example of the gas main Mastakh-Bergeh-Yakutsk it is shown that areas with high dynamics of permafrost processes are the most dangerous for the main gas lines. The risk factors assessment is necessary to make science-based solutions to reduce the anthropogenic impact on the environment situation. To ensure smooth operation of main pipelines and reduce the risk of an extreme situation occurrence and consequences of emergency situation, it is necessary to continuously monitor important objects, their technical diagnostic and use of information technology for the development of decision-making system in the case of extreme situation occurrence.

Keywords: risk factors, gas main, cryolitozone, monitoring, geo information systems

Строительство и эксплуатация нефте- и газопроводов в районах Сибири и Дальнего Востока являются стратегически важными для Российской Федерации и имеют геополитическое значение.

Следует отметить, что магистральные трубопроводы, проложенные в регионах холодного климата, относятся к критически важным объектам, и обеспечение их безопасности является первостепенной задачей [1], а их защищенность рассматривается как важнейший показатель по критериям риска, так как нарушение их работы влияет на состояние безопасности целого региона.

Опасность от предприятий газовой и нефтяной отраслей обуславливается возможностью химического поражения людей и заражения значительных площадей, также взрыво- и пожароопасностью. Уровень риска и негативные последствия от техногенных аварий и природно-техногенных катастроф за последние годы становится неприемлемым для дальнейшего социально-экономического развития территорий Сибири и Крайнего Севера. Здесь крайне важно учитывать риски, связанные со спецификой строительства, прокладкой и эксплуатацией магистральных трубопроводов для защиты людей и окружающей среды от нанесения ущерба в результате вероятных аварий и техногенных катастроф.

Аварии на магистральных трубопроводах часто несут существенный ущерб окружающей среде, нередко бывают причиной гибели людей и приводят к значительному экологическому и экономическому ущербу.

Магистральные нефте-газопроводы отличаются по сравнению с другими видами транспорта высокой производительностью и значительной протяженностью, а также высокой уязвимостью от агрессивных воздействий со стороны внешней среды. Кроме того, из-за большой протяженности по длине трассы меняются конструктивно-техно-

логические параметры и эксплуатационные условия, что ведет к изменению вдоль трассы как интенсивности аварий, так и сценариев их развития и величины ущерба.

Под опасностью или риск-фактором понимается потенциальный источник потерь (вреда), который может быть нанесен людям, имуществу или окружающей среде, а также любое неконтролируемое событие или условие, способное самостоятельно или в совокупности с другими событиями и условиями привести к инциденту, аварийной или чрезвычайной ситуации. При этом выделяются опасности, которые при наличии неопределенной ситуации могут привести к возможным серьезным последствиям [2]. Для расчета возможных экономических последствий от нанесенного ущерба используется моделирование возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций.

Проведенный анализ действующих нормативных документов [3, 4] показал, что разработанные методики и модели не всегда позволяют оценить напряженно-деформируемое состояние трубопровода при его работе в сложных природно-геологических условиях.

При анализе риск-факторов магистральных трубопроводов следует разделять природные и техногенные риски.

К природным относятся такие факторы, как наличие снежного покрова различной толщины; наводнения; затопления объектов нефте- и газопроводов; подводные переходы; лесные пожары; изменения ландшафта; землетрясения; термоэрозия; термокарстовые явления; ветровые нагрузки; обледенение; оползневые участки; заболачивание трассы.

Следует отметить, что в связи с большой протяженностью магистральных трубопроводов в регионах Севера отдельные их участки могут подвергаться затоплению паводковыми водами, которые превышают критические отметки. Для прогнозирования уровня затопления применяются цифровые модели рельефа [5, 6].

К техногенным рискам можно отнести следующие: ошибки в проектировании; коррозия металла; ошибки персонала; отказ оборудования; перемещение трубопровода при взаимодействии с мерзлыми грунтами; нерегулярное электроснабжение; изменение ландшафта после прокладки трубопроводов; образование трещин-свищей; образование газоконденсатных и гидратных пробок; изменение пластичности и предела текучести металла; утонение толщины стенок; длительность эксплуатации, старение изоляции.

Помимо факторов риска, связанных с техническим состоянием объектов магистральных трубопроводов, необходимо учитывать такие обстоятельства, как близость трубопровода к населенным пунктам и природным объектам, подверженным экологическому загрязнению; внешние антропогенные (например, несанкционированные врезки в магистральный трубопровод), а также природные воздействия (землетрясения, оползни).

Для предупреждения возникновения внештатных ситуаций при транспортировке углеводородного сырья необходимо разработать систему мониторинга на случаи возникновения аварийных ситуаций, выявить потенциально опасные участки прохождения трубопроводов. Выявление таких участков наряду с аэровизуальным обследованием, мониторингом планово-высотного положения трубопровода, внутритрубной диагностикой, исследованием напряженно-деформированного состояния проводится с помощью технических средств и позволяет определить причины потери устойчивости трубопроводов.

При оценке безопасности участков магистральных трубопроводов, которые эксплуатируются в сложных инженерно-геологических условиях, важно знать динамику развития процессов на участках со сложными геологическими условиями. Как правило, на таких участках вследствие взаимовлияния трубопровода и окружающих грунтов в металле трубы возникают дополнительные нагрузки в виде изгибающих моментов и растягивающих или сжимающих сил. Если на таких участках трубопровода имеются различные концентраторы напряжений, то перенапряжение представляет реальную угрозу безопасности трубопровода. Во избежание этой угрозы необходимо оценить напряжения в трубопроводе с учетом происходящих грунтовых изменений в разных условиях.

При этом принимаются следующие допущения:

а) допустимое напряженно-деформированное состояние для трубопроводов находится в пределах упругого состояния металла труб и сварных соединений;

б) общее напряженное состояние трубопровода включает составляющие: напряжения, зависящие от внутреннего рабочего давления; напряжения, зависящие от температуры трубопровода; напряжения, определяемые внешними силами (реакции грунта, воды);

в) при расчетах напряжений от воздействия внешних сил трубопровод рассматривается как бесконечно протяженная упругая балка, находящаяся под действием поперечных и продольных сил;

г) магистральные трубопроводы относятся к тонкостенным сосудам. При этом

радиальными напряжениями можно пренебречь по сравнению с окружными и продольными напряжениями.

Оценка риска постепенно становится механизмом, влияющим на принятие научно обоснованных решений по уменьшению техногенного и антропогенного воздействия на окружающую среду. Для решения этих задач необходимо формирование геоинформационной базы данных о распределении природных и техногенных источников опасности, вероятностях их перерастания в реальные угрозы и зонах возможных поражений с учетом взаимодействия потенциально опасных объектов с окружающей средой.

В ходе данной работы были сформированы базы геоинформационных данных по источникам антропогенных воздействий на территории Республики Саха (Якутия), идентифицированы опасности (сбор информации, проведен ретроспективный анализ динамики аварийных ситуаций на опасных объектах с обобщением основных причин аварий и отказов).

В качестве примера рассматриваются аварии на магистральном газопроводе Мастах-Берге-Якутск.

Конструкция магистральных трубопроводов, как правило, представляет собой сложную пространственную систему значительной протяженности с множеством разветвлений, пересечений, тройников, отводов и т.д., находящуюся в условиях действия многих нагрузок (внутреннее давление, неоднородное поле температур, сопротивление грунта и т.д.). Одной из особенностей этой конструкции является наличие связанных между собой надземных и подземных (горизонтальных, вертикальных и наклонных) участков трубопроводов, что объективно обуславливает как относительно высокую вероятность образования различных дефектов, так и выброс в окружающую среду в случае аварии большого количества взрывопожароопасных веществ.

Поэтому даже относительно незначительные отклонения фактических условий эксплуатации от проектных могут привести к разрушению магистрального газопровода [5].

Как показывает практика эксплуатации магистральных трубопроводов в условиях Севера, аварии и отказы оборудования, обусловленные опасными природными явлениями, геотехническими и технологическими факторами влекут за собой значительные последствия, особенностями которых являются:

- значительные масштабы экологических бедствий;
- непредсказуемость и значительные темпы развития аварийной ситуации;
- трудности ликвидации аварий и их последствий;
- возможность значительных разрушений и гибели людей.

Для решения задач мониторинга и обеспечения безопасной эксплуатации объектов нефтегазового комплекса с использованием ГИС формируется база данных (БД) (рис. 1), имеющая ряд особенностей, проявляющихся через следующие характеристики:

– определение и структура объекта, данные о котором содержатся в БД;

– выявление связей между объектами;

– определение основных свойств объектов, которые хранятся в БД;

– выявление связей между свойствами объектов;

– составление логической записи общей таблицы, включающей все свойства объекта;

– создание нескольких таблиц из общей на основе процедур нормализации;

– определение операций при использовании таблиц и создание на их основе запросов;

– создание форм ввода и вывода данных.

Как показывает анализ статистики аварийных ситуаций, частота аварий трубопровода повторяется в одних и тех же местах (рис. 2) и наибольшую опасность представляют участки с высокой динамичностью геокриологических процессов [6].

Среди причин аварий наряду с чисто техногенными и природными отмечают воздействие процессов, которые возникают в результате взаимодействия природных и техногенных факторов. По своей интенсивности и опасным последствиям они нередко не только не уступают природным процессам, но весьма часто превосходят их, вызывая аварии и катастрофы.

Возникновение природно-техногенных аварий происходит в результате негативной обратной реакции природной среды на техногенное воздействие. Особенно характерна подобная негативная реакция в криолитозоне. Под влиянием строительства и эксплуатации инженерных сооружений происходит интенсификация природных мерзлотных процессов, что является предвестником критических ситуаций в состоянии инженерных сооружений и окружающей среды.

Для оценки с помощью ГИС параметров опасных процессов, нарушающих равновесное состояние геологической среды, созданы следующие цифровые модели: рельефа; водотоков; растительности; сейсмических воздействий; температурного поля, формирующегося вокруг трубопровода.

Все перечисленные объекты, включая картографическую основу, элементы трубопроводной системы, средства мониторинга, зоны и цифровые модели, являются элементами содержания БГД (базы геоинформационных данных).

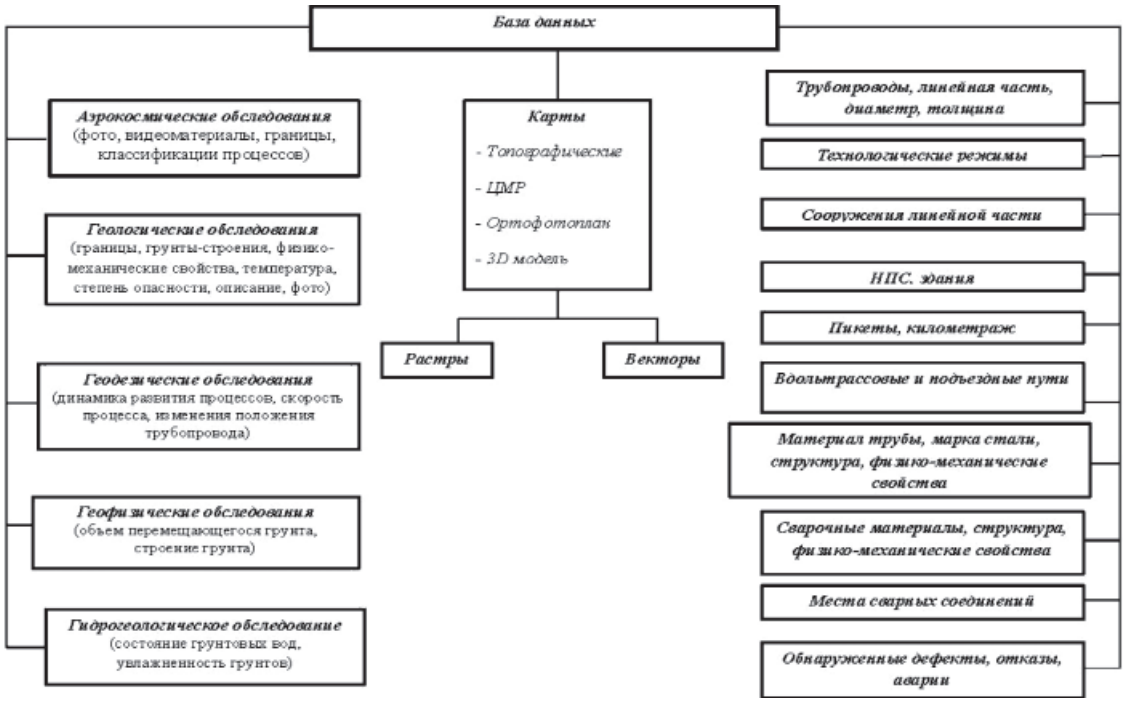


Рис. 1. Структура базы данных

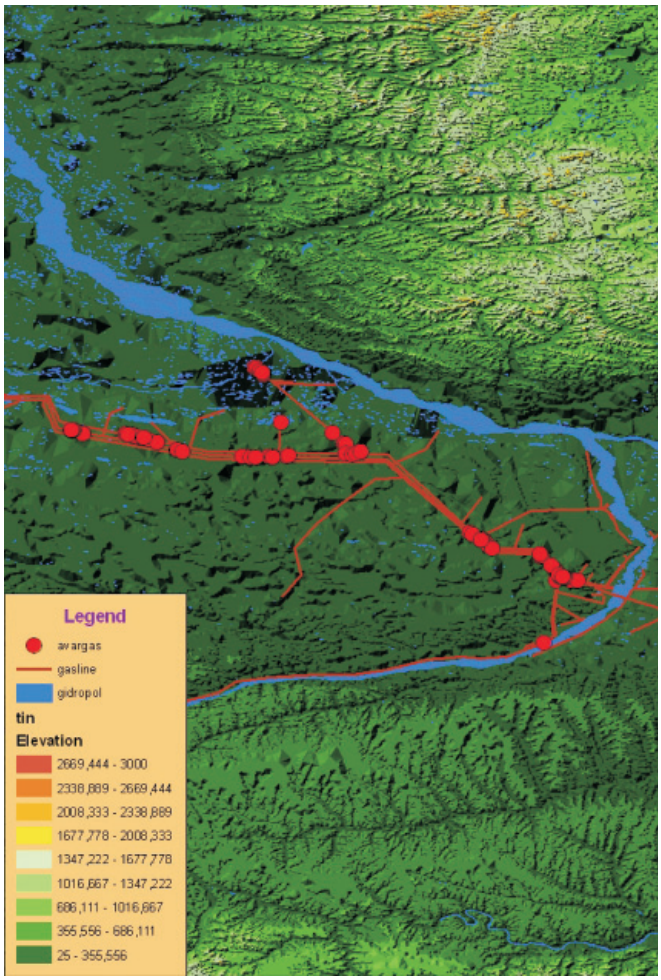


Рис. 2. Распределение аварий и отказов газопровода Мастах-Берге-Якутск

Для прогнозирования возникновения аварийных ситуаций и возникновения ЧС необходимо использовать информационные технологии, предусматривающие моделирование и использование цифровых карт местности на основе максимально точных прогнозных данных на случай затопления, распространения лесных пожаров, заболачивания местности, сейсмической активности территории и других факторов риска с учетом технического состояния систем [7, 8].

Список литературы

1. Махутов Н.А., Петров В.П., Гаденин М.М., Юдина О.Н. Разработка стратегий обеспечения заданного уровня защищенности критически важных объектов на основе анализа опасных процессов в природно-техногенной сфере // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 6. – С. 16–32.

2. Слепцов О.И., Левин А.И., Стручкова Г.П. Безопасность газодобывающей отрасли // в книге Безопасность Республики Саха (Якутия): социальные, экономические и техногенные проблемы. – Новосибирск: Наука, 2008. – 296 с.

3. СТО РД Газпром 39-1.10.084-2003. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО Газпром.

4. РД 03-418-01 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов.

5. Слепцов О.И., Лыглаев А.В., Капитонова Т.А., Стручкова Г.П. Исследование техногенных аварий и антропогенных воздействий на экологическую безопасность Республики Саха (Якутия) // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2007. – № 4. – С. 88–94.

6. Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Слепцов О.И. Оценка влияния экзогенных процессов на объекты нефтегазового комплекса в условиях криолитозоны // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2011. – № 2. – С. 53–59.

7. Слепцов О.И., Аковецкий В.Г., Стручкова Г.П. К вопросу управления безопасностью магистральных газопроводов // Труды II Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата. Пленарные доклады. – Якутск, 2004. – С. 220–223.

8. Слепцов О.И., Капитонова Т.А., Стручкова Г.П. Моделирование возникновения аварийных ситуаций при транспортировке углеводородного сырья в условиях криолитозоны // II Всерос. конф. «Безопасность и живучесть технических систем». – Красноярск, 2007. – С. 88–91.

References

1. Makhutov N.A., Petrov V.P., Gadenin V.V., Yudina O.N. Develop of strategies to ensure a given level of protection of critical facilites based on the analysis of hazardous processes in natural and technogenic area. Safety and emergencies problems, 2009, no. 6, pp. 16–32.

2. Sleptsov O.I., Levin A.I., Struchkova G.P. Security of the Republic of Sakha (Yakutia): social, economics and technological issues, Novosibirsk, Nauka, 2008, pp. 249–257.

3. STO Gasprom 39-1.110.084-2003 RD. Methodological guidelines for risk analysis for hazardous industrial facilities transport enterprises of Gasprom.

4. RD 03-418-01 Guidelines for risk analyses of hazardous production facilities.

5. Sleptsov O.I., Lyglaev A.V., Kapitonova T.A., Struchkova G.P. The study of industrial accidents and human impacts on the ecological security of the Republic of Sakha (Yakutia). Safety and emergencies problems, 2007, no. 4, pp. 88–94.

6. Struchkova G.P., Kapitonova T.A., Sleptsov O.I. Effect of exogenous processes on oil and gas complex installations under conditions of permafrost, 2011, no 2, pp. 53–59

7. Sleptsov O.I., Akovetskiy V.G., Struchkova G.P. On the question of the safety management of the gas mains, Materials of the II Eurasian Symposium of strength of materials and machines for cold climate regions. Plenary lectures. Yakutsk, 2004, pp. 220–223.

8. Sleptsov O.I., Kapitonova T.A., Struchkova G.P. Simulation of accidents during transportation of hydrocarbons in permafrost, All-Russia Conf. Safety and durability of technical system, Krasnoyarsk, 2007, pp. 88–91.

Рецензенты:

Левин А.И., д.т.н., зав. сектором отдела ритмологии и эргономики северной техники Якутского научного центра Сибирского отделения РАН, г. Якутск;

Старостин Е.Г., д.т.н., ведущий научный сотрудник отдела тепломассопереноса Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, г. Якутск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 621.43

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТИ ОРЕБРЕННЫХ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Кузьмин Н.А., Пачурин Г.В.

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

Достоверность результатов моделирования полей температур в теплонагруженных оребренных цилиндрах машин с применением расчетных методов определяется точностью граничных условий (ГУ). Разработана соответствующая расчетно-экспериментальная методика определения ГУ с получением аналитических зависимостей на основе законов теплопередачи Фурье и Ньютона на примере цилиндров двигателей внутреннего сгорания с воздушным охлаждением. Приняты допущения: цилиндр условно разбивается на кольцевые пояса; теплообмен между кольцевыми поясами отсутствует. Представлен алгоритм определения ГУ 3-го рода по тепловоспринимающим и теплоотводящим поверхностям. Это коэффициенты теплоотдачи и температуры окружающих сред. Эти ГУ относительно стабильны при моделировании изменений конструкционных параметров цилиндров, что позволяет производить их оптимизацию. Методика предполагает предварительные эксперименты по определению температур в характерных точках цилиндров. Для этого предложен термоэлектрический метод с применением термопар.

Ключевые слова: оребренный цилиндр, температура, температурное поле, граничные условия, теплопроводность, коэффициент теплопроводности, термометрирование

INCREASE THE ACCURACY OF THE MODELS CALORIFIC FINNED CYLINDERS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Kuzmin N.A., Pachurin G.V.

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

The accuracy of the simulation results of temperature fields in thermal loaded finned cylinders machines using computational methods depends on the accuracy of the boundary conditions (GU). Develop appropriate computational and experimental method of determining the State to obtain analytical relations based on the laws of Newton and the Fourier heat transfer on the example combustion engines with air cooling. Some assumptions: the cylinder is conventionally divided into annular zone; heat transfer between the annular zones absent. The algorithm of determining GU third kind on teplovosprinimayuschim and cooling surface. This heat transfer coefficients and temperature environments. These GU relatively stable in the simulation of structural changes in the parameters of cylinders, which allows to optimize them. The technique involves the preliminary experiments to determine the temperature at characteristic points of the cylinders. For this purpose, the method proposed thermoelectric using thermocouples.

Keywords: temperature, the piston, the cylinder, engine oil, adjournment, deposit, varnish, working capacity, reliability

Опыт ранее проведенных подобных исследований [1, 2, 3 и т.д.] показал, что достоверность и практическая ценность результатов моделирования полей температур, напряжений и деформаций в деталях двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с применением метода конечных элементов (МКЭ) и других расчетных методов определяется, в первую очередь, наличием научно-обоснованных методов выбора и правильности определения закладываемых в расчеты граничных условий (ГУ). Это в равной степени относится к теплонагруженным оребренным цилиндрам всех машин.

Определение граничных условий

В качестве основных ГУ, описывающих тепловое взаимодействие поверхностей деталей и окружающей среды, используют следующие их виды (для цилиндрической системы координат) [7]:

– ГУ 1-го рода (задано распределение температур по поверхности детали в любой момент времени):

$$t = t(r, z, \Theta, \tau), \qquad (1)$$

где $t(r, z, \Theta, \tau)$ – заданная на поверхности тела функция температуры; r, z, Θ – цилиндрические координаты; τ – координата времени;

– ГУ 2-го рода (задана плотность теплового потока (q) через поверхность):

$$q\left(r, z, \Theta, \tau\right) = \frac{-\lambda \cdot \partial t\left(r, z, \Theta, \tau\right)}{\partial n}, \qquad (2)$$

где n – нормаль к поверхности детали в точке с координатами r, z, Θ; λ – коэффициент теплопроводности материала детали, Вт/(м·град);

– ГУ 3-го рода (задана температура окружающей среды (t_{oc}) и закон теплообмена между средой и поверхностью):

$$\frac{-\lambda \cdot \partial t\left(r, z, \Theta, \tau\right)}{\partial n} = \alpha\left(t - t_{oc}\right), \qquad (3)$$

где α – коэффициент теплоотдачи для поверхности детали, Вт/(м^2×град);

– ГУ 4-го рода (задан теплообмен системы тел, происходящий по закону теплопроводности):

$$\lambda_1\left(\frac{\partial t_1}{\partial n}\right)=\lambda_2\left(\frac{\partial t_2}{\partial n}\right). \qquad (4)$$

Наибольшая достоверность прогнозируемых полей температур, деформаций и напряжений достигается при использовании ГУ 3-го рода, так как они наиболее стабильны при изменении конструкции деталей. Как показал анализ ранее проведенных исследований [1, 2, 4, 7 и т.д.], допущение стабильности ГУ 3-го рода при этом вполне отвечает запросам инженерной практики. В свою очередь ГУ 3-го рода непосредственно зависят от параметров рабочего процесса, характера и особенностей смесеобразования, сгорания и тепловыделения, поэтому они наиболее полно и правильно отражают физическую природу теплообмена в цилиндре ДВС. При моделировании изменений конструкционных параметров тепло нагруженных деталей машин ГУ 3-го рода относительно стабильны, что позволяет производить оптимизацию конструкций деталей путем численных вариантных исследований.

Использование других ГУ оправдано только в случае необходимости получения распределения температур в теле исследуемой детали по известным их значениям на поверхностях.

Вследствие недостаточной изученности вопроса определения ГУ 3-го рода для цилиндров ДВС с воздушным охлаждением возникла необходимость в систематизации имеющейся в литературе информации по данному вопросу и разработке соответствующей практичной и эффективной методики определения ГУ [4, 5, 6]. В известной авторам литературе подобной методики нет.

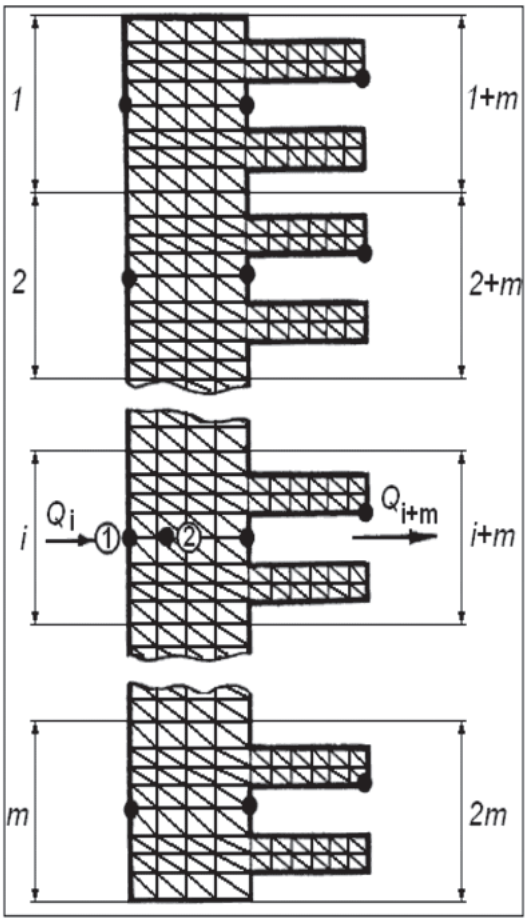
С целью обеспечения универсальности подхода в качестве базовой информации должны использоваться экспериментальные значения температур в характерных точках цилиндров и температур окружающих сред для их теплоотводящих и теплоподводящих участков теплообмена.

Предлагаемая методика определения ГУ 3-го рода для оребренных цилиндров ДВС базируется на аналитических зависимостях теплопередачи через ребристые поверхности, полученных на основе законов теплопередачи Фурье и Ньютона [4, 6].

Для локализации ГУ по рабочей длине цилиндра его теплоподводящая и теплоотводящая поверхности разделены на участки равного теплообмена. При этом введено понятие кольцевого пояса цилиндра, образованного перпендикулярными оси цилиндра сечениями по границам участков. Каждому i-поясу соответствует теплоподводящий i-участок и теплоотводящий $(i+m)$-участок цилиндра при количестве кольцевых поясов m.

Упрощенная расчетная схема оребренного цилиндра ДВС для разработки конечно-элементных моделей (КЭМ) их температурного состояния с сеткой конечных элементов (КЭ) приведена на рисука. Допущено, что теплообмен между кольцевыми поясами незначителен и может не учитываться.

Значения определяющих температур окружающих сред t_{oci} для участков теплообмена зеркала цилиндра определяются на базе диаграммы мгновенных значений температур газов в цилиндре.



Расчетная схема оребренного цилиндра: i = 1…2m – участки теплообмена; ● – узлы сетки КЭ, соответствующие характерным точкам участков

Для верхних зон зеркала цилиндра до места остановки верхнего компрессионного кольца (ВКК) поршня в верхней мертвой

точке (ВМТ) за t_{oci} принимается средняя результирующая температура газов в цилиндре. Для тепловоспринимающих участков зеркала цилиндра, находящихся ниже положения ВКК в ВМТ, назначение t_{oci} производится с учетом отсутствия воздействия горячих газов на них в течение отдельных периодов работы двигателя, когда указанные зоны перекрыты поршнем от очага сгорания [5]. Это следует производить на базе индикаторной диаграммы двигателя, снятой одновременно с оценкой температур в точках цилиндра. Данные вычисления не составляют труда для специалиста.

В дальнейшем полученные значения t_{oci} по необходимости корректируются для каждого участка поверхности с учетом дополнительного подвода теплоты через поршневые кольца и отводимой через цилиндр теплоты трения [2, 7].

Значения определяющих температур окружающих сред для теплоотводящих участков теплообмена оребренного цилиндра $t_{oc(i+m)}$ назначаются на основе экспериментальной оценки температуры охлаждающего воздуха в межреберных каналах, что не вызывает особых практических трудностей.

Для i-пояса коэффициент теплопередачи α_i на теплоподводящем i-участке с площадью S_i определяется с использованием допущения о равенстве количества тепла, подводимого к рассматриваемому участку Q_i и отводимого от его поверхности теплопроводностью Q_i^*:

$$Q_i = Q_i^*. \qquad (1)$$

Величины Q_i и Q_i^* определяются по выражениям [73, 293, 402]:

$$Q_i = \alpha_i (t_{oci} - t_{1i}) S_i; \qquad (2)$$

$$Q_i^* = (\lambda/\delta)(t_{1i} - t_{2i})\, S_i, \qquad (3)$$

где t_{1i} и t_{2i} – температуры соответственно в характерной точке i-участка и в точке на глубине δ_i по нормали к поверхности, °С; λ – коэффициент теплопроводности материала цилиндра, Вт/(м·град).

После подстановки (2) и (3) в (1) и проведения несложных математических вычислений получена формула определения величин коэффициентов α_i для теплоподводящих участков цилиндра:

$$\alpha_i = (\lambda/\delta_i)(t_{1i} - t_{2i}) / (t_{oci} - t_{1i}). \qquad (4)$$

Следует учесть, что формула (4) является приближенным выражением закона теплопроводности Фурье [4, 6]. Полное соответствие закона Фурье и выражения (4) наблюдается в случае одномерных, стационарных температурных полей с параллельными изотермическими поверхностями и в однородных средах. В реальных условиях работы ДВС имеет место не одномерность полей температур цилиндра, не стационарность температурного поля, неоднородность материалов, что приводит к определенному рассогласованию выражения (4) и закона Фурье. Для достижения наибольшего соответствия, очевидно, следует стремиться к максимальному уменьшению δ_i. Как следствие, чем меньше δ_i, тем более правильно отвечает полученное по формуле (4) значение α_i реальной величине.

Вместе с тем осуществление эксперимента по оценке температур точек при стремлении δ_i к нулю практически труднодостижимо, поэтому для получения значений температур t_{2i} необходимо проведение отдельного анализа температурного состояния цилиндров с использованием МКЭ и ГУ 1 рода. В свою очередь, ГУ 1-го рода могут быть получены на базе экспериментальных значений температур в характерных точках поверхностей цилиндров путем интерполяции между экспериментальными точками. За t_{2i} при этом берутся значения температур в узлах сетки КЭ, соседних по нормали к поверхности с характерными точками тепловоспринимающих участков, а за δ_i – соответствующее расстояние между узлами сетки (рисунок).

Результаты исследования и их обсуждение

Из всех существующих методов экспериментального определения температур деталей ДВС для решения задач данного исследования наиболее приемлемы [3, 6]:

– метод пироскопии, основанный на применении сплавов и чистых металлов с определенной температурой плавления;

– метод, основанный на изменении твердости некоторых металлов при различных степенях нагрева;

– метод измерения температур с применением кристаллических измерителей;

– термоэлектрические методы, предусматривающие использование термопар или термосопротивлений.

Представленная методика предполагает установление датчиков (термопар, термосопротивлений, металлопроб с изменяемой температурой плавления или твердостью и т.д.) для измерения температур цилиндров в местах, соответствующих узлам сетки КЭ по характерным точкам участков теплообмена. Авторы данной работы для подобных

исследований используют термометрический метод с применением термопар. К основным преимуществам термоэлектрических методов следует отнести возможность анализа температур при изменении режимов работы двигателей [3].

Следует отметить, что при увеличении количества введенных условно кольцевых поясов теплообмена цилиндров адекватность КЭМ температурного состояния будет возрастать. Однако это как раз ограничивается особенностями экспериментальной оценки температур. Размещение большого количества любых датчиков искажает реальную картину теплового состояния цилиндров. Например, установка термопар предполагает предварительные сверления; материал датчиков заведомо инородный материал, в сравнении с материалом цилиндров и т.д.

Для различных расчетно-теоретических исследований допустимо принимать постоянные значения коэффициентов теплоотдачи для теплоотводящих участков α_{i+m} по высоте ребер охлаждения цилиндров, что упрощает процессы расчетов при получении достаточной для практических целей точности.

В первом приближении для i-пояса цилиндра коэффициент теплоотдачи α_{i+m} на оребренном ($i+m$)-участке с площадью S_{i+m} определен из условия равенства количества подводимого к участку и отводимого от него в охлаждающий воздух тепла:

$$Q_{i+m} = Q_i^*, \qquad (5)$$

где Q_{i+m} – количество тепла, отводимого в охлаждающую среду от оребренной поверхности ($i + m$)-участка.

После предварительного определения температуры $t_{oc(i+m)}$ для теплоотводящего ($i+m$)-участка цилиндра (замер температуры охлаждающего воздуха) и средней температуры поверхности $t_{cp(i+m)}$ (по экспериментальным значениям температур в характерных точках поверхности охлаждения) вычисляется количество тепла:

$$Q_{i+m} = \alpha_{i+m}\left(t_{cp(i+m)} - t_{oc(i+m)}\right)S_{i+m}. \qquad (6)$$

В результате подстановки (3) и (6) в (5) и некоторых математических преобразований получено выражение для приближенного определения значений коэффициентов теплоотдачи α_{i+m} для теплоотводящих участков оребренных цилиндров ДВС с воздушным охлаждением:

$$\alpha_{i+m} = \left(\lambda/\delta_i\right)(t_{1i} - t_{2i}) / \left(t_{cp(i+m)} - t_{oc(i+m)}\right)\left(S_i / S_{i+m}\right). \qquad (7)$$

Приближенность формулы (7) объясняется условностью принятого допущения об отсутствии теплообмена между кольцевыми поясами, т.е. о равенстве Q_i и Q_{i+m}, а также тем, что в результате вычисляется среднее значение коэффициента теплоотдачи для оребренной поверхности теплоотводящего участка без учета изменения его по высоте ребра охлаждения. Таким образом, при использовании данной методики на практике может возникнуть необходимость в корректировке значений α_{i+m} для достижения требуемого соответствия расчетных и экспериментальных значений температур в контрольных точках участков теплообмена оребренных цилиндров ДВС. Рекомендуется при этом производить корректировку величин коэффициентов теплоотдачи на теплоотводящих участках в силу большей приближенности их определения, в сравнении с теплоподводящими участками. На данном этапе, к тому же, может быть задан любой закон распределения α_{i+m} по поверхностям ребер охлаждения.

Выводы

Проведенные исследования показали:

- адекватность математических моделей теплонапряженности деталей ДВС в наибольшей степени зависит от правильности задания граничных условий при моделировании;
- для моделирования температурных полей цилиндров ДВС с воздушным охлаждением весьма эффективна представленная расчетно-экспериментальная методика определения граничных условий 3 рода;
- исходной информацией для моделирования являются значения температур в характерных точках оребренных цилиндров, которые рекомендуется получать термоэлектрическим экспериментом;
- результаты исследований должны учитываться и использоваться специалистами, занимающимися проектированием и доводкой ДВС с воздушным охлаждением.

Список литературы

1. Вахламов В.К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя: учебник для вузов / В.К. Вахламов, М.Г. Шатров, А.А. Юрчевский. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 816 с.

2. Вырубов Д.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей / Д.Н. Вырубов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 374 с.

3. Геращенко О.А. Температурные измерения: справочник / О.А. Геращенко, А.Н. Гордов, В.И. Лах. – Киев: Наукова думка, 1984. – 494 с.

4. Петриченко Р.М. Физические основы внутрицилиндровых процессов в ДВС. – Л.: ЛГУ, 1988. – 133 с.

5. Петриченко Р.М. Формирование эпюры тепловой нагрузки зеркала цилиндра / Р.М. Петриченко, Е.Е. Квасов // Двигателестроение. – 1981. – № 4. – С. 16–18.

6. Поспелов Д.Р. Конструкция двигателей внутреннего сгорания с воздушным охлаждением. – М.: Машиностроение, 1973. – 352 с.

7. Шабров Н.Н. Метод конечных элементов в расчетах деталей тепловых двигателей. – Л.: Машиностроение, 1983. – 212 с.

References

1. Vakhlamov V.K. Cars: Theory and design of the car and the engine: a textbook for high schools / V.K. Vakhlamov, M.G. Tents, A.A. Yurchevsky. Moscow: Publishing Center «Academy», 2005. 816.

2. Vyrubov D.N. Engines of internal combustion. Theory workflows reciprocating engines and combined / D.N. Vyrubov, N.A. Ivashchenko, V.I. Ivin and others 4th ed., Rev. and add. M.: Mechanical Engineering, 1983. 374 p.

3. Gerashchenko O.A. Temperature measurement: a handbook / O.A. Gerashchenko, A.N. Gorda, VI Lah. Kiev: Naukova Dumka, 1984. 494 p.

4. Petrychenko R.M. Physical basis of an engine intracylinder / RM Petrychenko. Leningrad: Leningrad State University, 1988. 133.

5. Petrychenko R.M. Formation of the thermal load diagrams of the cylinder wall / R.M. Petrychenko, E.E. Kvass // Engine building. 1981. Number 4. pp. 16–18.

6. Pospelov D.R. The design of internal combustion engines with air cooling / D.R. Pospelov. M.: Mechanical Engineering, 1973. 352 p.

7. Shabrov N.N. The finite element method in the calculation of heat engines parts / N.N. Shabrov. L.: Mechanical Engineering, 1983. 212.

Рецензенты:

Панов А.Ю., д.т.н., профессор, директор ИПТМ, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород;

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

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 621.396.62

НАНОСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ В УСТРОЙСТВАХ С РАДИОАКТИВНЫМИ НАНОКЛАСТЕРАМИ

Никитин О.Р., Горшков К.А., Али Аббас Мохсин Али, Рау Т.Ф., Рау В.Г.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», Владимир, e-mail: godograf@list.ru

Знание структуры элемента радиосхемы или синхрогруппы в сети в условиях радиации становится необходимым. В работе впервые приведены примеры перестройки нанокластеров в устройствах, состоящих из атомов с радиоактивными ядрами, поскольку стабильность существования и функционирования устройств напрямую зависит от устойчивости их компонентов. Рассмотрено влияние радиоактивных превращений на симметрию наночастиц, которые могут выполнять функцию элементов сетей. Показана необходимость учета влияния радиации на все элементы устройств на наноуровне и проведения дополнительных расчетов устойчивости атомно-молекулярных систем с определением вероятности изменения свойств таких систем. Для проведения таких расчетов в работе использованы результаты компьютерного моделирования нанокластеров на основе данных рентгенодифракционного анализа по методике послойного роста структур. Впервые введено понятие радиоактивных нанокластеров для случая, когда ядра кластеров одного изотопного состава превращаются в другие.

Ключевые слова: радиотехнические сети и устройства, элементы сети, нанотехнологии, радиоактивные нанокластеры, превращения нанокластеров

NANOSTRUCTURE STUDY OF THE TRANSFORMATIONS IN DEVICES WITH RADIOACTIVE NANOCLUSTERS

Nikitin O.R., Gorshkov K.A., Ali Abbas Mokchsin Ali, Rau T.F., Rau V.G.

Vladimir State University n.a. A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir, e-mail: godograf@list.ru

The knowledge of the radio circuit element's structure or the synchronization in the network under the influence of radiation is an actual scientifical problem. For the first time this study provides examples of nanoclusters' restructuring in the devices consisting of radioactive nuclei atoms due to the fact that the stability of existence and operation of these devices directly depends on the stability of their components. The study examines the influence of radioactive transformations on the symmetry of nanoparticles that can perform the function of network elements. Furthermore, the study shows the necessity of consideration of the radiation effects on all the elements of the devices at the nanoscale, as well as of carrying out additional calculations of atomic and molecular systems' stability and the definition of the probability of changes in the properties of such systems. For these calculations this study uses computer simulation results of nanoclusters based on XRD analysis by the layer growth structures technique. The concept of radioactive nanoclusters in case when the core clusters of isotopic composition are converted to the others has been introduced in this study or the first time ever.

Keywords: radiotechnical networks and devices, network elements, nanotechnology, radioactive nanoclusters, conversion nanoclusters

При классификации сетей на основе их геометрической структуры и топологии в работе [2] нами было выделено три наиболее различающиеся между собой случая:

1. Распределение элементов сети в пространстве неоднородно и сами элементы обладают различными радиофизическими свойствами (характеристиками). Такую сеть будем называть неупорядоченной.

2. Сеть создается по проекту без привязки к особенностям рельефа местности, например, в космическом пространстве. В этом случае можно упорядочить структуру (в зависимости от различных требований), сделать, например, однородной, то есть наиболее симметричной, что выгодно даже исходя из экономических соображений. Такая сеть названа полностью или глобально упорядоченной. Геометрическим примером глобально упорядоченной сети является правильная решетка трансляций, связывающая элементы синхрогруппы маршрутизации;

3. Третий вариант представляет собой сочетание локально неупорядоченной структуры с глобальной упорядоченностью. В качестве основного объекта исследования в данной работе выберем именно такой вариант сети: решетка трансляций с фундаментальной областью, заполненной неупорядоченными доменами (терминология обсуждена в работе [2]. Сеть в этом случае названа локально неупорядоченной. Пример такой сети представлен на рис. 1.

Крупные элементы синхрогруппы на рисунке определяют глобальную упорядоченность (трансляционную ячейку), мелкие элементы связаны друг с другом неупорядоченно и образуют вершины графа маршрутизации сети, а отрезки (ребра графа) определяют маршрутизацию сети. Каждый элемент синхрогруппы, расположенной в вершинах графа маршрутизации, представляет собой передающее и принимающее радиоустройство или просто ретранслятор в виде управляемой антенны.

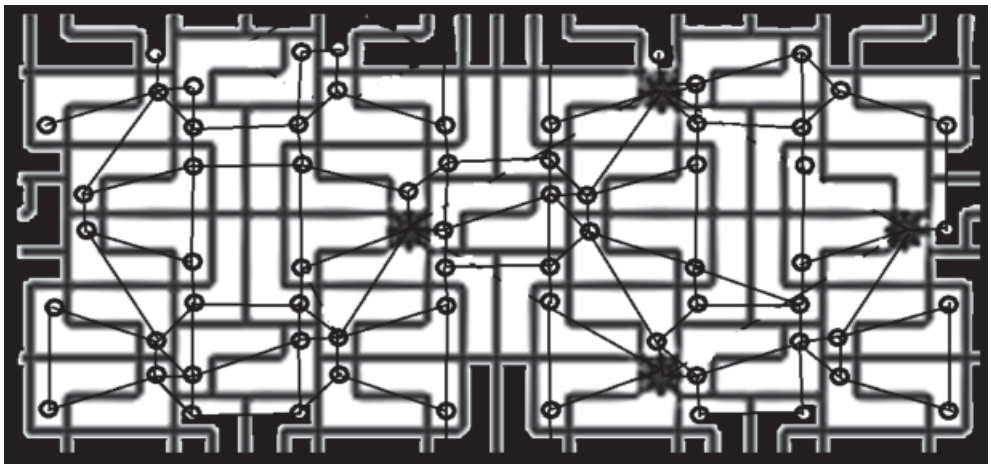


Рис. 1. Пример локально неупорядоченной сети

В любом случае при работе сети возникает проблема радиационной защищенности этого устройства. В области новых технологий поведение радиосистем в условиях повышенной радиации становится слабо прогнозируемым. Как при создании новых материалов для ядерной энергетики, так и при разработке входящих в радиосистему электронных приборов, защищенных от радиации, знание структуры элемента синхрогруппы становится, на наш взгляд, почти необходимым. Последнее время в качестве антенн используются наноустройства, представляющие собой управляемую систему в микро- и наномире [4, 3]. Проблемы устойчивой работы любой схемы и любой радиосети в этом случае практически не зависят от размеров их конструкции. В любом случае опасные ядерные частицы и космическое радиационное излучение изменяют структуру вещества, нарушают свойства нанокластеров.

Цель исследования – изучение влияния радиации на элементы устройств на наноуровне и на изменение функционирования этих устройств и систем.

Результаты исследования и их обсуждение

Если вещество само состоит из радиоактивных изотопов, то происходит его превращение: ядра кластеров одного изотопного состава превращаются в другие, поэтому можно говорить о существовании радиоактивных нанокластеров. Эти изменения кластеров при любых радиоактивных превращениях могут менять симметрию наночастицы и ее свойства. Ниже приведем один из таких примеров. Рассмотрим вначале радиационную составляющую процессов, их последовательность, используя табличную информацию, приведенную, например, в работе [1]. В качестве примера выберем стабильный изотоп кадмия-114 (с распространенностью 28,7%), поглощающий как нейтроны, так и протоны в соответствии с приведенными ниже реакциями.

1. ${}^{114}_{48}\mathrm{Cd} + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{115}_{48}\mathrm{Cd}(53\text{ч}) \rightarrow e^{-} + {}^{115}_{49}\mathrm{In}\,(\text{стаб}) + \tilde{\nu}_e.$
2. ${}^{114}_{48}\mathrm{Cd} + {}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{115}_{49}\mathrm{In}\,(\text{стаб.})$
3. ${}^{115}_{49}\mathrm{In}^{*} \rightarrow {}^{115}_{49}\mathrm{In} + \gamma.$

Очевидно, что как в первой реакции, так и во второй происходит «трансмутация» кластеров кадмия в кластеры стабильного индия.

Превращение кадмия в индий (табл. 2) кардинально меняет симметрию кластера. Тем не менее после проведения соответствующего наноструктурного исследования оказалось, что с точки зрения координационного подхода, а следовательно, и магических чисел, индий (при $k = 1$) является кластерным топологическим изомером кубооктаэдра. Компьютерное моделирование нанокластеров на основе данных рентгенодифракционного анализа (РДА) проведем по методике послойного роста структур, представленной ранее в работе [5].

Кластеры исходного продукта кадмия строятся по связям (ближайшим «контактам») в твердотельной структуре. Исходная информация (международный банк минералов «WWW-MINCRYST»): координаты атомов в ячейке с симметрией федоровской группы и межатомные (межъядерные) расстояния в первой координационной сфере каждого атома приводятся ниже (табл. 1).

Таблица 1

Кристаллоструктурные данные кадмия

CADMIUM 1, g-zinc, Cd		Hexagonal: P6(3)/mmc			Z = 2	P6(3)/mmc
18.6.1992Ref.Str.: Wyckoff R.W.G. (1963)						
Lattice parameters (cub.angs.degr)		Coordinates for all atomic positions				
a = 2,9789	Alpha = 90,0	N_0	N_0P	x/a	y/b	z/c
b = 2,9789	Beta = 90,0	1	1	0,3333	0,6667	0,25
c = 5,6177	Gamma = 120,0	2	1	0,6667	0,3333	0,75
Selected interatomic distances (cation-anion-anion):						
N_0P	Atom	Rad.sph.(angs.) C.N. Distance (angs.)				
1 Cd	3,744	12: 6×2,9789; 6×3,2935				

Как показывает расчет для трех изоструктурных ячеек кадмия, цинка и магния, нанокластеры их также изоструктурны и приведены на рис. 2.

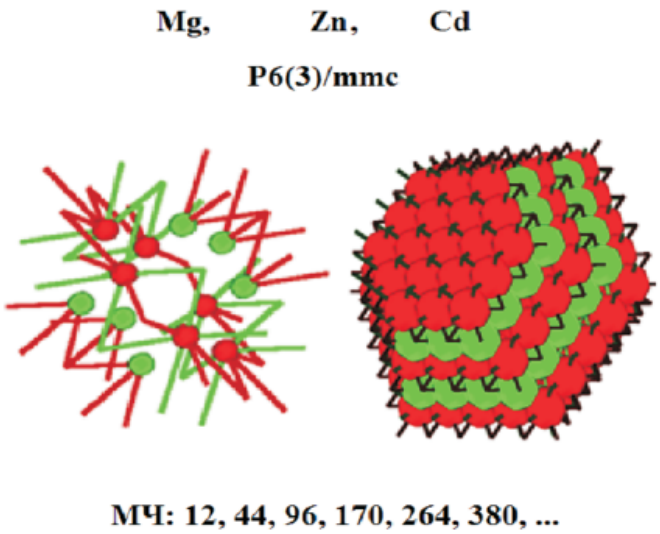


Рис. 2. Нанокластеры магния, цинка и кадмия с одинаковым набором магических чисел

Если обратить внимание на результаты масс-спектроскопии магния (для кадмия и цинка такая информация отсутствует), то количество атомов на *k*-й «оболочке» поверхности устойчивых нанокластеров магния, полученных в эксперименте [6], соответствуют закону последовательности чисел $10k^2 + 2$ (12, 42, 92, 162,…), а при расчете нанокластера магния, основанном на результатах РДА (рис. 2, МЧ), в каждом слое появляются дополнительные числа, что указывает на различие этих типов структур.

В литературе [6] для объяснения результатов масс-спектроскопического эксперимента обсуждаются только 2 варианта нанокластеров: в формах икосаэдра или кубического кубооктаэдра. В то же время легко найти преобразование симметрии (ось поворота, проходящая через центры параллельных треугольных граней), которая переводит один многогранник в другой. Но симметрия кристаллического магния не удовлетворяет ни одному из этих вариантов. Возможно существование гексагональной формы «кубооктаэдра» с тем же набором магических чисел, который также может быть получен той же операцией вращения, производимой до тех пор, пока параллельные плоскости кубооктаэдра не будут связаны плоскостью симметрии. Не вникая в подробности такого несогласия моделей (что соответствует по объему материала еще одной полной статье), можно остановиться на варианте икосаэдрической симметрии (рис. 3, слева) до тех пор, пока не будут проведены дополнительные исследования. Для процессов, которые рассматриваются в этой статье, вопрос не является принципиальным до момента сборки наносистемы в реальности.

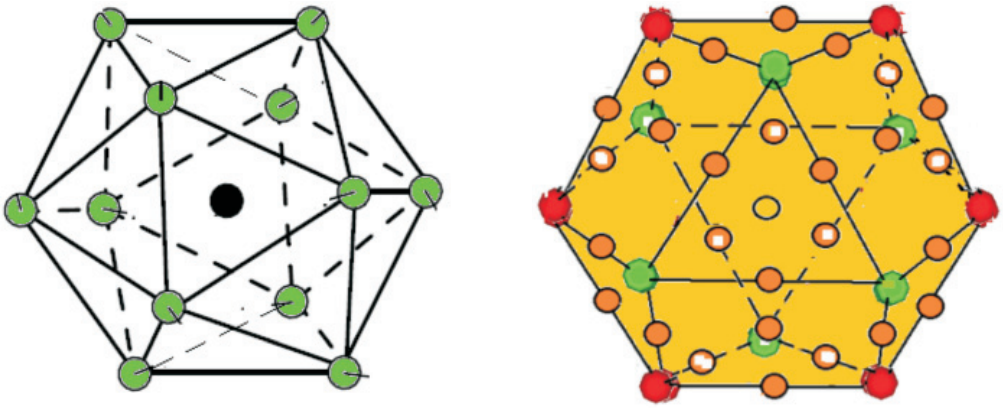


Рис. 3. Атомы на поверхностях икосаэдра с k = 1 (первая оболочка, слева) и кубооктаэдра с k = 2 (вторая оболочка, справа)

Таблица 2

Кристаллоструктурные данные индия

INDIUM 1, In, Tetragonal		P4(2)/nnm			Z = 2	P4(2)/nnm
Ref.Str.: Wyckoff R.W.G. (1963)						
Lattice parameters (cub.angs.degr)		Coordinates for all atomic positions				
a = 3,244	Alpha = 90,0	N_0	N_0P	x/a	y/b	z/c
b = 3,244	Beta = 90,0	1	1	0,0	0,0	0,0
c = 4,938	Gamma = 90,0	2	1	0,5	0,5	0,5
N_0P	Atom	Rad.sph.(angs.) C.N. Distance (angs.)				
1 In	3,984	12: 4×3,244; 8×3,3701				

Индий (INDIUM), [1], In

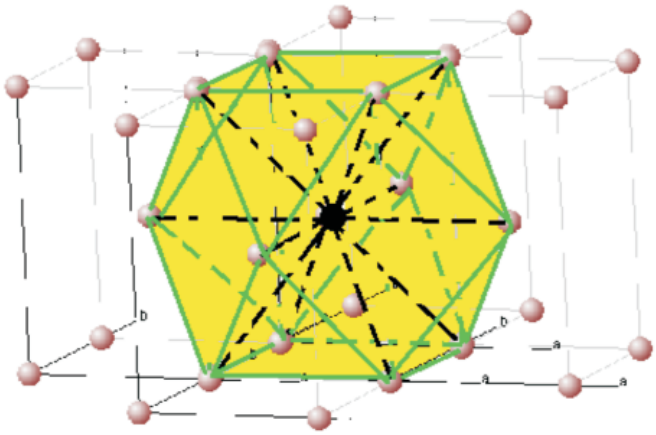


Рис. 4. Нанокластер индия (k = 1)

Выводы

Поиск материалов, атомы и ядра в которых стабильны, определяет стабильность существования устройств, из которых они сделаны. Но так как абсолютно стабильных веществ не существует, то необходимо проводить дополнительные расчеты устойчивости атомно-молекулярных систем

и заранее определять вероятности изменений свойств и функций, выполняемых этими устройствами. Так, например, бытующее в нанотехнологии мнение о бездефектности графена в этом смысле несостоятельно. Известно, что в каждом веществе, содержащем углерод, небольшая доля радиоактивного ядра С-14 (большой период полураспада) присутствует всегда. При радиоактивном превращении ядра углерода в азот:

$^{14}_{6}\mathrm{C} \rightarrow e^{-} + {}^{14}_{7}\mathrm{N}\left(\text{стаб}\right) + \nu_{e}^{\sim}$ в графеновой гексагональной сетке появится дефект, несмотря на большой период полураспада ядра С-14. Появление атома азота в графене изменит и его свойства.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-02-97504.

Список литературы

1. Варламов В.В., Ишханов Б.С., Комаров С.Ю. Атомные ядра. Основные характеристики: учебное пособие. – М.: Университетская книга, 2010. – 334 с.

2. Горшков К.А., Никитин О.Р., Рау Т.Ф., А.А. Мохсин Али, Рау В.Г. Комбинаторно-геометрический метод расчета и представления вариантов конфигураций дерева графа сетевых доменов // Журнал «Современные проблемы науки и образования». – 6, выпуск РАЕ. – М., 2013. URL: http://www.science-education.ru/113-11297.

3. Краснок А.Е., Максимов И.С. Денисюк А.И., Белов П.А., Мирошниченко А.Е., Симовский К.Р., Кившарь Ю. С. Оптические наноантенны // УФН. – 2013. – Т. 183, № 6. – С. 561–589.

4. Никитин О.Р., Скворцов К.В., Рау Т.Ф., Малеев А.В., Рау В.Г.. Моделирование фрактальных структур, антенн и излучателей для нанотехнологий. // Известия института инженерной физики. – Серпухов, 2010 – № 1, (15) – С. 61–65.

5. Рау В.Г., Журавлев В.Г., Рау Т.Ф., Малеев А.В. Морфогенез кристаллических структур в методе дискретного моделирования упаковок. // Кристаллография. – 2002. – Т. 47, № 5. – С. 793–796.

6. Martin T.P, Bergmann T., Gohlich H. and Lange T. Evidence for icosahedral shell structure in large magnesium clusters.// Journal of Chemical Physics. – 1991. – № 176. – P. 343.

References

1. Varlamov V.V., Ishhanov B.S., Komarov S.Ju. Atomnye jadra. Osnovnye harakteristiki: uchebnoe posobie. M.: Universitetskaja kniga, 2010. 334 p.

2. Gorshkov K.A., Nikitin O.R., Rau T.F., A.A. Mohsin Ali, Rau V.G. Kombinatorno-geometricheskij metod rascheta i predstavlenija variantov konfiguracij dereva grafa setevyh domenov // Zhurnal «Sovremennye problemy nauki i obrazovanija». 6, vypusk RAE. M., 2013. URL: http://www.science-education.ru/113-11297.

3. Krasnok A.E., Maksimov I.S. Denisjuk A.I., Belov P.A., Miroshnichenko A.E., Simovskij K.R., Kivshar' Ju. S. Opticheskie nanoantenny // UFN. 2013. T. 183, no. 6. pp. 561–589.

4. Nikitin O.R., Skvorcov K.V., Rau T.F., Maleev A.V., Rau V.G.. Modelirovanie fraktal'nyh struktur, antenn i izluchatelej dlja nanotehnologij. // Izvestija instituta inzhenernoj fiziki. Serpuhov, 2010 no. 1, (15) pp. 61–65.

5. Rau V.G., Zhuravlev V.G., Rau T.F., Maleev A.V. Morfogenez kristallicheskih struktur v metode diskretnogo modelirovanija upakovok. // Kristallografija. 2002. T. 47, no. 5. pp. 793–796.

6. Martin T.P, Bergmann T., Gohlich H. and Lange T. Evidence for icosahedral shell structure in large magnesium clusters.// Journal of Chemical Physics. 1991. no. 176. pp. 343.

Рецензенты:

Поздняков А.Д., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир;

Полушин П.А., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Владимир.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 681.51

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, УСТАНОВЛЕННОГО НА КВАДРОКОПТЕРЕ С ПОМОЩЬЮ УПРУГО-ВЯЗКОГО ПОДВЕСА

Попов Н.И., Емельянова О.В., Яцун С.Ф., Савин А.И.

ГОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: teormeh@inbox.ru

В работе рассмотрены вопросы монтажа навесного оборудования на квадрокоптере, так как параметры и динамическое качество кронштейнов подвески существенно влияют на качественные показатели изображения объектов мониторинга. Адекватно оценить параметры системы подвески можно путем анализа системы нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих движение навесного оборудования в пространстве, которое моделируется трехкоординатной упруго-вязкой подвеской. Исследовано влияние колебания навесного оборудования на характер колебаний квадрокоптера при внешних периодических воздействиях. Установлено, что для заданных параметров упруго-вязкого подвеса и при определенных частотах происходит резкое увеличение амплитуды колебаний навесного оборудования. Также выявлено, что существует область параметров, обеспечивающих минимальное значение резонансной амплитуды вынужденных колебаний.

Ключевые слова: квадрокоптер, навесное оборудование, упруго-вязкая подвеска

RESEARCH OF MOVEMENT OF THE HINGED EQUIPMENT INSTALLED ON QUADROCOPTER BY MEANS OF ELASTIC AND VISCOUS SUBWEIGHT

Popov N.I., Emelyanova O.V., Jatsun S.F., Savin A.I.

Southwest State University, Kursk, e-mail: teormeh@inbox.ru

Since the parameters and dynamic quality of arms of a suspension bracket have the significant influence on the quality of the image of objects of monitoring the questions of installation of the hinged equipment on a quadrocopter such as shown in the paper. It is possible to estimate parameters of system of a suspension bracket adequately by the analysis of system of the nonlinear differential equations describing movement of the hinged equipment in space which is modeled by a three-coordinate elastic and viscous suspension bracket. Influence of fluctuation of the hinged equipment on character of the quadrocopter fluctuations at external periodic influences is investigated. It is established that there is a sharp increase in amplitude of fluctuations of the hinged equipment for the set parameters of elastic and viscous subweight and certain frequencies. It is established that there is an area of the parameters providing the minimum value of resonant amplitude of compelled fluctuations.

Keywords: quadrocopter, hinged equipment, elastic and viscous suspension bracket

В настоящее время в мире интенсивно расширяется область использования летающих мультиротационных роботов, способных нести информационную полезную нагрузку в виде видеоаппаратуры которые для успешного выполнения задач мониторинга окружающей среды должны обладать высокой маневренностью, быстродействием и точностью движения по заданным траекториям, [3, 5]. Вопросам монтажа навесного оборудования на квадрокоптере ведущие разработчики и производители уделяют значительное внимание, так как параметры и динамическое качество кронштейнов подвески существенно влияют на качественные показатели изображения объектов мониторинга. Определение параметров системы подвески можно осуществить, анализируя с помощью математической модели движение навесного оборудования в пространстве относительно объектов мониторинга.

Рассмотрим математическую модель, описывающую движение навесного оборудования. Будем считать, что навесное оборудование моделируется материальной точкой массой m. Обозначим эту точку буквой B. Пусть навесное оборудование закреплено на квадрокоптере с помощью трехкоординатной упруго-вязкой подвески так, как это изображено на рис. 1, 2.

Точка B_0 в связанной с коптером системе координат определяет начальное положение навесного оборудования. Пусть вектор $\vec{r}^{(1)}_{B_0B}$ определяет положение массы m в произвольном положении относительно B_0:

$$\vec{r}^{(1)}_{B_0B} = \begin{vmatrix} x_1^B \\ y_1^B \\ z_1^B \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

Радиус-вектор, определяющий положение точки B_0:

$$\vec{r}^{(1)}_{CB_0} = \begin{vmatrix} a \\ b \\ c \end{vmatrix}. \qquad (2)$$

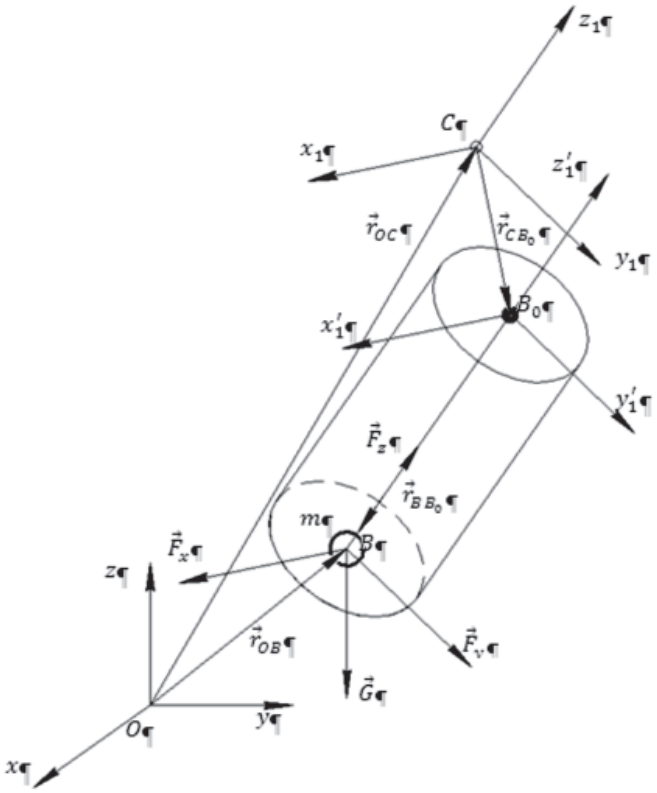


Рис. 1. Расчетная схема движения навесного оборудования

На массу m действуют сила веса $\vec{G}^{(0)} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ m\vec{g} \end{vmatrix}$, направленная параллельно оси Oz неподвижной системы координат, и силы $\vec{F}^{(1)} = \left| \vec{F}_{x_1}, \vec{F}_{y_1}, \vec{F}_{z_1} \right|^T$, вызванные деформацией упруго-вязкого элемента по осям связанной системы координат.

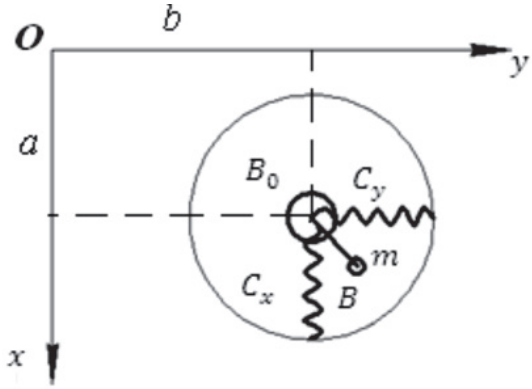


Рис. 2. Определения произвольного положения навесного оборудования в горизонтальной плоскости

Рассмотрим движение массы m в системе координат $Oxyz$. Пусть положение точки B в этой системе координат определяет вектор:

$$\vec{r}_{OB} = \begin{vmatrix} x^B \\ y^B \\ z^B \end{vmatrix}. \qquad (3)$$

Для обеспечения качественной видеосъемки окружающей среды, с которой связана неподвижная система координат, необходимо свести к минимуму вибрацию навесного оборудования относительно этой системы координат. Пусть навесное оборудование моделируется материальной точкой массой m. Дифференциальное уравнение движения точки B в неподвижной системе координат имеет вид:

$$m\ddot{r}_{OB}^{(0)} = \vec{F}^{(0)} + \vec{G}^{(0)}. \qquad (4)$$

Для определения ускорения точки B запишем равенство:

$$\ddot{\vec{r}}_{OB}^{(0)} = \ddot{\vec{r}}_{OC}^{(0)} + \ddot{\vec{r}}_{CB_0}^{(0)} + \ddot{\vec{r}}_{B_0B}^{(0)}. \qquad (5)$$

Точка B_0 соответствует положению точки B в недеформированном состоянии упруго-вязкого элемента.

Определим:

$$\vec{r}_{CB_0}^{(0)} = T_{10}\,\vec{r}_{CB_0}^{(1)};$$

$$\vec{r}^{(0)}_{B_0B} = T_{10}\,\vec{r}^{(1)}_{B_0B}, \qquad (6)$$

где T_{10} – матрица поворота системы C_{x1y1z1} относительно $Oxyz$.

Тогда равенство (5) принимает вид:

$$\vec{r}^{(0)}_{OB} = \vec{r}^{(0)}_{OC} + T_{10}\,\vec{r}^{(1)}_{CB_0} + T_{10}\,\vec{r}^{(1)}_{B_0B}. \qquad (7)$$

Положение точки B в связанной системе координат определяется тремя параметрами, образующими вектор:

$$\vec{r}_{CB} = \left| x_1^B \;\; y_1^B \;\; z_1^B \right|^T. \qquad (8)$$

Тогда в проекциях выражение (7) имеет вид:

$$\begin{vmatrix} x^B \\ y^B \\ z^B \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \end{vmatrix} + T_{10} \begin{vmatrix} x_1^B \\ y_1^B \\ z_1^B \end{vmatrix}. \qquad (9)$$

Деформация упруго-вязких элементов определяется по формулам:

$$\delta_x = x_1^B - a;$$
$$\delta_y = y_1^B - b;$$
$$\delta_z = z_1^B - c.$$

Силы, действующие на материальную точку без учета вязких слагаемых, определяются по формулам:

$$\vec{F}^{(1)} = \begin{vmatrix} \vec{F}_x \\ \vec{F}_y \\ \vec{F}_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} c_x\left(x_1^B - a\right) \\ c_y\left(y_1^B - b\right) \\ c_z\left(z_1^B - c\right) \end{vmatrix}, \qquad (10)$$

где c_x, c_y, c_z – приведенные жесткости подвеса по соответствующим координатам. Если конструкция подвесного кронштейна разработана и изготовлена, то определение этих параметров возможно как теоретическими методами с использованием метода конечных элементов, так и экспериментальными. В этом случае важно исследовать характер движения навесного оборудования установленного на подвесе с этими параметрами. В том случае, когда проектируется новая система подвеса, желательно разработать метод синтеза коэффициентов жесткости подвески по критериям минимума отклонения навесного оборудования от заданного положения.

Продифференцировав дважды (7) и подставив (4) получим:

$$m\left[\ddot{\vec{r}}^{(0)}_{OC} + \ddot{T}_{10}\left(\vec{r}^{(1)}_{CB_0} + \vec{r}^{(1)}_{B_0B}\right) + \dot{T}_{10}\,\dot{\vec{r}}^{(1)}_{B_0B} + T_{10}\,\ddot{\vec{r}}^{(1)}_{B_0B}\right] = T_{10}\vec{F}^{(1)} + \vec{G}^{(0)}. \qquad (11)$$

С учетом (8) запишем (11) в проекциях на координатные оси $Oxyz$:

$$\begin{cases} m\left\{\ddot{x} + \dot{\omega}_y\left(x - x_C\right) - \dot{\omega}_z\left(y - y_C\right) + \left[\omega_x\left(x - x_C\right) - \omega_y\left(y - y_C\right) + \omega_z\left(z - z_C\right)\right]\omega_x - \omega^2\left(x - x_C\right)\right\} = -F_x^{(0)}; \\ m\left\{\ddot{y} + \dot{\omega}_z\left(x - x_C\right) - \dot{\omega}_x\left(z - z_C\right) + \left[\omega_x\left(x - x_C\right) - \omega_y\left(y - y_C\right) + \omega_z\left(z - z_C\right)\right]\omega_y - \omega^2\left(y - y_C\right)\right\} = -F_y^{(0)}; \\ m\left\{\ddot{z} + \dot{\omega}_x\left(y - y_C\right) - \dot{\omega}_z\left(x - x_C\right) + \left[\omega_x\left(x - x_C\right) - \omega_y\left(y - y_C\right) + \omega_z\left(z - z_C\right)\right]\omega_x - \omega^2\left(z - z_C\right)\right\} = -F_z^{(0)} - mg. \end{cases} \qquad (12)$$

Данная система уравнений описывает движение установленного на квадрокоптере навесного оборудования в режиме съемки объектов, расположенных в неподвижной системе координат.

Найдем силы, действующие на навесное оборудование со стороны кронштейна подвески $F^{(0)}$ в неподвижной системе координат:

$$\vec{F}^{(0)} = T_{10}\,\vec{F}^{(1)}$$

или

$$F^{(0)} = \begin{vmatrix} F_x\cos\psi\cos\theta + F_y\left(\cos\psi\sin\theta\sin\phi - \sin\psi\cos\phi\right) + F_z\left(\cos\psi\sin\theta\cos\phi + \sin\psi\sin\phi\right); \\ F_x\sin\psi\cos\theta + F_y\left(\sin\psi\sin\theta\sin\phi + \cos\psi\cos\phi\right) + F_z\left(\sin\psi\sin\theta\cos\phi - \cos\psi\sin\phi\right); \\ -F_x\sin\theta + F_y\cos\theta\sin\phi + F_z\cos\theta\cos\phi. \end{vmatrix}$$

Будем считать, что масса навесного оборудования значительно меньше массы квадрокоптера. Поэтому колебания навесного оборудования не оказывают влияния на характер движения коптера.

Сформулируем задачу следующим образом. Пусть известные функции $x_C(t)$, $y_C(t)$, $z_C(t)$, $\omega_x(t)$, $\omega_y(t)$, $\omega_z(t)$, $\varphi(t)$, $\psi(t)$, $\theta(t)$, полученные в результате интегрирования системы уравнений описывают движение квадрокоптера.

Определим функции $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ путем интегрирования системы дифференциальных уравнений (12).

Ниже приведены некоторые результаты полученные при моделировании движения навесного оборудования, установленного на квадрокоптере, в режиме зависания

в предположении, что частоты внешнего воздействия по координатным осям равны.

Анализ полученных диаграмм показывает, что при определенных частотах происходит резкое увеличение амплитуды колебаний навесного оборудования. Этот факт необходимо учитывать при проектировании кронштейна подвески. Оптимальным является отношение частот внешнего воздействия и собственных частот в диапазоне 3–5.

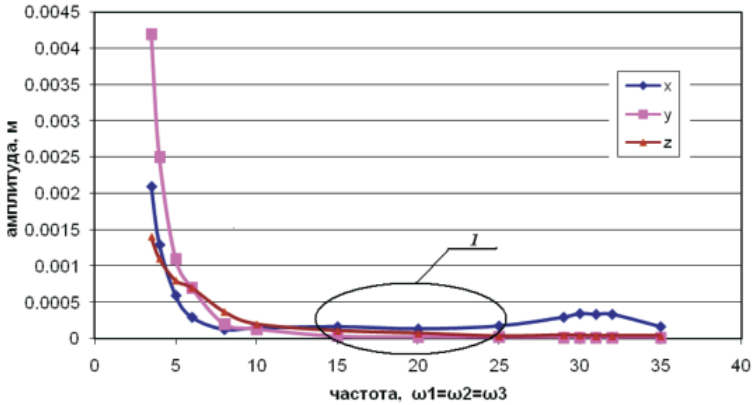


Рис. 3. Амплитудо-частотная характеристика: 1 – область рациональных параметров

Для определения конструктивных параметров кронштейна подвеса навесного оборудования использована методика расчета, основанная на программном комплексе SolidWorks.

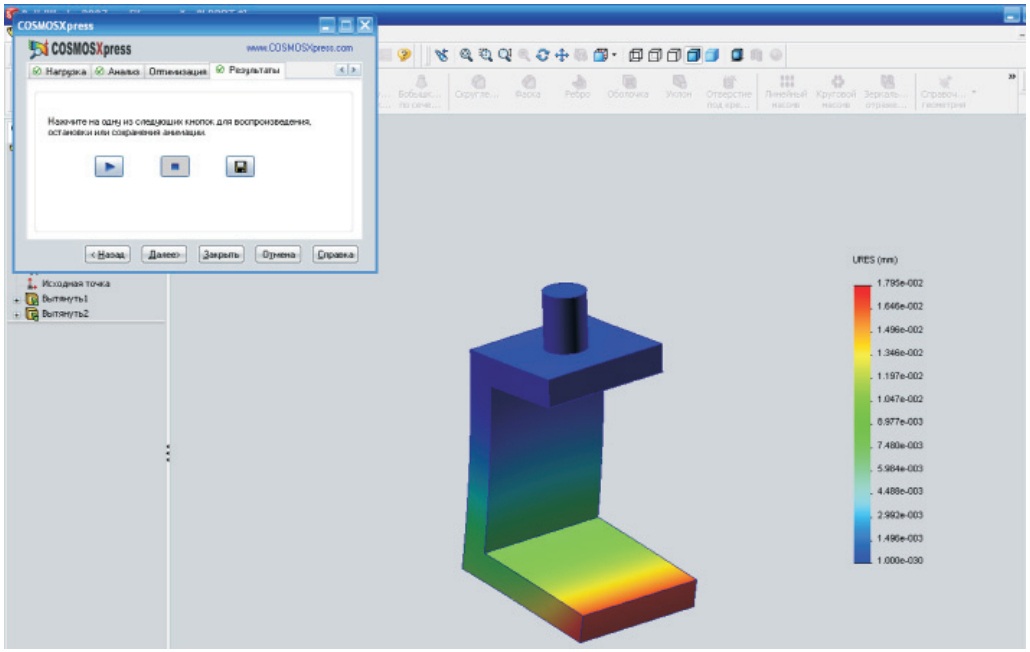


Рис. 4. Схема деформации кронштейна в вертикальном направлении

Некоторые результаты расчетов параметров проектируемого кронштейна представлены на рис. 4, 5. Основная задача, которая решалась при этом, состояла в определении жесткости кронштейна по трем координатам в зависимости от вида материала, из которого он изготовлен, и геометрических размеров.

В основе методики лежит метод зондирования пространства варьируемых параметров, определяемых вектором $\bar{b} \in R^n$, $\bar{b} < \bar{b}_0$. В качестве критерия качества принимаем безразмерное отклонение жёсткости кронштейна по соответствующей оси от заданного значения. Далее решается задача аппроксимации точек гладкой поверхностью второго порядка. На этой поверхности находим минимум $K(b^*)$, где b^* – вектор параметров, приводящий критерий K к минимуму. В качестве варьируемых параметров выступают геометрические размеры кронштейна.

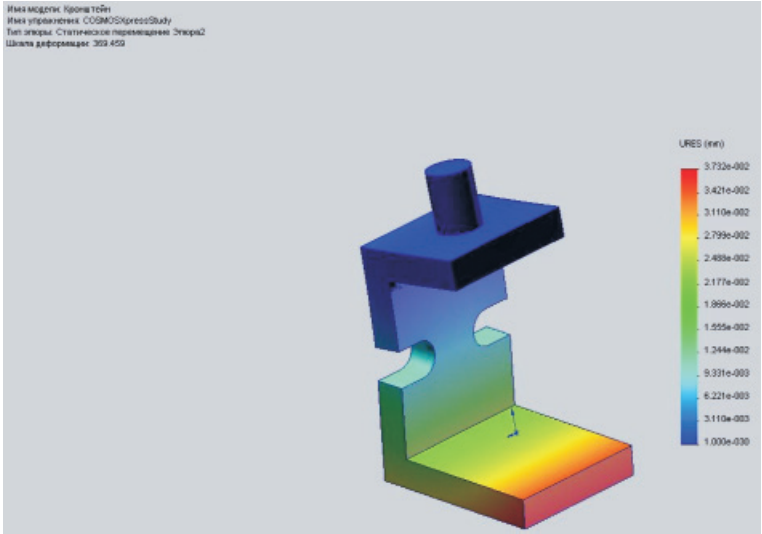


Рис. 5. Схема деформации кронштейна с вырезами в горизонтальном направлении

В расчетах рассматривались схемы деформации кронштейна в вертикальном и горизонтальном направлении. В том числе исследовалось влияние геометрической формы кронштейна, в том числе вырезы на вертикальной полке кронштейна.

Выводы

Разработана математическая модель, описывающая пространственное движение навесного оборудования установленного на упруго-вязком подвесе. В результате математического моделирования установлена зависимость амплитуды колебаний по трем координатам и частотой внешнего периодического воздействия для заданных параметров упруго-вязкого подвеса. Установлено наличие резонансного эффекта, связанного со значительным увеличением амплитуды колебаний при приближении возмущающей частоты к критическим частотам.

Список литературы

1. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.

2. Фоминова О.В. Прерывистое демпфирование в системах виброзащиты: основы теории, приложения. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 256 с.

3. Емельянова О.В., Попов Н.И., Яцун С.Ф. Моделирование движения квадроротационного летающего робота // Актуальные вопросы науки: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – М.: Спутник+, 2013. – С. 6–8.

4. Емельянова О.В., Попов Н.И., Яцун С.Ф. Моделирование движения квадрокоптера в пространстве // Авиакосмические технологии (АКТ-2013): труды XIV Всероссийской научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. – Воронеж: ООО Фирма «Элист», 2013. – С. 131–138.

5. Попов Н.И., Емельянова О.В., Яцун С.Ф., Савин А.И. Исследование колебаний квадрокоптера при внешних периодических воздействиях // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 1. – С. 28–32.

6. Яцун С.Ф., Емельянова О.В., Попов Н.И. Изучение движения квадрокоптера в вертикальной плоскости // Актуальные вопросы технических наук (II): материалы международной заоч. науч. конф. – Пермь: Меркурий, 2013. – С. 66–69.

References

1. Biderman V.L. *Teorija mehanicheskih kolebanij* (Theory of mechanical oscillations). M.: The higher school, 1980. pp. 408.

2. Fominova O.V. *Preryvastroe dempfmrovanie v sistemah vibrozashhity: osnovy teorii, prilozhenija* (Preryvastry dempfmrovaniye in vibroprotection systems: bases of the theory, appendix.). M.: Mechanical engineering-1, 2005. 256.

3. Emelianova O.V., Popov N.I., Jatsun S.F. *Modelirovanie dvizhenija kvadrorotacionnogo letajushhego robota. Aktual'nye voprosy nauki. Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. («Modeling of movement of the quadrotor helicopter flying robot». Topical issues of science. Materials VIII of the International scientific and practical conference.) Moscow, Satellite+. 2013. pp. 6–8.

4. Emelianova O.V., Popov N.I., Jatsun S.F. *Modelirovanie dvizhenija kvadrokoptera v prostranstve. Aviakosmicheskie tehnologii (AKT-2013). Trudy XIV Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoj konferencii i shkoly molodyh uchenyh, aspirantov i studentov.* («Modeling of movement of a quadrotor helicopter in space». Aerospace technologies (AKT-2013). Works XIV of the All-Russian scientific and technical conference and school of young scientists, graduate students and students). Voronezh: JSC Firm Elist, 2013. pp. 131–138.

5. Popov N.I., Emelianova O.V., Jacun S.F., Savin A.I. *Issledovanie kolebanij kvadrokoptera pri vneshnih periodicheskih vozdejstvijah*. (Research of fluctuations of a kvadrokopter at external periodic influences). Basic researches. 2014. no. 1. pp. 28–32.

6. Jatsun S.F., Emelianova O.V., Popov N. I. *Izuchenie dvizhenija kvadrokoptera v vertikal'noj ploskosti. Aktual'nye voprosy tehnicheskih nauk (II): materialy mezhdunarodnoj zaoch. nauch. konf.* («Studying of movement of a quadrotor helicopter in the vertical plane». Topical issues of technical science (II): materials of the international correspondence scientific conference). Perm, Mercury, 2013. pp. 66–69.

Рецензенты:

Локтионова О.Г., д.т.н., доцент, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск;

Кобелев Н.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 004.942

МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СО СМЕШАННЫМ ДВУМОДАЛЬНЫМ ЗАКОНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИТЕРАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППРОКСИМАЦИИ РОЗЕНБЛАТТА – ПАРЗЕНА И МЕТОДА МНИМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Поршнев С.В., Копосов А.С.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: alexkopas@gmail.com

В статье обсуждаются результаты совместного использования аппроксимации Розенблатта – Парзена и метода мнимых источников для оценки параметров случайной величины со смешанным двумодальным распределением. Для решения задачи нахождения оптимальных параметров использовались генетические алгоритмы. В связи с высокой размерностью задачи был предложен модифицированный метод нахождения параметров двумодального распределения, основанный на поэтапной оценке параметров распределения. На первом этапе производилась оценка плотности распределения с помощью аппроксимации Розенблатта – Парзена. На втором и следующих этапах происходил поиск параметров с помощью метода мнимых источников и генетических алгоритмов. Получены оценки точности нахождения параметров распределения в виде интегрального показателя, характеризующего в целом качество оценки плотности распределения случайной последовательности с двумодальным законом распределения. Проведены вычислительные эксперименты, подтверждающие эффективность предложенного метода оценивания параметров двумодального распределения/

Ключевые слова: функция распределения, аппроксимация Розенблатта – Парзена, генетический алгоритм, двумодальное распределение, метод мнимых источников

TECHNIQUE OF ESTIMATION OF PARAMETERS OR RANDOM VALUE WITH MIXED BIMODAL DISTRIBUTION LAW BASED ON COMBINED ITERATIVE USAGE OF ROZENBLATT-PARZEN APPROXIMATON AND IMAGINARY SOURCES METHOD

Porshnev S.V., Koposov A.S.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: alexkopas@gmail.com

In this article are considered the results of combined usage of Rozenblatt – Parzen approximation and imaginary sources method for estimation of the parameters of random value with mixed bimodal distribution law. Genetic algorithms were used for solving for optimal parameters. Because of high dimension of the problem the modified method was proposed. This method is based on a stepwise estimation of distribution parameters. On a first step the probability density function was estimated using Rozenblatt – Parzen approximation. On a second step and on next steps the parameters of distribution were found using imaginary sources method and genetic algorithms. We have obtained accuracy ranking of distribution parameters estimation in the form of integral index which defines the bimodal probability density function estimation accuracy in large. We have performed computation experiments which verify the efficiency of proposed method of bimodal distribution parameters estimation

Keywords: cumulative distribution function, Rozenblatt – Parzen approximation, genetic algorithms, bimodal distribution, imaginary sources method

Восстановление функции распределения по выборке случайных данных, полученных в результате проведения тех или иных экспериментов, является основной задачей математической статистики [22], которая имеет важное практическое значение, например, при решении задач прочностной надежности элементов и объектов нефтегазового оборудования [44]. Обсуждаемая задача имеет следующую постановку: по экспериментальной выборке значений случайной величины X_i, $i=\overline{1,N}$ из генеральной совокупности найти функцию распределения $F(y)=\Pr\{X\le y\}$, связанную с плотностью распределения $f(y)$ интегральным соотношением

$$F(y)=\int_{-\infty}^{y} f(\xi)d\xi. \qquad (1)$$

Известны два основных подхода к решению этой задачи: параметрический и непараметрический.

Параметрический подход предусматривает выбор на основе той априорной информации вида функции распределения случайной величины $F(y)$, зависящей от некоторого набора параметров, и получении оценок их значений по имеющейся выборке данных, обеспечивающих максимальную близость теоретической функции распределения $F(y)$ и эмпирической функции распределения

$$F_N(y)=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\Theta(y-x_i), \qquad (2)$$

где функция Хэвисайда

$$\Theta\left(y-x_i\right)=\begin{cases}1, \text{ при } y-x_i\geq 0,\\ 0, \text{ при } y-x_i<0,\end{cases}$$

в соответствии с выбранной мерой близости, зависящей, вообще говоря, от вида распределения [55].

Существование решения обсуждаемой задачи обеспечивает центральная теорема математической статистики, согласно которой с ростом объема выборки N функция $F_N(y)$ с вероятностью, равной единице, равномерно приближается к $F(y)$:

$$\Pr\left\{\lim_{N\to\infty}\sup\left|F_N\left(y\right)-F\left(y\right)\right|=0\right\}=1.$$

В основе непараметрической статистики лежит подход, позволяющий получать адаптивные оценки эмпирических распределений в виде некоторых функционалов, не зависящих от вида неизвестного априорного распределения [33]. Для восстановления неизвестной функции распределения в непараметрической статистике известен ряд методов и алгоритмов [33]: метод гистограмм, «гребенка», метод ближайших соседей, метод разложения по базисным функциям, аппроксимация Розенблатта – Парзена и ряд других. Работоспособность методов непараметрической статистики и целесообразность их применения при анализе экспериментальных данных подтверждается результатами, полученными различными исследователями (см. список литературы, к разделу «Введение» в [33]). Например, в [44] показано, что аппроксимация Розенблатта – Парзена оказывается весьма эффективной в задаче оценки долговечности нефте- и газопроводов на основе анализа накопленной статистической информации.

Результаты исследования особенностей аппроксимации Розенблатта – Парзена в задаче аппроксимации одномодальных распределений дискретных и непрерывных случайных величин с ограниченной областью изложены в [66] и [77], соответственно.

В связи с тем, что на практике, например, при оценке прочностной надежности изделий [44] или анализе суточной выработки экскаваторов на горных работах [55] требуется получение оценок распределений случайных величин с двумодальными законами распределения, разработка методов оценки их параметров является актуальной задачей.

Напомним, что функция изучаемого распределения имеет две моды, каждая из которых имеет нормальный закон распределения с ограниченной областью рассеяния. Функция распределения выглядит следующим образом:

$$F(x)=F_1\left(x,\mu_1,\sigma_1,a_1,b_1\right)\cdot\alpha+F_2\left(x,\mu_2,\sigma_2,a_2,b_2\right)\cdot(1-\alpha), \qquad (3)$$

где μ_1 – математическое ожидание первой составляющей; σ_1 – математическое ожидание первой составляющей; a_1, b_1 – границы области рассеяния первой составляющей; μ_2 – математическое ожидание первой составляющей; σ_2 – математическое ожидание первой составляющей; a_2, b_2 – границы области рассеяния первой составляющей; α – доля первой составляющей в общем распределении.

Пример двумодальной функции распределения случайной величины, каждая мода которого имеет нормальный закон распределения с ограниченной областью рассеяния, представлен на рис. 1.

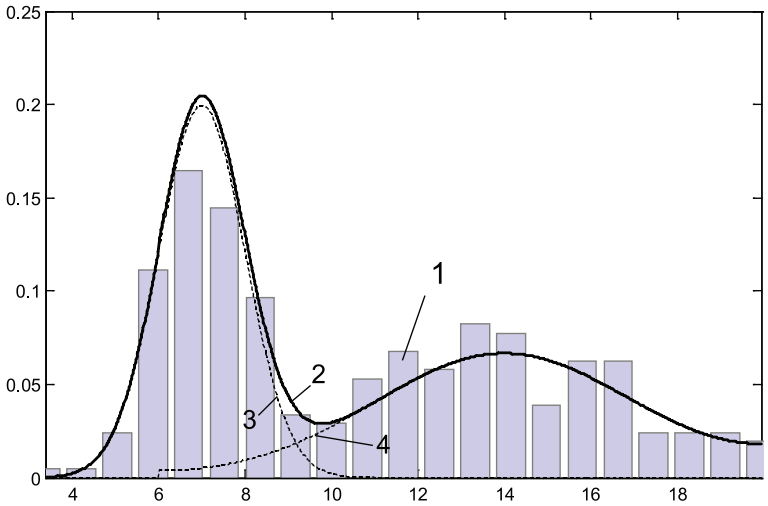


Рис. 1. Пример двумодального распределения:
1 – гистограмма случайной последовательности; 2 – плотность распределения случайной величины; 3 – график функции $dF_1(x, \mu_1, \sigma_1, a_1, b_1)/dx$; 4 – график функции $dF_2(x, \mu_2, \sigma_2, a_2, b_2)/dx$

Отметим, что в общем случае задача оценки параметров распределения сводится к решению той или иной системы нелинейных уравнений, для которых в подавляющем большинстве случаев приходится использовать соответствующие численные методы, например, итерационный метод Ньютона. Однако сходимость интеграционной последовательности к истинному решению оказывается очень сильно зависящей от выбора начального приближения. Вследствие этого в рассматриваемой задаче представляется перспективным использовать эвристические методы случайного поиска, результативность которых, как утверждается, не зависит от начального приближения и позволяет найти оптимальное решение при любых начальных условиях. Одним из таких методов являются генетические алгоритмы (ГА) [11].

В работе [88] была предложена методика совместного применения аппроксимации Розенблатта – Парзена, метода мнимых источников и генетических алгоритмов в задаче оценки значений параметров распределений случайных последовательностей с двумодальными законами распределения вида (3), которая заключается в следующем:

1. Вычисление в соответствии с методом Розенблатта – Парзена значений функции $F_{RP}(x)$, аппроксимирующей плотность распределения (3).

2. Вычисление оценок значений параметров $\tilde{\mu}_1, \tilde{\mu}_2$ – абсцисс локальных максимумов функции $F_{RP}(x)$.

3. Вычисление оценки левой границы области рассеяния моды распределения (3), описываемой функцией $F_1\left(x, \mu_1, \sigma_1, a_1, b_1\right): \tilde{a}_1 = \min_i \left(X_i\right)$.

4. Вычисление оценки правой границы области рассеяния моды распределения (3), описываемой функцией $F_2\left(x, \mu_2, \sigma_2, a_2, b_2\right): \tilde{b}_2 = \max_i \left(X_i\right)$.

5. Вычислить, используя ГА, значения параметров σ_1, b_1, σ_2, a_2, α.

В результате проведенных экспериментов были определены оптимальные настройки ГА, а также была вычислена интегральная погрешность, значение которой позволило прийти к выводу о работоспособности данного метода.

Модифицированный метод оценивания параметров двумодального распределения

Отметим, что метод, описанный в [88], намеренно уменьшает размерность задачи для ГА, предварительно оценив параметры $\tilde{\mu}_1, \tilde{\mu}_2$ с помощью аппроксимации Розенблатта – Парзена. Это было сделано вследствие того, что увеличение числа параметров значительно ухудшает результативность ГА. Поэтому ГА не производит поиск математического ожидания каждой из мод. Отсюда возникла идея модифицировать предложенный метод путем поэтапного попеременного нахождения меньшего числа параметров с помощью запуска ГА. В качестве начального приближения использовать результат предыдущего этапа. Таким образом, модифицированный метод оценивания параметров двумодального распределения реализуется следующей последовательностью действий:

Этап 1. Вычисление в соответствии с методом Розенблатта – Парзена значений функции $F_{RP}(x)$, аппроксимирующей плотность распределения (3). Наличие значений аппроксимирующей функции позволяет оценить примерный вид исходной функции распределения, а также получить оценки левой границы области рассеяния распределения (3), описываемой функцией $F_1(x, \mu_1, \sigma_1, a_1, b_1)$:

$$\tilde{a}_1 = \min_i \left(X_i\right),$$

и правой границы области рассеяния распределения (3), описываемой функцией $F_2(x, \mu_2, \sigma_2, a_2, b_2)$:

$$\tilde{b}_2 = \max_i \left(X_i\right),$$

а также вычислить оценки значений параметров $\tilde{\mu}_1, \tilde{\mu}_2$ – абсцисс локальных максимумов функции $F_{RP}(x)$.

В связи с тем, что оценки параметров $\tilde{a}_1, \tilde{b}_2$ на данном этапе оказываются определенными достаточно точно, они на последующих этапах поиска принимались известными и их значения с помощью ГА не уточнялись.

Этап 2. Вычисление с помощью ГА значений параметров σ_1, b_1, σ_2, a_2, α. (Здесь параметры μ_1, μ_2, оценки значений которых были оценены на предыдущем этапе по аппроксимации Розенблатта – Парзена, считаются постоянными).

Этап 3. Вычисление с помощью ГА значений параметров μ_1, b_1, μ_2, a_2, α. (Здесь параметры σ_1, σ_2, оценки значений которых получены на этапе 2, считаются постоянными).

Этап 4. Вычисление с помощью ГА значений параметров σ_1, σ_2, α. (Здесь параметры μ_1, b_1, μ_2, a, оценки значений которых получены на этапе 3, считаются постоянными, в качестве начального приближения параметров σ_1, σ_2, α используются значения, полученные на этапе 3).

Этап 5. Вычисление, используя ГА, значения параметров μ_1, μ_2. (Здесь параметры

σ_1, b_1, σ_2, a_2, α, оценки значений которых получены на этапе 4, считаются постоянными, в качестве начального приближения параметров μ_1, μ_2 используются значения, полученные на этапе 4).

Этап 6. Вычисление, используя ГА, значения параметров σ_1, σ_2, α. (Здесь параметры μ_1, b_1, μ_2, a, оценки значений которых получены на этапе 5, считаются постоянными, в качестве начального приближения параметров σ_1, σ_2, α используются значения, полученные на этапе 5).

Здесь в качестве целевой функции мы использовали интегральную погрешность вычисленной функции распределения по отношению к аппроксимации Розенблатта – Парзена функции распределения случайной последовательности, полученной на этапе 1:

$$\Delta_{integr}^{(step)} = \frac{\sum_i^N \left(F_{RP}(x) - F_{pract}^{(step)}\left(x, \tilde{\mu}_1, \tilde{\sigma}_1, \tilde{a}_1, \tilde{b}_1, \tilde{\mu}_2, \tilde{\sigma}_2, \tilde{a}_2, \tilde{b}_2, \tilde{\alpha}\right)\right)^2}{\sum_i^N F_{RP}(x)^2}, \quad (4)$$

где $F_{pract}^{(step)}\left(x, \tilde{\mu}_1, \tilde{\sigma}_1, \tilde{a}_1, \tilde{b}_1, \tilde{\mu}_2, \tilde{\sigma}_2, \tilde{a}_2, \tilde{b}_2, \tilde{\alpha}\right)$ – функция распределения, полученная в результате запуска ГА на этапе $step = \overline{1,5}$, так как при ее вычислении использование данной целевой функции обусловлено тем, что не требуются значительные вычислительные ресурсы, а потому при ее использовании не происходит существенного увеличения времени работы ГА.

Из приведенного выше описания метода оценивания параметров двумодального распределения, видно, что на каждом этапе, начиная со второго, происходит уточнение значений параметров распределения, полученных на предыдущем этапе.

В ходе эксперимента предложенный метод был применен к двумодальным распределениям, параметры которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры случайных двумодальных распределений

Параметры распределения	μ_1	σ_1	a_1	b_1	μ_2	σ_2	a_2	b_2	α
1	7	2	3	14	14	1	10	18	0,5
2	7	2	3	14	14	1	10	18	0,7
3	4	2	3	14	14	1	10	18	0,6
4	4	2	3	14	17	1	10	18	0,5
5	7	3	3	14	14	1	10	18	0,7

Для оценки качества методики использовалось значение погрешности, вычисляемое относительно теоретической функции распределения случайной последовательности:

$$\Delta_{integr}^{(step)} = \frac{\sum_i^N \left(F_{teor}(x, \mu_1, \sigma_1, a_1, b_1, \mu_2, \sigma_2, a_2, b_2, \alpha) - F_{pract}^{(step)}\left(x, \tilde{\mu}_1, \tilde{\sigma}_1, \tilde{a}_1, \tilde{b}_1, \tilde{\mu}_2, \tilde{\sigma}_2, \tilde{a}_2, \tilde{b}_2, \tilde{\alpha}\right)\right)^2}{\sum_i^N F_{teor}(x, \mu_1, \sigma_1, a_1, b_1, \mu_2, \sigma_2, a_2, b_2, \alpha)^2},$$

где $F_{teor}(x, \mu_1, \sigma_1, a_1, b_1, \mu_2, \sigma_2, a_2, b_2, \alpha)$ – теоретическая функция распределения.

Результаты в виде графиков функций плотностей распределений и поэтапных интегральных погрешностей представлены на рис. 2–6.

Стоит отметить, что итерационный метод является развитием двухэтапного метода, предложенного в [88] и также основанного на совместном использовании аппроксимации Розенблатта – Парзена и метода мнимых источников. Таким образом, представляет интерес произвести сравнение итерационного метода с двухэтапным методом, а также с непараметрической аппроксимацией Розенблатта – Парзена. Согласно описанию этапов итерационного метода, результат на первом этапе является аппроксимацией Розенблатта – Парзена (рис. 2а, 3а, 4а, 5а, 6а), результат после второго этапа идентичен двухэтапному методу [88] (рис. 2б, 3б, 4б, 5б, 6б).

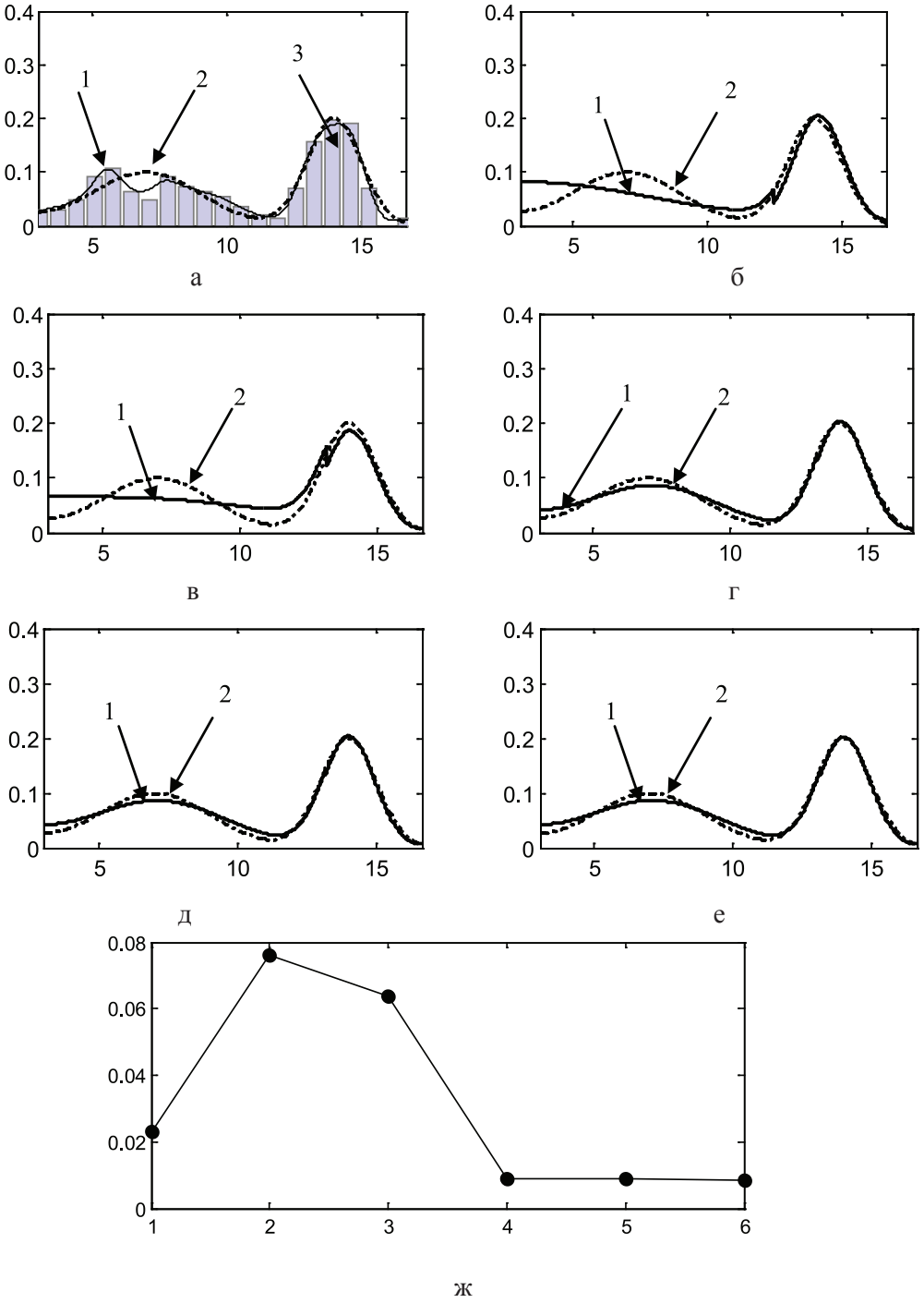


Рис. 2. Распределение 16:
а – этап 1, б – этап 2, в – этап 3, г – этап 4, д – этап 5,
е – этап 6, ж – поэтапная интегральная погрешность;
1 – экспериментальная функция плотности распределения, 2 – теоретическая функция плотности распределения, 3 – гистограмма выборки

Из графиков на рис. 2ж–6ж видно, что функцию интегральной погрешности можно аппроксимировать функцией вида $f_{integral}(x) = a \cdot e^{-b \cdot x} + c$. Приведем значения коэффициентов *a*, *b*, *c* для каждого из рассмотренных распределений.

Графики представлены на рис. 7.

Из табл. 3 видно, что на седьмом этапе изменение погрешности становится несущественным и в предложенном итерационном методе можно ограничиться шестью этапами.

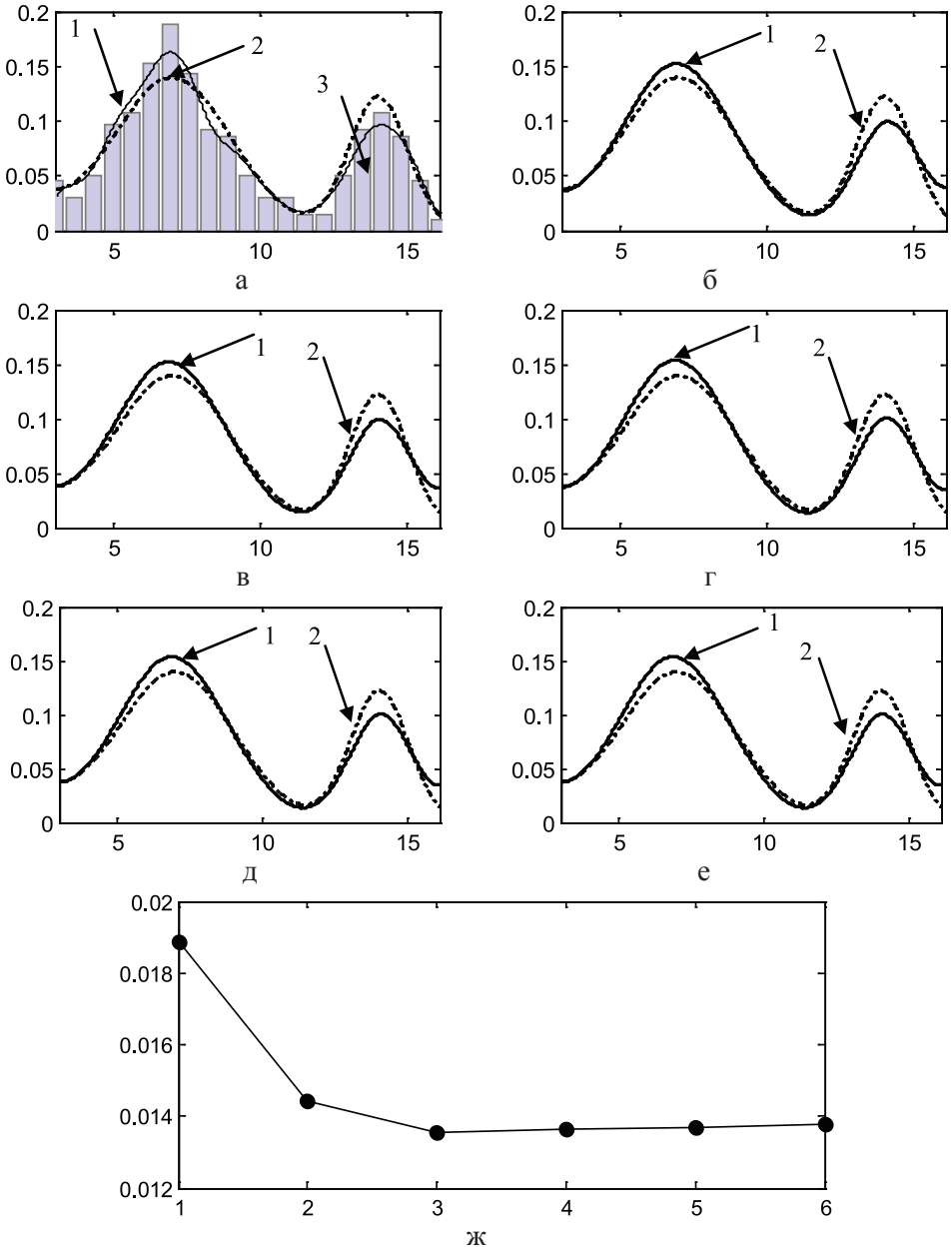


Рис. 3. Распределение 2:
а – этап 1, б – этап 2, в – этап 3, г – этап 4, д – этап 5,
е – этап 6, ж – поэтапная интегральная погрешность;
1 – экспериментальная функция плотности распределения, 2 – теоретическая функция плотности распределения, 3 – гистограмма выборки

Таблица 2

Параметры аппроксимирующих функций

Номер распределения	*a*	*b*	*c*
1	0,0642	0,2136	0,0002
2	0,0371	1,9481	0,0136
3	0,0245	0,5606	0,0213
4	0,0396	1,1779	0,0187
5	0,0654	0,1578	-0,0001

Таблица 3

Сравнение значений погрешностей на 6 и 7 шаге

Номер распределения	$f_{infegral}(7)$	$f_{infegral}(7) - f_{infegral}(6)$
1	0,0144	$3{,}4264 \cdot 10^{-3}$
2	0,0137	$2{,}6731 \cdot 10^{-7}$
3	0,0218	$3{,}6310 \cdot 10^{-4}$
4	0,0187	$2{,}3297 \cdot 10^{-5}$
5	0,0217	$3{,}7045 \cdot 10^{-3}$

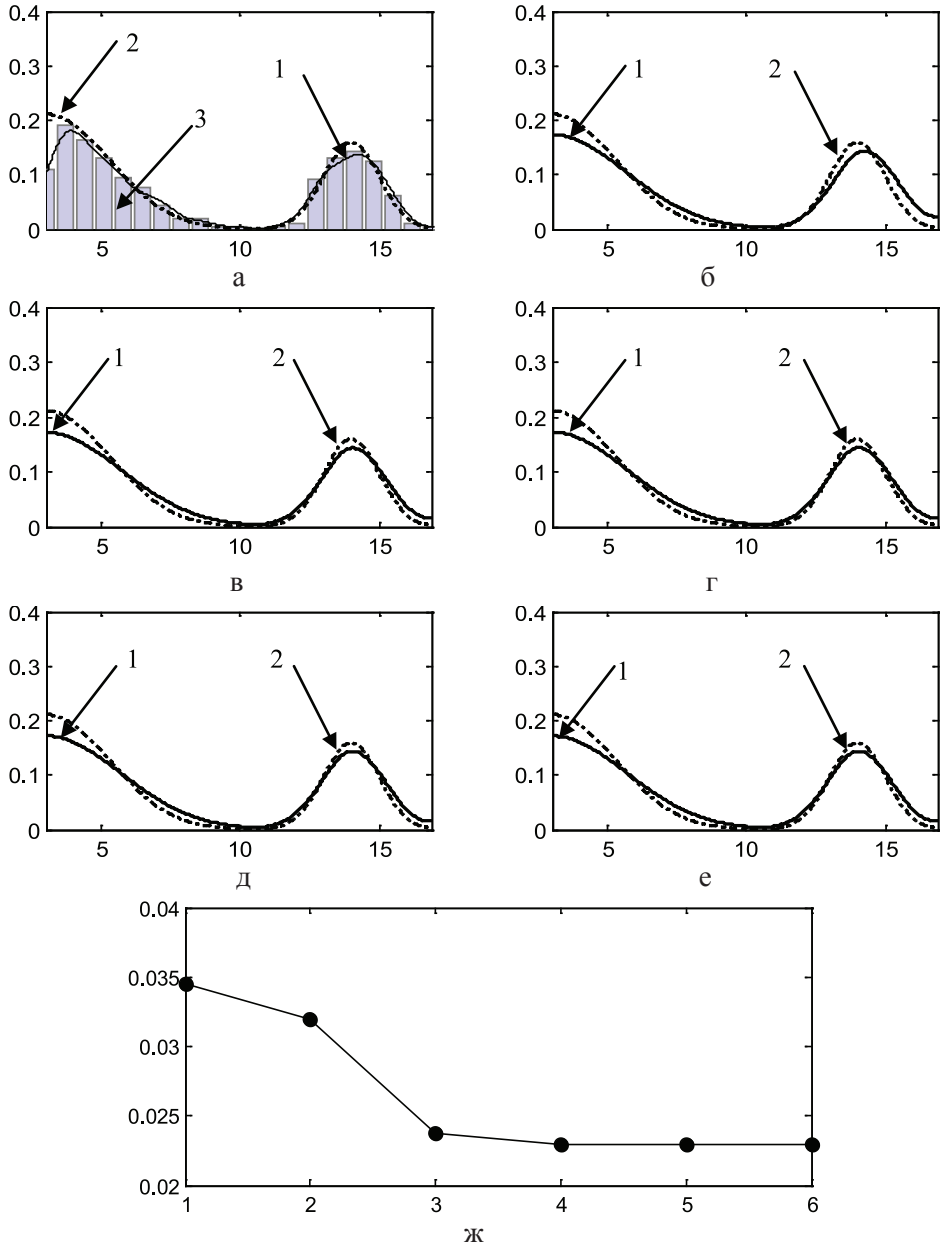


Рис. 4. Распределение 3:
а – этап 1, б – этап 2, в – этап 3, г – этап 4, д – этап 5, е – этап 6,
ж – поэтапная интегральная погрешность;
1 – экспериментальная функция плотности распределения, 2 – теоретическая функция плотности распределения, 3 – гистограмма выборки

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что предложенная методика в целом показывает результат лучший, чем двухэтапный метод и метод Розенблатта – Парзена. С каждым следующим этапом предложенного метода оценки параметров двумодальных распределений наблюдается тенденция к уменьшению интегральной погрешности. При этом, начиная с 6 этапа, изменение значения интегральной погрешности становится уже несущественным, поэтому можно утверждать, что для получения оптимального результата вполне достаточно 6 этапов.

Выводы

Анализ результатов совместного применения аппроксимации Розенблатта – Парзена и итерационного метода мнимых источников и генетических алгоритмов в задаче оценки значений параметров распределений случайных последовательностей с двумодальными законами распределения вида (3), относящегося к классу 9-ти параметрических распределений, позволяет сделать следующие выводы:

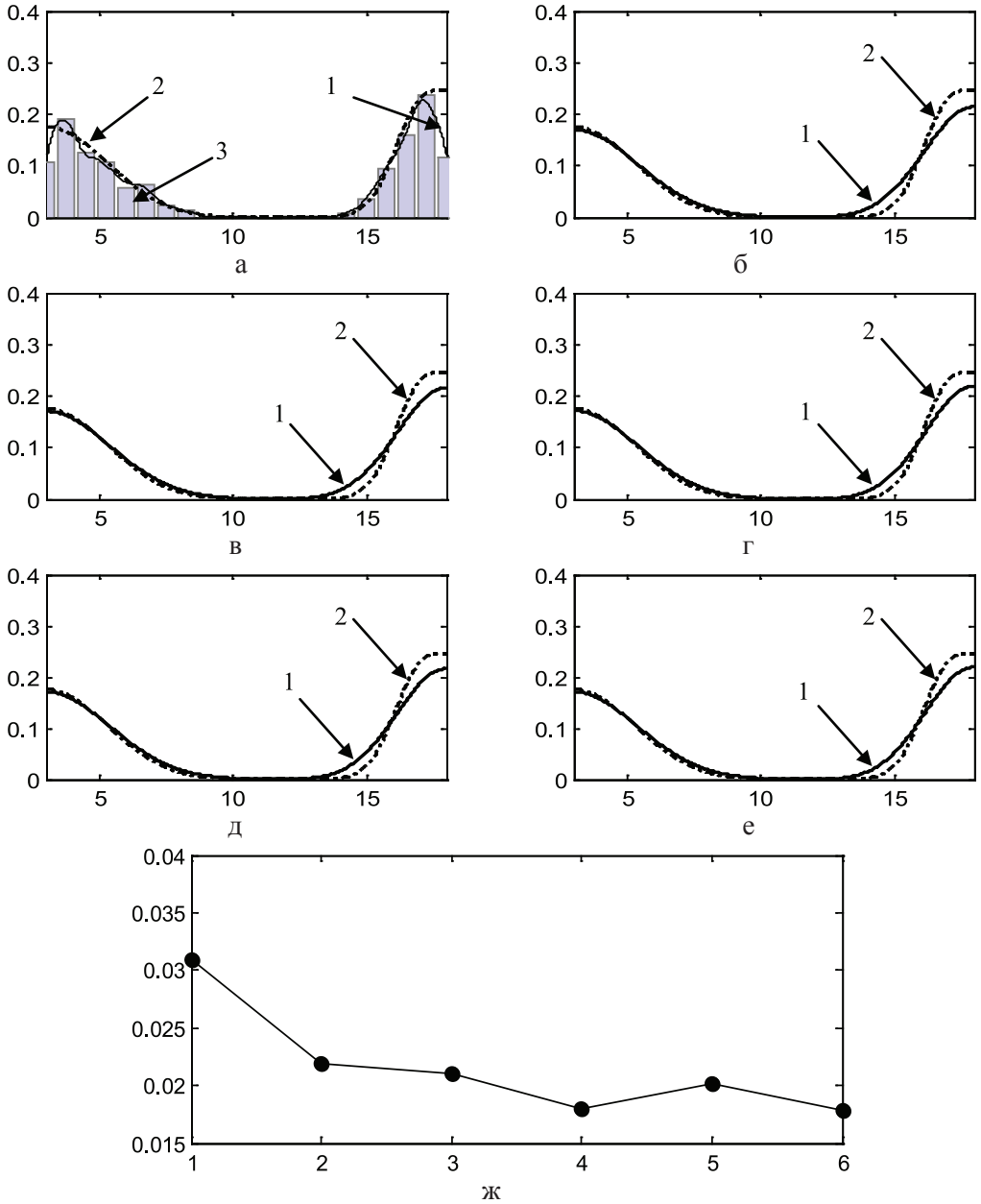


Рис. 5. Распределение 4:
а – этап 1, б – этап 2, в – этап 3, г – этап 4, д – этап 5, е – этап 6,
ж – поэтапная интегральная погрешность;
1 – экспериментальная функция плотности распределения, 2 – теоретическая функция плотности распределения, 3 – гистограмма выборки

1. Предложен модифицированный метод нахождения параметров изученного двумодального распределения случайных последовательностей, основанный на совместном использовании аппроксимации Розенблатта – Парзена и ГА, и получено подтверждение ее работоспособности.

2. Проведены вычислительные эксперименты, подтверждающие эффективность предложенного метода оценивания параметров двумодального распределения.

3. Получены оценки точности нахождения параметров распределения в виде интегрального показателя, характеризующего в целом качество оценки плотности распределения случайной последовательности с изученным законом распределения.

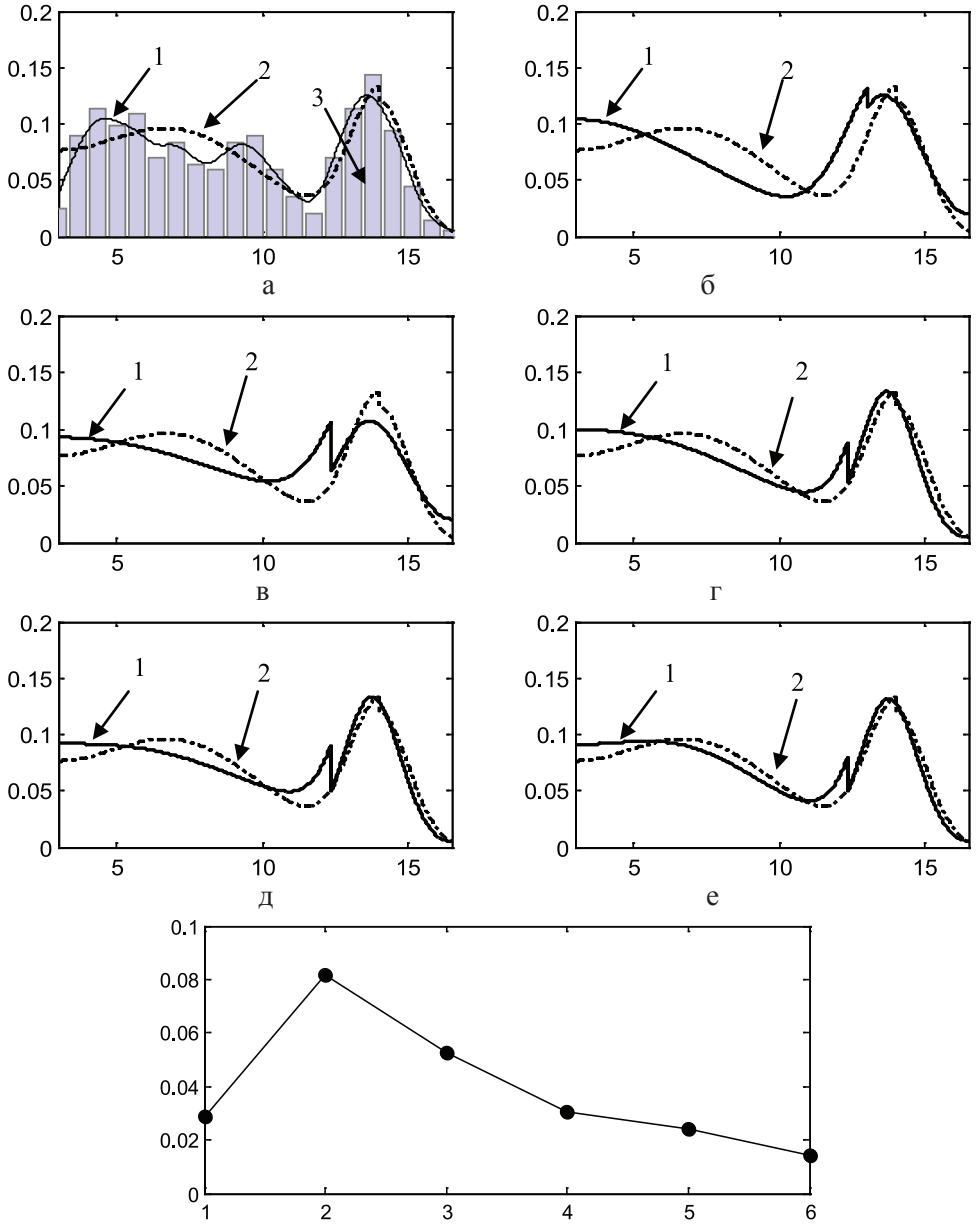


Рис. 6. Распределение 5:
а – этап 1, б – этап 2, в – этап 3, г – этап 4, д – этап 5, е – этап 6,
ж – поэтапная интегральная погрешность;
1 – экспериментальная функция плотности распределения, 2 – теоретическая функция плотности распределения, 3 – гистограмма выборки

Список литературы

1. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / под ред. В.М. Курейчика. – 2-е изд., исправл. и доп.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.– 368 с.

2. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 648 с.

3. Симахин В.А. Робастные непараметрические оценки: адаптивные оценки взвешенного максимального правдоподобия в условиях статистической априорной неопределенности // Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing Gmb H&Co. KG. – 2011.– 292 с.

4. Сызранцев В.Н. Расчет прочностной надежности изделий на основе методов непараметрической статистики / В.Н. Сызранцев, Я.П. Невелев, С.Л. Голофаст. – Новосибирск: Наука, 2008. – 218 с.

5. Поршнев С.В. Теория и алгоритмы аппроксимации эмпирических зависимостей и распределений / Е.В. Овечкина, В.Е. Каплан. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 166 с.

6. Поршнев С.В., Копосов А.С. Использование аппроксимации Розенблатта-Парзена для восстановления функции распределения дискретной случайной величины // В мире научных открытий. – № 10(46).

7. Поршнев С.В., Копосов А.С. Использование аппроксимации Розенблатта-Парзена для восстановления функции распределения непрерывной случайной величины с ограниченным одномодальным законом распределения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2013. № 08(092). IDA [article ID]: 0921308076. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/76.pdf

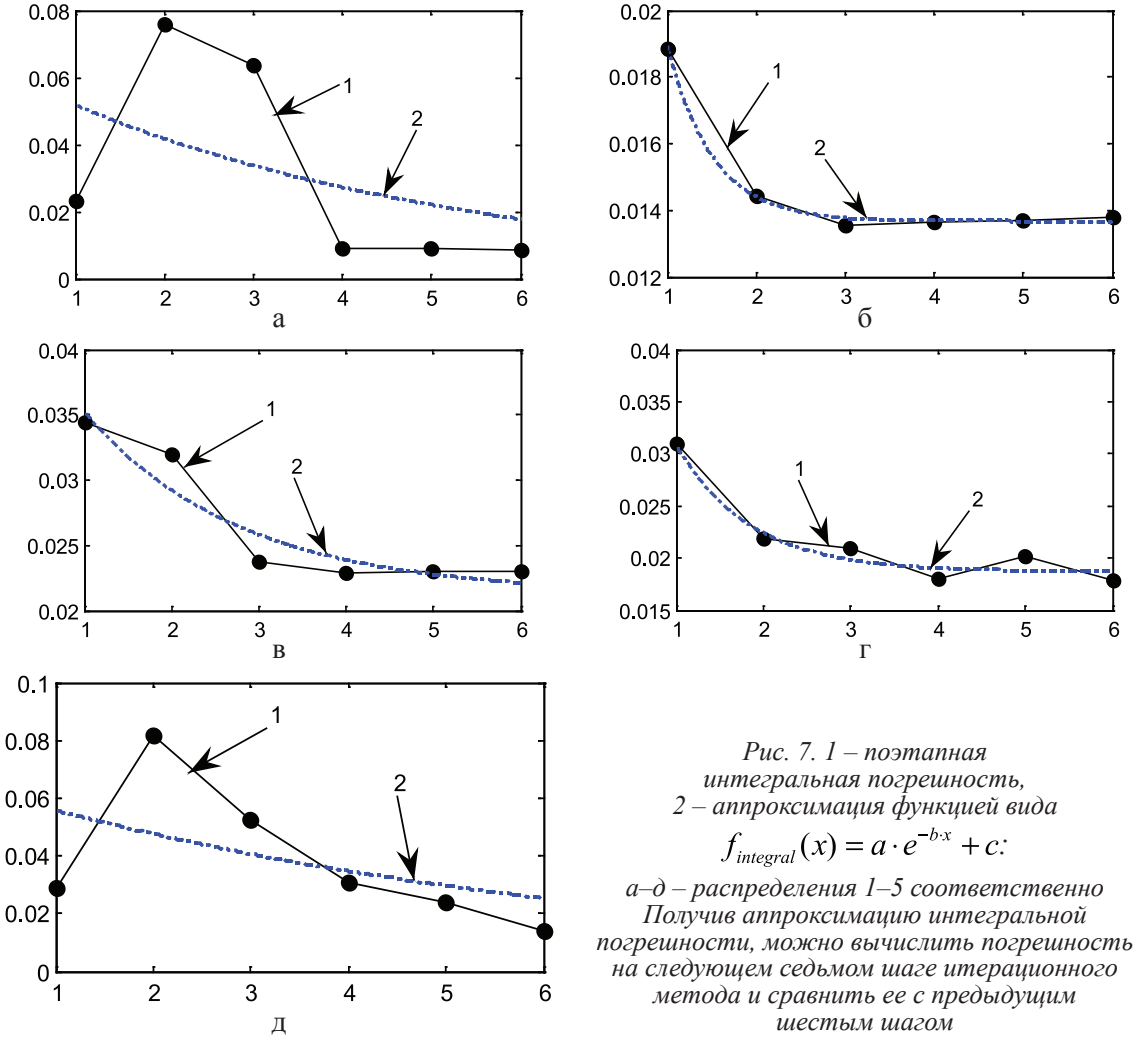


Рис. 7. 1 – поэтапная интегральная погрешность, 2 – аппроксимация функцией вида

$$f_{integral}(x) = a \cdot e^{-b \cdot x} + c:$$

а–д – распределения 1–5 соответственно Получив аппроксимацию интегральной погрешности, можно вычислить погрешность на следующем седьмом шаге итерационного метода и сравнить ее с предыдущим шестым шагом

8. Поршнев С.В., Копосов А.С. Методика оценивания параметров случайной величины со смешанным двумодальным законом распределения на основе совместного использования аппроксимации Розенблатта-Парзена, метода мнимых источников и генетических алгоритмов // В мире научных открытий. – 2014 (в печати)

References

1. Gladkov L.A., Kurejchik V.V., Kurejchik V.M. Geneticheskie algoritmy / Pod red. V.M. Kurejchika. 2-e izd., ispravl. i dop. M.: FIZMATLIT, 2010. 368 s.

2. Kramer G. Matematicheskie metody statistiki. M.: Mir, 1975. 648 p.

3. Simahin V.A. Robastnye neparametricheskie ocenki: adaptivnye ocenki vzveshennogo maksimal'nogo pravdopodobija v uslovijah statisticheskoj apriornoj neopredelennosti / V.A. Simahin // Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing Gmb H&Co. KG, 2011. 292 p.

4. Syzrancev V.N. Raschet prochnostnoj nadezhnosti izdelij na osnove metodov neparametricheskoj statistiki / V.N. Syzrancev, Ja.P. Nevelev, S.L. Golofast // Novosibirsk: Nauka, 2008. 218 p.

5. Porshnev S.V. Teorija i algoritmy approksimacii jempiricheskih zavisimostej i raspredelenij / E. V. Ovechkina, V.E. Kaplan // Ekaterinburg: UrO RAN, 2006. 166 p.

6. Porshnev S.V., Koposov A.S. Ispol'zovanie approksimacii Rozenblatta-Parzena dlja vosstanovlenija funkcii raspredelenija diskretnoj sluchajnoj velichiny // V mire nauchnyh otkrytij. 2013 no. 10(46).

7. Porshnev S.V., Koposov A.S. Ispol'zovanie approksimacii Rozenblatta-Parzena dlja vosstanovlenija funkcii raspredelenija nepreryvnoj sluchajnoj velichiny s ogranichennym odnomodal'nym zakonom raspredelenija // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. Krasnodar: KubGAU, 2013. no. 08(092). IDA [article ID]: 0921308076. Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/76.pdf.

8. Porshnev S.V., Koposov A.S. Metodika ocenivanija parametrov sluchajnoj velichiny so smeshannym dvumodal'nym zakonom raspredelenija na osnove sovmestnogo ispol'zovanija approksimacii Rozenblatta-Parzena, metoda mnimyh istochnikov i geneticheskih algoritmov // V mire nauchnyh otkrytij. 2014 (v pechati).

Рецензенты:

Кубланов В.С., д.т.н., доцент, профессор кафедры радиоэлектроники информационных систем, ГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Доросинский Л.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий, ГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 621.3.011

УПРАВЛЕНИЕ ПОГОННОЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ С АКСИАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ТОКОВ

[1]Сапогин В.Г., [2]Манжула В.Г.

[1]Таганрогский технологический институт Южного федерального университета, Таганрог, e-mail: sapogin@mail.ru;

[2]НОУ ВПО «Институт коммуникативных технологий», Москва, e-mail: manjula@bk.ru

Предложен аналитический метод расчёта погонной индуктивности коаксиального кабеля с аксиальной плотностью токов. Для трёх областей получены радиальные распределения аксиальной компоненты векторного потенциала и азимутальной компоненты индукции магнитного поля. Показано, что полная индуктивность коаксиального кабеля складывается из трёх погонных индуктивностей: двух токовых, которые возникают в областях 1 и 3, и одной потоковой, которая формируется в области 2. Вычисление первой токовой индуктивности показывает, что её значение пропорционально магнитной постоянной. Вычисление потоковой индуктивности указывает на то, что её значение пропорционально логарифму отношения радиусов второй и первой областей. Вычисление второй токовой индуктивности приводит к соотношению, из которого следует, что она может быть управляема отношением и направлением токов в центральной жиле и оплётке. Определён динамический диапазон её изменения для различных случаев направления и значений отношения токов.

Ключевые слова: потоковая индуктивность, векторный потенциал, токовая индуктивность, индукция магнитного поля, поток магнитного поля, коаксиальный кабель

CONTROL OF RUNNING INDUCTANCE OF COAXIAL CABLE WITH CURRENTS AXIAL DENSITY

[1]Sapogin V.G., [2]Manzhula V.G.

[1]Taganrog Institute of Technology Southern Federal University, Taganrog, e-mail: sapogin@mail.ru;

[2]Non-state institute of higher education «Institute of communicative technologies», Moscow, e-mail: manjula@bk.ru

The analytic method for calculation of running inductance of coaxial cable with currents' axial density has been proposed. The radial distributions of axial component of vector potential and azimuthal component of magnetic field induction have been obtained for three areas. Then it has been shown that complete inductance of coaxial cable is summed from three running inductances: two of current one, which arise in 1 and 3 areas, and one flux inductance, which is formed in 2 area. The calculation of first current inductance shows that its value is proportional to magnetic constant. The calculation of flux inductance points to that its value is proportional to logarithm of ratio between the radiuses of second and first areas. The calculation of second current inductance brings to relation, which shows that this inductance can be controlled by currents' ratio and by currents' direction in the central of cable conductor and its braid. The dynamic range of inductance's change for the various cases of direction and values of currents' ratio is defined.

Keywords: flux inductance, vector potential, current inductance, magnetic field inductance, magnetic flux, coaxial cable

В [7, 9] был предложен аналитический метод расчёта потоковой индуктивности токового кольца с конечной радиальной шириной, который основывался на законе Био – Савара – Лапласа для геометрического проводника [4]. Этот же метод был применён для расчёта коэффициента увеличения индуктивности спирального типа [5]. Учёт конечности поперечного сечения проводника при нахождении распределения магнитных полей требует применения фундаментальных законов магнитостатики. Таким методом была рассчитана погонная индуктивность цилиндрических проводников с аксиальной плотностью тока [8].

Сохраняя идеологию методики расчёта, предложенной в [1–3, 5–9], рассчитаем погонную индуктивность цилиндрического коаксиального кабеля, в котором векторы плотности тока центральной жилы и оплётки имеют аксиальные направления.

Физико-математическая модель расчёта

Расчёт будем проводить исходя из фундаментального уравнения магнитостатики, записанного для векторного потенциала

$$\Delta \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{j}, \qquad (1)$$

с калибровкой

$$div\mathbf{A} = 0. \qquad (2)$$

Связь индукции магнитного поля с векторным потенциалом находится из соотношения

$$\mathbf{B} = rot\mathbf{A}. \qquad (3)$$

Запишем (1) в цилиндрических координатах. Учтем, что плотности тока в коаксиальном кабеле имеют только одну аксиальную компоненту $\mathbf{j} = (0,0,j_z)$, направленную по оси z, а сама плотность тока складывается из двух составляющих:

плотности тока, текущего в центральной жиле j_0, и тока, текущего по оплётке j_1. Они порождают поле векторного потенциала, имеющего также только одну компоненту $\mathbf{A} = (0,0, A_z)$;

$$\Delta A_z = -\mu_0 j_z. \quad (4)$$

Оператор Лапласа в уравнении (1) для декартовой компоненты векторного потенциала, зависящей от радиуса, имеет вид

$$\Delta A_z = \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dA_z}{dr}\right) = -\mu_0 j_0 - \mu_0 \sigma j_1, \quad (5)$$

где σ – знаковый множитель. Для сонаправленных токов он принимает значение +1, а для токов противоположного направления – 1.

Предположим, что в (5) обе плотности токов однородны по поперечному сечению, коаксиальный кабель имеет внешний радиус R, а геометрия его поперечного сечения представлена на рис. 1.

На рис. 1 введены обозначения: r_1 – внешний радиус первой области (радиус проводника центральной жилы); r_2 – внешний радиус второй немагнитной области; R – внешний радиус оплётки коаксиального кабеля; r – текущий радиус цилиндра. Всегда выполняется условие $r_1 < r_2 < R$.

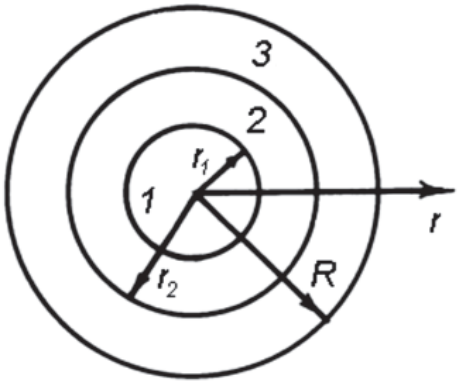


Рис. 1. Поперечное сечение коаксиального кабеля

Из (3) следует, что такое поле векторного потенциала в каждой области коаксиального кабеля порождает индукцию магнитного поля с одной компонентой

$$B_\phi = -\frac{dA_z}{dr}. \quad (6)$$

Распределение векторного потенциала внутри коаксиального кабеля

Цилиндрическая поверхность коаксиального кабеля, имеющего внешний радиус R, содержит внутри себя области, в которых возбуждено статическое магнитное поле (рис. 1). Их три: область 1 ($0 \le r \le r_1$), в которой есть ток j_0; внутренняя область 2, в которой $r_1 \le r \le r_2$ и токов нет; и внешняя область 3 ($r_2 < r < R$), где есть ток j_1. Поставленная задача очень похожа на задачу электростатики для уравнения Пуассона (внутренняя краевая задача с тремя границами).

Тогда для области 1 (потенциал и индукция далее отмечены индексом «1») уравнение (5) имеет вид

$$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dA_1}{dr}\right) = -\mu_0 j_0, \quad (7)$$

а во второй области на рис. 1 (потенциал отмечен индексом «2») –

$$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dA_2}{dr}\right) = 0. \quad (8)$$

В уравнении (5) перейдём к новой функции

$$y_1(\xi) = A_z / A_*,$$

где $\xi = r/R$, в области $0 \le \xi \le \xi_1$, а

$$A_* = \mu_0 j_0 R^2 / 4 \quad (9)$$

– масштаб векторного потенциала, одинаковый во всех областях.

Решение (7) для области 1 имеет вид

$$y_1 = -\frac{u_0}{4}\xi^2 + c_1 \ln \xi + c_2, \quad (10)$$

где

$$u_0 = j_0 / j_*, \quad (11)$$

а $j_* = A_* / (\mu_0 R^2)$ – масштаб плотности тока. Калибруя векторный потенциал по условию $y_1(0) = 0$ (тогда $c_1 = c_2 = 0$), приходим к решению в области 1, имеющему вид

$$y_1 = -\frac{u_0}{4}\xi^2. \quad (12)$$

Решение уравнения (8) для области 2 ($\xi_1 \le \xi \le \xi_2$) имеет вид

$$y_2 = c_3 \ln \xi + c_4, \quad (13)$$

где c_3, c_4 – произвольные постоянные

Распределение векторного потенциала в области 3 ($\xi_2 \le \xi \le 1$) получается из решения уравнения

$$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dA_3}{dr}\right) = -\mu_0 \sigma j_1,$$

которое в безразмерных переменных имеет вид

$$\frac{1}{\xi}(\xi y')' = -\sigma u_1, \quad (14)$$

где u_1 связано с масштабом плотности тока соотношением

$$u_1 = j_1 / j_*. \quad (15)$$

Решение (14) в области 3 ($\xi_2 \le \xi \le 1$) имеет вид

$$y_3 = -\frac{\sigma u_1}{4}\xi^2 + c_5 \ln \xi + c_6, \qquad (16)$$

где c_5, c_6 – произвольные постоянные. Все произвольные постоянные должны быть определены в процессе решения граничной задачи.

Распределение индукции магнитного поля внутри коаксиального кабеля

Радиальное распределение индукции в трёх областях находим из (6)

$$B_\phi = -B_* \frac{dy}{d\xi}, \qquad (17)$$

где

$$B_* = A_* / R = \mu_0 j_0 R / 4 \qquad (18)$$

– масштаб индукции магнитного поля.

В первой области $0 \le \xi \le \xi_1$ получим

$$\frac{B_1}{B_*} = -y_1' = u_0 \xi / 2. \qquad (19)$$

Из (19) следует, что вектор индукции магнитного поля в области $0 \le \xi \le \xi_1$ сонаправлен с $\vec{e}_\phi$ (единичный азимутальный вектор) и линейно нарастает с радиусом r системы.

Во второй области $\xi_1 \le \xi \le \xi_2$ получим

$$\frac{B_2}{B_*} = -y_2' = -c_3 / \xi. \qquad (20)$$

Из (20) следует, что вектор индукции магнитного поля в области $\xi_1 \le \xi \le \xi_2$ при $c_3 < 0$ также сонаправлен с $\vec{e}_\phi$ и убывает с ростом радиуса r системы.

В области 3 $\xi_2 \le \xi \le 1$ получим

$$\frac{B_3}{B_*} = -y_3' = \sigma u_1 \xi / 2 - c_5 / \xi. \qquad (21)$$

Из (21) следует, что вектор индукции магнитного поля в области $\xi_2 \le \xi \le 1$ при $c_5 < 0$ может быть сонаправлен с $\vec{e}_\phi$ при $\sigma = +1$, а может быть противоположного направления с $\vec{e}_\phi$ при $\sigma = -1$. Уточнение распределения индукции и векторного потенциала магнитного поля коаксиального кабеля может быть проведено после определения произвольных постоянных на трёх границах системы.

Постоянные c_3 и c_4 определяем из условия непрерывности функции потенциала и её производной на границе областей $\xi = \xi_1$

$$c_3 = -u_0 \xi_1^2 / 2; \qquad (22)$$

$$c_4 = u_0 \xi_1^2 \left(2 \ln \xi_1 - 1\right) / 4. \qquad (23)$$

Постоянную c_5 определяем из требования равенства нулю индукции магнитного поля на внешнем радиусе R

$$c_5 = \sigma u_1 / 2. \qquad (24)$$

Постоянную c_6 определяем из равенства потенциалов на границе ξ_2

$$c_6 = \frac{u_0 \xi_1^2}{4}\left[2 \ln(\xi_1 / \xi_2) - 1\right] + \frac{\sigma u_1}{4}\left(\xi_2^2 - 2 \ln \xi_2\right). \qquad (25)$$

Как видно из значений найденных произвольных постоянных, индукция магнитного поля в первой области положительная и линейно нарастающая. Во второй области она положительна, но всегда убывающая. Затем при переходе через границу раздела ξ_2 индукция испытывает скачок. Во время скачка знак индукции может либо измениться, либо нет. При значении знаковой функции $\sigma = +1$ (оба тока в кабеле одинакового направления) индукция становится отрицательной и при $\xi = 1$ она равна нулю. При значении знаковой функции $\sigma = -1$ (токи кабеля имеют противоположные направления) она остаётся положительной, испытывает либо положительный, либо отрицательный скачок и при $\xi = 1$ обращается в нуль.

Индуктивности коаксиального кабеля

Полная индуктивность L коаксиального кабеля складывается из трёх индуктивностей:

1) токовой $L1$, которая возникает в области 1;

2) потоковой $L2$, которая характеризует область 2;

3) токовой $L3$, которая возникает в области 3. А именно:

$$L = L_1 + L_2 + L_3. \qquad (26)$$

Поясним, что мы под этим понимаем. Наличие трёх областей, в которых магнитное поле распределено по разным законам, указывает на то, что индуктивность прямолинейного круглого тока складывается из трёх частей. Первая часть соответствует индуктивности, которая связана с потоком магнитного поля в области 1. В ней силовые линии магнитного поля поперечны линиям плотности тока. В связи с этим её удобно назвать первой токовой частью коаксиальной индуктивности.

Вторая часть соответствует индуктивности, которая связана с магнитным потоком, находящимся в области 2. В этой области нет тока, поэтому её удобно назвать потоковой частью коаксиальной индуктивности.

Третья часть соответствует индуктивности, которая связана с потоком магнитного поля в области 3. В ней силовые линии магнитного поля снова поперечны линиям плотности тока. В связи с этим её удобно назвать второй токовой частью коаксиальной индуктивности.

Если цилиндрический коаксиальный кабель разрезать по оси (рис. 2), то видна область, по которой следует интегрировать при вычислении потока в области 1. Ось проводника обозначена OO', а элементарная площадка интегрирования dS – заштрихована. Для областей 2 и 3 площадка dS перемещается в соответствующую область.

Вычисляя магнитный поток в области 1, получим

$$\Phi_1 = \int_S \mathbf{B}d\mathbf{S} = \int_S B_\phi dS_\phi = \int_0^l dz \int_0^{r_1} B_1(r)dr = \Phi_* \xi_1^2 / 2, \qquad (27)$$

где $\Phi_* = A_* l u_0 /2$ – масштаб потока. Между током в области 1 и потоком существует базовая связь

$$\Phi_1 = L_1 i_1, \qquad (28)$$

где L_1 – первая токовая коаксиальная индуктивность. Подставляя в (28) ток, выраженный через плотность тока и площадь области 1, получим погонную индуктивность в виде

$$\frac{L_1}{l} = \frac{\mu_0}{4\pi} = \text{const}. \qquad (29)$$

Как видно из (29), она с точностью до постоянной величины совпадает с магнитной постоянной.

Рассуждая аналогично для области 2, получим

$$\Phi_2 = \int_S \mathbf{B}d\mathbf{S} = \int_S B_\phi dS_\phi = \int_0^l dz \int_{r_1}^{r_2} B_2(r)dr = \Phi_* \xi_1^2 \ln\left(\xi_2 / \xi_1\right). \qquad (30)$$

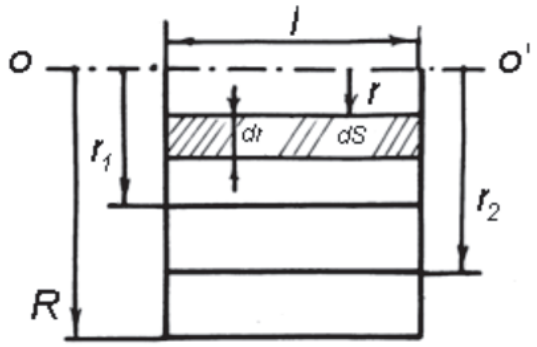


Рис. 2. Площадка интегрирования при вычислении потока в области 1

Применяя (28) для тока i_1 и потока Φ_2, получим для второй коаксиальной потоковой погонной индуктивности величину, зависящую от отношения приведённых радиусов границ системы

$$\frac{L_2}{l} = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\xi_2 / \xi_1\right). \qquad (31)$$

Вычисление третьей токовой погонной индуктивности сводится к вычислению потока, в котором индукция, а стало быть, и поток в области интегрирования может быть отрицательной (зависит от знака σ):

$$\Phi_3 = \int_S \mathbf{B}d\,\mathbf{S} = \int_S B_\phi dS_\phi = \int_0^l dz \int_{r_2}^{R} B_3(r)dr = \sigma \Phi_{*1} \left[(1-\xi_2^2)/2 + \ln \xi_2\right]; \qquad (32)$$

где масштаб потока

$$\Phi_{*1} = A_* l u_1 /2. \qquad (33)$$

Значение магнитного потока будет положительно (токи текут в противоположные стороны) при $\sigma = -1$, и отрицательно, если токи в коаксиальном кабеле текут сонаправленно.

Ток, создающий поток Φ_3, складывается из всех токов, протекающих в системе

$$i = j_0 \pi r_1^2 + \sigma j_1 \pi \left(R^2 - r_2^2\right). \qquad (34)$$

Учитывая связь (28) между Φ_3 и (34), получим для второй токовой погонной индуктивности кабеля соотношение

$$\frac{L_3}{L_*} = \frac{4\pi L_3}{\mu_0 l} = \frac{\sigma u \left(1 - \xi_2^2 + 2\ln \xi_2\right)}{\left[\xi_1^2 + \sigma u \left(1 - \xi_2^2\right)\right]}, \qquad (35)$$

где

$$L_* = \mu_0 l /(4\pi) \qquad (36)$$

– масштаб индуктивности,

$$u = \frac{i_1}{i_0} \frac{\xi_1^2}{(1-\xi_2^2)} \qquad (37)$$

– параметр, связанный с отношением токов, протекающих в коаксиальном кабеле.

В табл. 1 приведены значения второй токовой индуктивности в зависимости от отношения токов u. Её значения вычислены при следующих предположениях: $\xi_1 = 0{,}25$; $\xi_2 = 0{,}75$; токи сонаправленны ($\sigma = +1$).

Таблица 1

Приведённые значения второй токовой индуктивности при токах одного направления ($\sigma = +1$)

i_1/i_0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$-L_3/L_*$	0,53	0,90	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21

Как видно из табл. 1, вторая токовая индуктивность всегда отрицательная. Физические причины этого становятся понятными. Индуктивность с ростом отношения токов сначала увеличивается почти в два раза, затем начинает падать, а потом снова медленно увеличиваться. Индуктивность может изменяться в четыре раза при изменении отношения токов в десять раз.

Полная индуктивность кабеля для выбранных расчётных значений оказывается всегда положительной величиной.

В табл. 2 приведены значения второй токовой индуктивности в зависимости от отношения токов. Значения вычислены при следующих предположениях: $\xi_1 = 0{,}25$; $\xi_2 = 0{,}75$; токи имеют противоположное направление ($\sigma = -1$).

Таблица 2

Приведённые значения второй токовой индуктивности при токах противоположного направления ($\sigma = -1$)

i_1/i_0	0,85	0,90	0,95	1,05	1,1	1,15	1,20
L_3/L_*	1,79	2,84	5,99	–6,62	–3,47	–2,42	–1,89

Как видно из табл. 2, в этом случае вторая токовая индуктивность может быть как положительной, так и отрицательной. Она может принимать большие значения в области, где токи становятся близки друг другу по величине. В этом случае знаменатель выражения (35) обращается в нуль при выполнении условия

$$u = \xi_1^2 / (1 - \xi_2^2). \qquad (38)$$

Тогда возможен случай, когда величина $L_3/L_* = -6{,}62$ при значении отношения токов 1,05 (табл. 2). При таких больших значениях второй токовой индуктивности полная индуктивность коаксиального кабеля будет отрицательной

$$\frac{L}{L_*} = 1 + 2\ln(\xi_2 / \xi_1) + \frac{L_3}{L_*} = -3{,}42.$$

Полученные значения индуктивности следует считать идеализированными, поскольку вычисления проводились на постоянном токе. Эти же значения могут реализоваться на переменном токе на частотах, при которых фазовый сдвиг между током и потоком будет близок к нулю.

Выводы

1. Предложен аналитический метод расчёта радиального распределения векторного потенциала и индукции магнитного поля в бесконечно длинном коаксиальном кабеле.

2. Уравнение магнитостатики, записанное для векторного потенциала, решается для трёх областей коаксиального кабеля, на которых сформулированы граничные условия.

3. Радиальное распределение магнитной индукции таково, что в первой области она положительна и линейно нарастает с увеличением радиуса.

4. Во второй области магнитная индукция убывает с ростом радиуса, оставаясь положительной.

5. При переходе через границу раздела между второй и третьей областями индукция магнитного поля испытывает скачок. Скачок может быть как со сменой знака, так и без нее.

6. Когда оба тока в кабеле имеют одинаковые направления, то индукция в третьей области становится отрицательной, а при $\xi = 1$ она равна нулю.

7. Когда оба тока в кабеле имеют противоположные направления, индукция магнитного поля в этой области остаётся положительной, но испытывает либо положительный, либо отрицательный скачок и при $\xi = 1$ обращается в нуль.

8. Полная индуктивность коаксиального кабеля складывается из трёх погонных индуктивностей: двух токовых, которые возникают в областях 1 и 3, и одной потоковой, которая формируется в области 2.

9. Вычисление первой токовой индуктивности показывает, что её значение пропорционально магнитной постоянной.

10. Вычисление потоковой индуктивности указывает на то, что её значение оказывается пропорциональным логарифму отношения радиусов второй и первой областей.

11. Вычисление токовой индуктивности в области 3 указывает на то, что она может быть управляема соотношением и направлением токов в центральной жиле и оплётке.

12. При совпадении направлений обоих токов она мала и отрицательна. Её значение не может изменить положительный характер полной индуктивности коаксиального кабеля.

13. При токах разных направлений эта часть индуктивности становится большой и может быть при одном отношении токов положительной, а при другом отношении токов – отрицательной.

14. Численное моделирование для конкретных размеров областей показывает, что при определённых значениях противоположных токов индуктивность становится отрицательной и настолько большой, что знак полной индуктивности коаксиального кабеля тоже может стать отрицательным.

Список литературы

1. Манжула В.Г. Информационная поддержка синтеза схемотехнически интегрированных принципиальных электрических схем // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – Т. 2. – № 145. – С. 144–150.

2. Манжула В.Г. Оценка интегральной избыточности в процессе синтеза микроэлектронных систем // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4. – С. 33.

3. Манжула В.Г. Снижение параметрической избыточности в импульсных компенсационнопараметрических стабилизаторах напряжения // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 1. – С. 199.

4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм.– М.: Высшая школа, 1983. – 463 с.

5. Сапогин В.Г., Прокопенко Н.Н., Манжула В.Г. О расчёте коэффициента увеличения планарной индуктивности спирального типа // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–6. – С. 1150–1153.

6. Сапогин В.Г., Прокопенко Н.Н., Манжула В.Г., Сапунцов Н.Е., Нестюрина Е.Е. Индуктивность сплошного проводящего цилиндра с азимутальной плотностью вихревого тока в низкочастотной области // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–3. – С. 441–446.

7. Сапогин В.Г., Прокопенко Н.Н., Марчук В.И. Потоковая индуктивность плоского проводящего кольца с азимутальной плотностью тока // Успехи современной радиоэлектроники. – 2012. – № 5. – С. 68–72.

8. Сапогин В.Г., Прокопенко Н.Н., Марчук В.И., Манжула В.Г. Погонная индуктивность цилиндрических проводников с аксиальной плотностью тока в сложных функциональных блоках // Инженерный вестник Дона. –2012. – Т. 22. – № 4–1 (22). – С. 79.

9. Сапогин В.Г., Прокопенко Н.Н., Марчук В.И., Манжула В.Г., Будяков А.С. Индуктивные свойства микроскопического проводящего кольца с плотностью вихревого тока азимутального направления // Нано- и микросистемная техника. – 2014. – № 1. – С. 22–26.

References

1. Manzhula V.G. Informacionnaya podderzhka sinteza shemotehnicheski integrirovannyh principialnyh elektricheskih shem. Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. 2012. T. 2. no. 145. pp. 144–150.

2. Manzhula V.G. Ocenka integralnoy izbytochnosti v processe sinteza mikroelektronnyh system. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2011. no. 4. p. 33.

3 Manzhula V.G. Snizhenie parametricheskoy izbytochnosti v impulsnyh kompensacionnoparametricheskih stabilizatorah napryazheniya. Nauchno-tehnicheskiy vestnik Povolzhya. 2012. no. 1. pp. 199.

4. Matveev A.N. Electrichestvo i magmetism. M.: Vysshaya shkola. 1983. 463 p.

5. Sapogin V.G., Prokopenko N.N., Manzhula V.G. O raschyote koefficienta uvelicheniya planarnoy induktivnosti spiralnogo tipa. Fundamentalnye issledovaniya. 2013. no. 11-6. pp. 1150–1153.

6. Sapogin V.G., Prokopenko N.N., Manzhula V.G., Sapuncov N.E., Nesturina E.E. Induktivnost sploshnogo provodyaschego cilindra s azimutalnoy plotnostu vihrevogo toka v nizkochastotnoy oblasti. Fundamentalnye issledovaniya. 2013. no. 11–3. pp. 441–446.

7. Sapogin V.G., Prokopenko N.N., Marchuk V.I. Potokovaya induktivnost ploskogo provodyaschego kolca s azimutalnoy plotnostu toka. Uspehi sovremennoy radioelektroniki. 2012. no. 5. pp. 68–72.

8. Sapogin V.G., Prokopenko N.N., Marchuk V.I., Manzhula V.G. Pogonnaya induktivnost cilindricheskih provodnikov s aksialnoy plotnostu toka v slozhnyh funkcionalnyh blokah. Inzhenernyy vestnik Dona. 2012. T. 22. no. 4–1 (22). pp. 79.

9. Sapogin V.G., Prokopenko N.N., Marchuk V.I., Manzhula V.G., Budyakov A.S. Induktivnye svoystva mikroskopicheskogo provodyaschego kolca s plotnostu vihrevogo toka azimutalnogo napravleniya. Nano- i mikrosistemnaya tehnika. 2014. no. 1. pp. 22–26.

Рецензенты:

Бубнов В.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин, ГБОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва;

Крутчинский С.Г., д.т.н., профессор кафедры систем автоматического управления, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 621.382.032

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ НАТРИЯ В ОКСИДНОЕ ПОКРЫТИЕ КАТОДА

Свешников В.К., Базаркин А.Ф.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail:sveshnikovmgpi@mail.ru

Оксидные катоды являются базовыми элементами конструкции электровакуумных и газоразрядных приборов, в частности лазеров с парами натрия, натриевых ламп низкого и высокого давлений. В процессе эксплуатации приборов с парами натрия натрий адсорбируется на поверхности катода. Это приводит к уменьшению работы выхода и изменению вторично-эмиссионных свойств катода. Вопросам изучения свойств оксидных катодов в парах натрия посвящено незначительное число работ. Они отражают в основном, результаты экспериментальных исследований влияния натрия на катод в условиях вакуума. В работе приводится компьютерный метод расчета коэффициента диффузии натрия в оксид бария. Предложенный метод расчета коэффициента диффузии натрия в оксид бария может быть распространен и для оксидных покрытий со сложным элементным составом.

Ключевые слова: катод, диффузия, натрий, модель, метод Монте-Карло

PHYSICAL MODELS AND COMPUTER CALCULATION OF THE DIFFUSION COEFFICIENT SODIUM OXIDE COATING OF CATHODE

Sveshnikov V.K., Bazarkin A.F.

Mordovian State Pedagogical Institute named after M.E. Evseveva, Saransk, e-mail: sveshnikovmgpi@mail.ru

Oxide cathodes are basic elements of the design of vacuum and gas discharge devices, in particular, lasers with sodium vapor, sodium vapor lamps low and high pressure. In operation, devices with sodium sodium vapor adsorbed on the cathode surface. This reduces the work output and a change of secondary emission properties of the cathode. On studying the properties of oxide cathodes in sodium vapor devoted few papers. They reflect mainly the results of experimental studies of the effect of sodium on the cathode in a vacuum. The paper presents a computer method for calculating the diffusion coefficient of sodium barium oxide. The proposed method of calculation of the diffusion coefficient of sodium oxide, barium oxide can be used for oxide coatings with complicated elemental composition.

Keywords: cathode, diffusion, sodium, model, Monte Carlo method

В процессе эксплуатации приборов с парами натрия натрий диффундирует в оксидное покрытие катода, что приводит к снижению его работы выхода и увеличению коэффициента ионно-электронной эмиссии [5]. Дальнейшее улучшение характеристик приборов с парами натрия требует проведения исследований влияния натрия на параметры оксидного катода (ОК). Однако экспериментальное исследование процессов, происходящих в ОК при воздействии натрия, осложняется высокой химической активностью натрия, что ограничивает применение традиционных методов исследований. В этом плане компьютерное моделирование позволяет учесть процессы, протекающие в покрытии катода при адсорбции натрия, а также снизить материальные затраты на проведение экспериментов.

Ниже рассматривается расчет коэффициента диффузии натрия в бариевый катод.

Физическая модель диффузии натрия в оксидном покрытии

Структура кристалла оксида бария после термовакуумной обработки представляет собой гранецентрированный куб, в узлах кристаллической решетки располагаются атомы бария и кислорода (рис. 1) [1]. В целях упрощения модели кристалла оксида бария рассмотрим линейный случай кубической решетки с восьмью узлами (рис. 2).

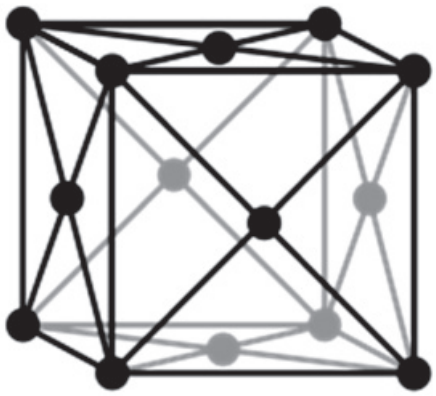


Рис. 1. Гранецентрированный куб

При сближении атомов в направлении друг к другу возможно появление вакансии. Объем вакансии в гранецентрированном кристалле составляет приблизительно

0,5–0,6 от объема атома, следовательно, вероятность образования вакансии для двухмерного случая составляет около 25 % [1].

Рис. 2. Вероятное распределение вакансий в одномерном случае

Коэффициент диффузии D определяется [2]:

$$D=\frac{1}{6}\nu\lambda^2 f, \qquad (1)$$

где ν – частота перескоков атомов; λ – длина диффузионного скачка, соответствующая межатомному расстоянию; f – корреляционный множитель.

Как известно, процесс диффузии можно рассматривать как серию последовательных перескоков атомов с их узлов в вакансии. В этом плане нами рассмотрен как наиболее вероятный вакансионный механизм диффузии. Частота перескоков атома ν определяется в виде:

$$\nu=\frac{N_{j4}\nu_0}{NMK}, \qquad (2)$$

где N_{j4} – количество диффузионных скачков меченого атома натрия, получаемое по окончанию работы программы; ν_0 – частота, соответствующая частоте колебаний узлов кристаллической решетки; NMK – количество машинных циклов Монте-Карло.

Вероятность диффузионного скачка, необходимая для имитации случайных перемещений атома натрия в кристалле, определяется [2]:

$$w=c\exp\left(-\frac{E}{kT}\right). \qquad (3)$$

Здесь c – поправочный коэффициент; E – энергия активации диффузии; k – постоянная Больцмана; T – температура кристалла.

При рассмотрении диффузии предполагается, что вероятность атомных скачков не зависит от направлений предшествующих перемещений. Однако в реальных кристаллах существует зависимость вероятности диффузионного скачка от предшествующих перемещений атома. Каждый диффузионный скачок связан с предыдущим, и атом совершает не случайные, а коррелированные блуждания, что учитывает f корреляционный множитель [3]:

$$f\approx\frac{z-1}{z+1}, \qquad (4)$$

где z – число ближайших соседей атома. Корреляционный множитель показывает долю скачков, вносящих эффективный вклад в диффузию.

Подставляя (2), (4) в (1), получаем:

$$D=\frac{1}{6}\frac{N_{j4}\nu_0}{NMK}\frac{z-1}{z+1}\lambda^2. \qquad (5)$$

Используя формулу (5), можно рассчитать коэффициент диффузии натрия в оксиде бария.

Компьютерная программа расчета коэффициента диффузии

Компьютерная программа расчета коэффициента диффузии натрия в оксид бария разработана нами на языке программирования C++ (рис. 3).

В основе модели использован двухмерный массив размерности 100×30 ячеек кристалла оксида бария. Края массива были замкнуты с помощью периодических граничных условий. Элементы целочисленного массива представляли собой атомы взаимодействующих атомов и вакансии (рис. 4, а). Атомы задавались трех сортов: 1 – атом бария, 3 – атом натрия, 0 – вакансия, 4 – меченый атом натрия.

В рассматриваемом случае диффузия натрия осуществлялась из постоянного источника. Для этого выбиралось определенное количество NMK циклов Монте-Карло, и происходил перебор атомов в массиве на возможность совершить диффузионный скачок. Вероятность диффузионного скачка натрия или вакансии определялась по формуле (3). Она сравнивалась со значением числа, полученного с помощью генератора случайных чисел. Вероятность диффузионного скачка, как известно, зависит от энергии активации диффузии. Она имеет различные значения для разных сортов атомов. Так, если:

1. Выпадал элемент массива, равный «3», то возможен однонаправленный акт диффузии.

2. Выпадал элемент массива, равный «0» или «1», то возможен акт обмена.

В этом случае движение вакансий по кристаллу происходило в двух направлениях.

После реализации одного из указанных событий поверхностный слой оксида бария пополнялся слоем натрия. На этом цикл счета являлся завершенным. После чего следовал новый цикл счета, в котором происходили аналогичные события.

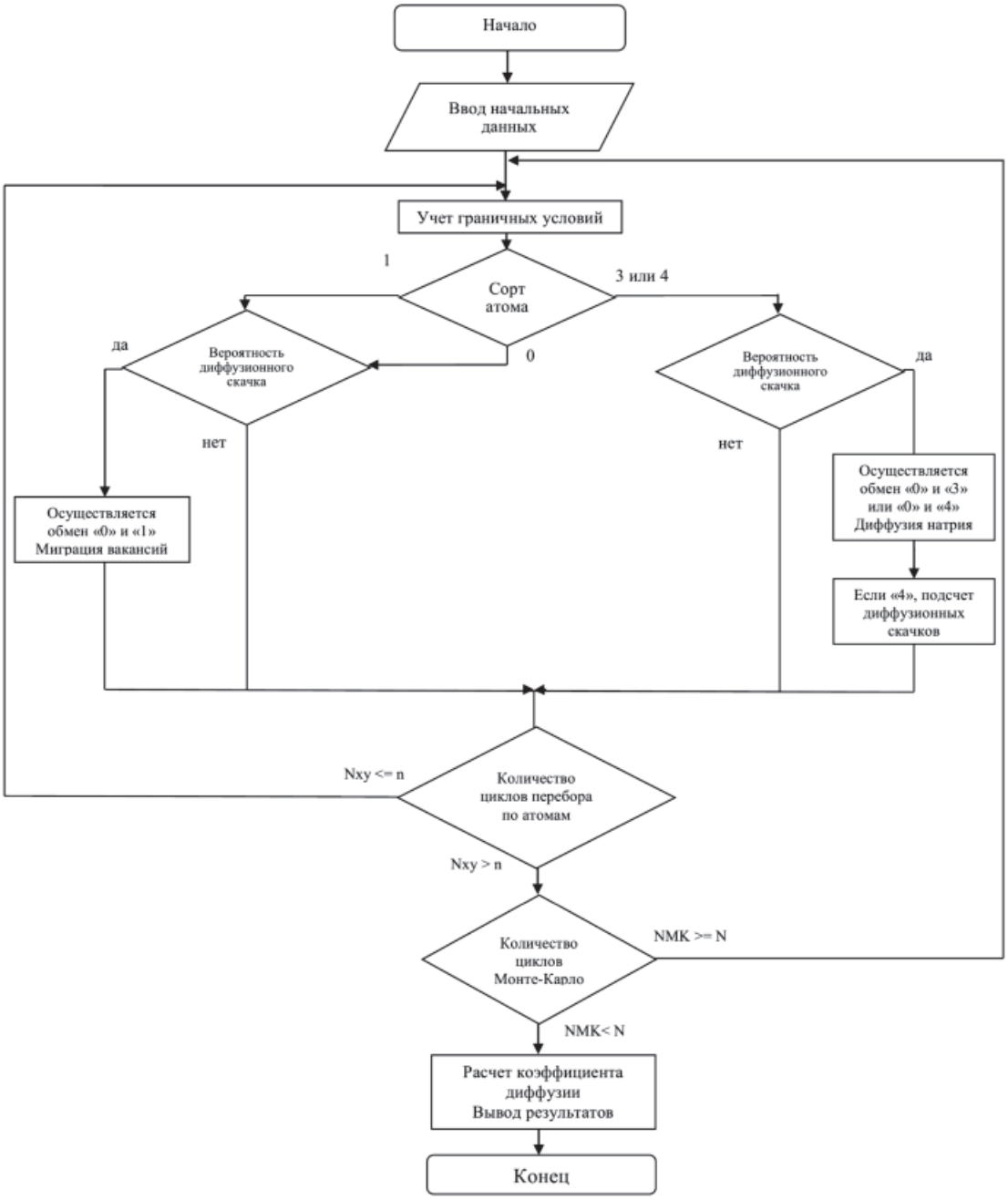


Рис. 3. Блок-схема расчета коэффициента диффузии натрия в оксиде бария

В результате счета определено число скачков меченого атома, а также всех атомов натрия в оксиде бария. Коэффициент диффузии рассчитывался по формуле (5).

Расчет коэффициента диффузии натрия в оксиде бария осуществлялся при следующих параметрах: $T = 600$ K, энергии активации диффузии E натрия и вакансий соответственно равны 0,5 и 0,3 эВ [4], $\lambda = 2{,}77$ A [4], $\tau_0 = 10^{-13}$ с и $\nu = 10^{13}$ [1], z = 2 [2], количество *NMK* выбрано нами $4 \cdot 10^6$.

В результате работы программы мы получили значение коэффициента диффузии натрия, суммарное количество скачков и количество скачков меченого атома натрия, а также распределение атомов в кристалле (рис. 4, б).

Из рис. 4, б следует, что с течением времени происходит насыщение кристалла оксида бария натрием. Расчетное значение коэффициента диффузии в оксид бария при температуре 600 К составляет $D = 1{,}47 \cdot 10^{-12}$ м^2/с, что достаточно близко к экспериментальному значению $D = 1{,}2 \cdot 10^{-12}$ м^2/с, приведённому в работе [6]. Результаты компьютерного моделирования дополнительно подтверждают вакансионный механизм диффузии натрия в оксиде бария.

```
3333334333333333333333333333
1111111011111000011011111110001
0101110111010011111111110111101
1101101011100001111101111111001
1111111011001001111101111111111

1110111001111111101111101100 11
1111111111111101101111011011 01
1101110110111111110011011111 10
1111101111011111010111111111 00
1011111011111111111011101110 11
```

а

```
3333333333333333333333333333
1130331110313331311113133313 31
1113111333130333133313313331 33
3333331311333331111113131313 31
3331311133131331331301131133 113

1131111313331113311313333313 11
1111113331131113311013313133 11
1031111111131111311413313111 11
1131111311131131101113113111 11
1131113131111113311111131113 11
```

б

Рис. 4. Распределение атомов в кристалле оксида бария:
а – в начале работы программы; б – по истечении работы программы

Предложенный нами метод расчета коэффициента диффузии натрия в оксиде бария после некоторых уточнений может быть распространен и для оксидных покрытий, имеющих сложный элементный состав.

Список литературы

1. Горелик С.С., Дашевский М.Я. Материаловедение полупроводников и металловедение. – М.: Металлургия, 1973. – 496 с.

2. Маннинг Дж. Кинетика диффузии атомов в кристаллах. – М.: Мир, 1971. – 278 с.

3. Мурин А.Н., Лурье Б.Г. Диффузия меченых атомов и проводимость в ионных кристаллах. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1967. – 99 с.

4. Никонов Б.П. Оксидный катод. – М.: Энергия, 1979. – 240 с.

5. Свешников В.К. Исследование влияния натрия на работу выхода оксидного катода // Известия высших учебных заведений. – 2012. – Т. 55. – № 1. – С. 58–61.

6. Свешников В.К., Молин В.Н., Карташова М.В. Исследование влияния натрия на физические свойства оксидного катода // Радиотехника и электроника. – 2008. –Т. 54. – № 4. – С. 489–493.

References

1. Gorelik S.S., Dashevskiy M.Ya. Materialovedeniye poluprovodnikov i metallovedeniye. M.: Metallurgiya. 1973. 496 p.

2. Manning Dzh. Kinetika diffuzii atomov v kristallakh. M.: Mir. 1971. 278 p.

3. Murin A.N., Lure B. G. Diffuziya mechenykh atomov i provodimosti v ionnykh kristallah. – L. : Izdatelstvo Leningradskogo universiteta. 1967. 99 p.

4. Nikonov B.P. Oksidnyy katod. M.: Energiya. 1979. 240 p.

5. Sveshnikov V.K. Issledovaniye vliyaniya natriya na rabotu vykhoda oksidnogo katoda // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. 2012. Vol. 55. no. 1. pp. 58–61.

6. Sveshnikov V.K., Molin V.N., Kartashova M.V. Issledovaniye vliyaniya natriya na fizicheskiye svoystva oksidnogo katoda. Radiotekhnika i elektronika. Vol. 54. no. 4. 2008. pp. 489–493.

Рецензенты:

Кузьмичев Н.Д., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой общенаучных дисциплин, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», г. Саранск;

Малыханов Ю.Б., д.ф.-м.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева», г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 584.83: 627.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА БЕЗОПАСНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Тарская Л.Е., Ефремов П.В.

Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения РАН, Якутск, e-mail: administration@iptpn.ysn.ru

Рассматривается концепция оценки риска магистральных трубопроводных систем, проложенных в условиях криолитозоны. Определены критерии показателей риска и основные причины аварий, приводящих к экологическим бедствиям. Проведена оценка вероятности аварий трубопроводов в зависимости от неоднородности профиля трассы, показано, что риск аварий возрастает на участках с большими перепадами высот, в местах водных переходов, на сейсмически активных участках. На основе базы данных составлены карты сейсмичности, образования заторов и паводков территории, прохождения трубопроводных систем. Показано, что для сохранения экологии региона необходимо минимизировать риски при эксплуатации нефтегазовых месторождений и ввести управление рисками с использованием новых технологий эксплуатации месторождений, создать системы мониторинга трубопроводных систем и компенсации ущербов, использовать ГИС-технологии для проведения комплексной оценки риска.

Ключевые слова: оценка риска, магистральный трубопровод, криолитозона, мониторинг, экология региона, геоинформационные системы

USE OF GIS TECHNOLOGIES FOR RISK ASSESSMENT OF PIPELINE SYSTEMS SAFETY

Struchkova G.P., Kapitonova T.A., Tarskaya L.E., Efremov P.V.

The Institution of the Russian Academy of Sciences the V.P. Larionov's Institute of Physical and Technical Problems of the North, Siberian Branch of the RAS, Yakutsk, e-mail: administration@iptpn.ysn.ru

The concept of risk assessment for main pipeline systems laid in the permafrost is considered. The main causes of accidents leading to environmental disasters have been determined. The estimated probability of pipeline failures depending on uneven profile of the route has been carried out. It is shown that risk of accidents grows in areas with large differentials of altitudes, river crossing and seismically active areas. Based on a database the maps of seismicity, ice blockage and high waters formation, pipelines passages have been made. It is shown that to preserve the region's ecology it is necessary to minimize risks when operating oil and gas fields and introduce the risk management using new technologies of fields exploitation. It is also necessary to create the monitoring system of pipeline systems and compensation of loss and to use GIS-technologies for integrated risk assessment. The main approaches of ecological risks control at operation of oil and gas complex objects have been determined.

Keywords: risk assessment, main pipeline, permafrost, monitoring, ecology of the region, geographic information systems

В настоящее время безопасность в природной среде и техносфере является важнейшей проблемой. Объекты нефтегазового комплекса: резервуары, нефтепроводы, газопроводы относятся к высокорисковым. Неконтролируемое развитие аварийных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса, связанных с выбросом газа, разливом нефти, взрывами и пожарами, может привести к значительным разрушениям, гибели людей и, особенно в зимнее время в районах с низкими температурами (до – 50... –60 °С), к катастрофическим последствиям.

Согласно требованиям нормативных документов [1], развитие нефтегазового комплекса должно сопровождаться оценками влияния на окружающую среду. Для минимизации последствий и количественной оценки нанесенного ущерба в районах с естественно низкими температурами необходимо иметь концепцию риска, применимую к территориям Крайнего Севера и приравненным к ним.

Конструкция магистральных газопроводов, как правило, представляет собой сложную пространственную систему значительной протяженности с множеством разветвлений, пересечений, тройников, отводов и т.д., находящуюся в условиях действия многих нагрузок (внутреннее давление, неоднородное поле температур, сопротивление грунта и т.д.). Одной из особенностей этой конструкции является наличие связанных между собой надземных и подземных (горизонтальных, вертикальных и наклонных) участков трубопроводов, что объективно обуславливает как относительно высокую вероятность образования различных дефектов, так и выброс в окружающую среду в случае аварии большого количества взрывопожароопасных веществ.

Анализ риска представляет собой один из существенных компонентов обеспечения безопасности и проводится для выявления отдельных источников опасности и оценки их потенциального влияния на возможные ущербы, которые могут быть причинены

населению, окружающей среде и хозяйственным объектам. Оценка степени риска всей трассы магистральных трубопроводов проводится на основе идентификации опасностей и оценки риска отдельных участков (секций), характеризующихся примерно одинаковым распределением удельных показателей риска по всей длине участка.

Одним из основных подходов к повышению эффективности процессов управления при возникновении чрезвычайных ситуаций, минимизации экономического ущерба от последствий аварий и катастроф, возможного их предупреждения является внедрение информационных технологий, моделирование природных и технологических процессов, возникающих при ЧС, и оценка антропогенного риска с использованием ГИС-технологий.

Использование ГИС для задач обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводного транспорта позволяет:

– осуществить районирование исследуемой территории по интенсивности проявления природно-техногенных ЧС;

– осуществить идентификацию и инвентаризацию потенциально опасных объектов;

– произвести комплексный экологический мониторинг сложных природно-технических систем;

– осуществить прогнозную оценку миграции загрязняющих веществ, как при фоновом антропогенном воздействии, так и при аварийных выбросах.

Аварии при добыче и транспортировке углеводородного сырья по нефте- и газопроводам могут стать причинами крупных экологических бедствий. Наиболее характерные их последствия: полное уничтожение растительности в зоне отчуждения, безвозвратная потеря местообитаний и отдельных экземпляров редких и исчезающих растений, сокращение ресурсов хозяйственнозначимых видов растений, повышение пожароопасности территории и другое.

В исследованиях, выполненных по проблеме воздействий факторов природного и техногенного характера на трассу магистрального трубопровода, отмечено, что основными причинами возникновения и развития аварий являются [2, 3]:

– сложные природно-климатические условия эксплуатации;

– низкие температуры, снежный покров, обледенение, возможность подтопления;

– большая протяженность трубопровода;

– речные переходы;

– термоэрозия;

– термокарстовые явления;

– сложные геологические условия (курумы, перевиваемые пески, оползни, карсты и др.);

– неоднородность рельефа (резкие перепады высот);

– наводнения;

– лесные пожары;

– сейсмичность региона;

– человеческий фактор.

Рассмотрим результаты оценки риска аварий трубопровода, связанные с влиянием локализации и протяженности участков прохождения трубопровода с неоднородностями рельефа (перепадами высот), полученные с использованием ГИС.

Для оценки географических условий эксплуатации трубопроводов использованы цифровые ГИС-слои рельефа на исследуемую территорию прохождения трассы магистрального нефтепровода ВСТО, соответствующие детальности масштаба 1:200000. С помощью инструмента программного комплекса ArcGIS, ArcToolBox линейные векторные файлы рельефа интерполированы в поверхность и переведены в формат *XYZ* – сетку с шагом в 50×50 метров, каждый узел которой имеет географические координаты и высоту над уровнем моря. Полученная сетка разбита на квадраты 1×1 км, для каждого из которых вычислена средняя высота территории i-го пикселя $H(i)$ и дисперсия высоты $\sigma^2(i)$:

$$H_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j,k=1}^{m_i} h_{ijk};$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{m_i - 1} \sum_{j,k=1}^{m_i} \left[h_{ijk} - H_i \right]^2, \qquad (1)$$

где m_i – число пикселей (элементарных участков), на которые разделена территория i-го лицензионного участка (ЛУ); h_{ijk} – высота в точке с координатами j, k в пределах i-го пикселя.

Предполагаем, что вероятности аварий по всей протяженности трассы зависят от неоднородности профиля трассы. На участках с большими перепадами высот риск аварий больше, поэтому для качественной оценки рисков была проанализирована изменчивость вертикального профиля трассы. Используя подход, описанный в работе [4], определяем величину стандартного отклонения от средней высоты трассы на отдельном десятикилометровом участке:

$$\sigma_k = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^{m} \left[h_{km} - h_k \right]^2, \qquad (2)$$

где m – число отсчетов на 10 км участка трассы (m = 10); h_{km} – высоты на 10 км профиле k-го участка трассы (j = 1, …, 10); h_k – средняя высота отдельного 10 км участка трассы.

Для примера нами были рассмотрены участки ВСТО от Нерюнгри до Алдана, для которых проводились вычисления величин уклонов рельефа для линейных объектов при использовании SRTM. На рис. 1 представлены образцы цифровых моделей рельефа исследуемой местности.

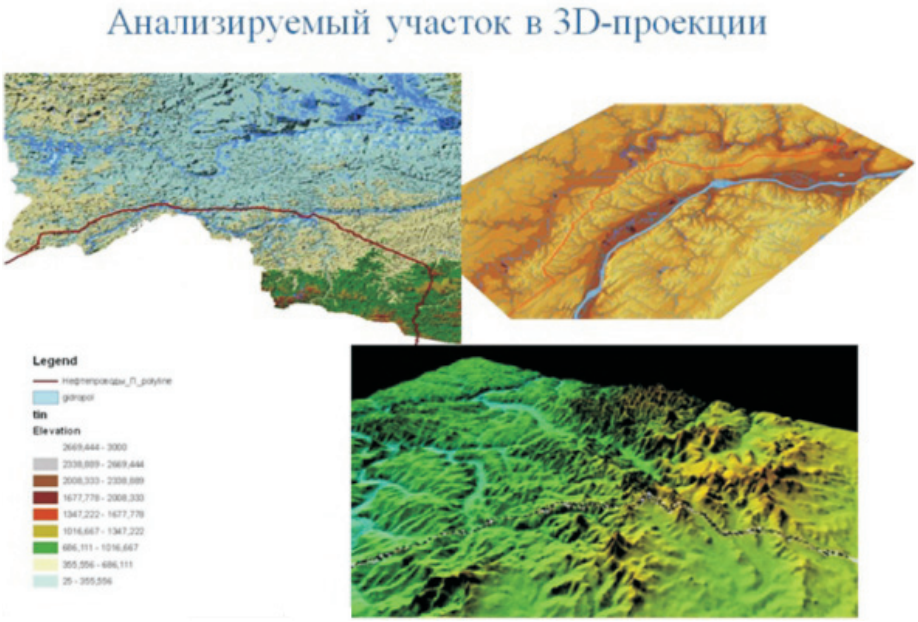


Рис. 1. Цифровые модели рельефа анализируемого участка прохождения трубопровода

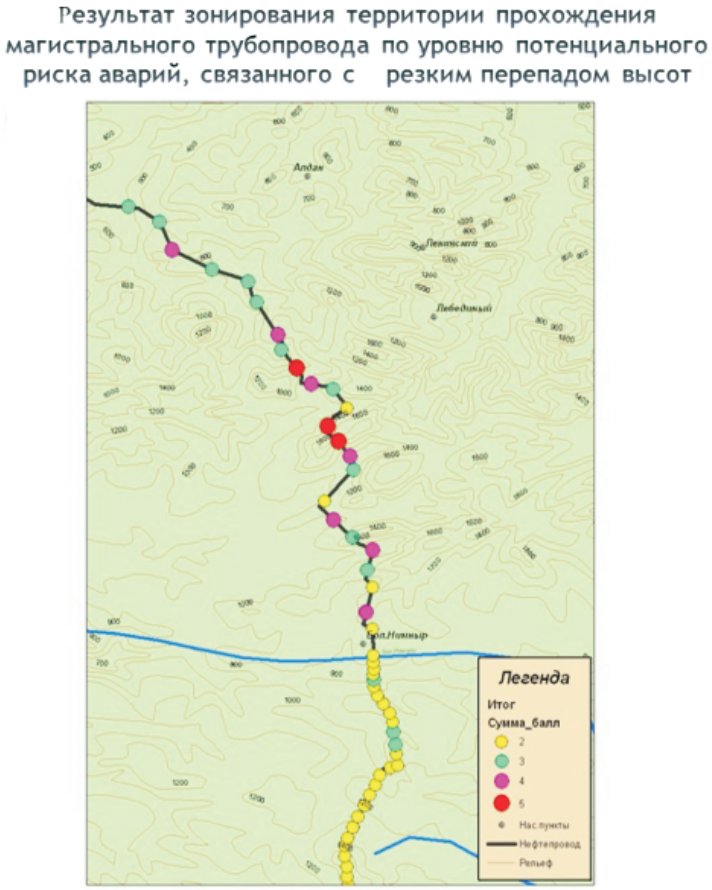


Рис. 2. Зонирование по уровню потенциального риска аварий

На рис. 2 представлены результаты зонирования территории прохождения магистрального трубопровода по уровню потенциального риска аварий, связанного с резким перепадом высот.

Для комплексной оценки параметров опасных процессов, представляющих угрозу для безопасности трубопровода, необходимо создать следующие цифровые модели:

– рельефа;
– водотоков;
– растительности;
– механики грунтовых масс;
– сейсмических воздействий;
– теплового поля, формирующегося вокруг трубопровода.

Все перечисленные объекты, включая картографическую основу, элементы трубопроводной системы, средства мониторинга, зоны и цифровые модели, являются элементами содержания базы данных.

В свою очередь, величины вероятности возникновения аварийных ситуаций определенного типа не будут постоянными, а будут зависеть от характеристик интенсивности техногенного, антропогенного и природного воздействия. В результате для оценки экологического риска необходимо разработать достаточно сложные прогностические модели риска воздействия НГК на природные экосистемы, оценить вероятность реализации определенного сценария воздействия и определить ущерб от такого воздействия по данным о площади повреждаемой территории.

Анализ данных причин аварий при эксплуатации МГ показал, что имеются участки [4], на которых удельная частота аварий выше по сравнению со средними показателями. Это:

– подводные переходы, обводненные участки трассы (повышенная коррозия, нарушение изоляционного покрытия), образование заторов, сильное русловое течение, заболачивание территории из-за нарушения поверхности;
– участки, примыкающие к насосным станциям (особенно для нефтепроводов) из-за повышения циклических нагрузок, связанных с изменением режима перекачки и возможным образованием гидравлического удара, особенно на непрямолинейных участках;
– неоднородности рельефа;
– сейсмические воздействия.

На рис. 3, 4 представлены интенсивность заторов и паводков на реке Лена и сейсмическая активность территории в районах прохождения трас МГ.

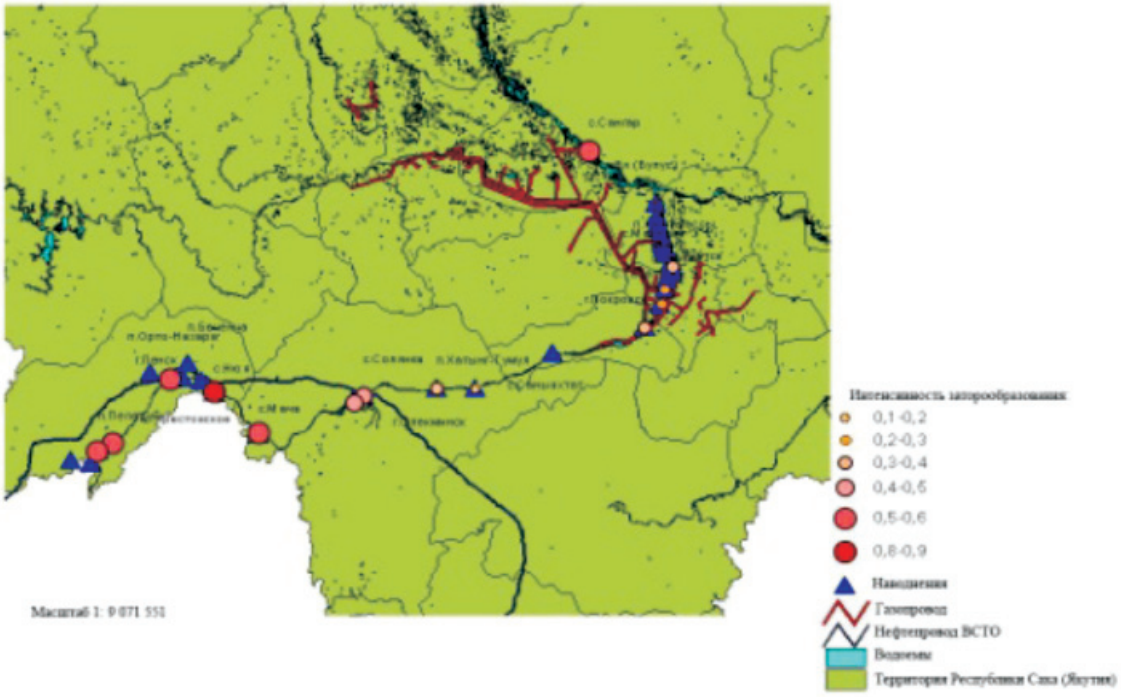


Рис. 3. Интенсивность заторов и паводков 1938–1968 гг.

Объекты нефтегазового комплекса (НГК), проложенные по территории РС(Я), оказывают негативное влияние на ее экосистему. Территория прохождения трассы ВСТО на некоторых участках находится в зоне прерывистого распростране-

ния многолетнемерзлых пород различной мощности, что определяет особенности обеспечения устойчивости и безопасной эксплуатации инженерных сооружений. Трубопроводы, проложенные в сложных геокриологических условиях, испытывают ряд специфических нагрузок: скачки температурного режима, изменение физико-химических свойств грунта, перепад рабочего давления, взаимодействие с сейсмическими волнами, образование газовых гидратов и отложение парафинов, воздействие внешних нагрузок. Все это обуславливает неравномерную осадку, выталкивание заглубленного трубопровода на поверхность, отклонение от проектного положения, что приводит к возникновению чрезмерных деформаций, являющихся одной из причин аварий. Для предотвращения аварий необходимо определить потенциально опасные участки залегания трубопроводов, которые содержат комплексы высокольдистых отложений, подземные стоки, талики, предопределяющие динамичное развитие криолитозоны.

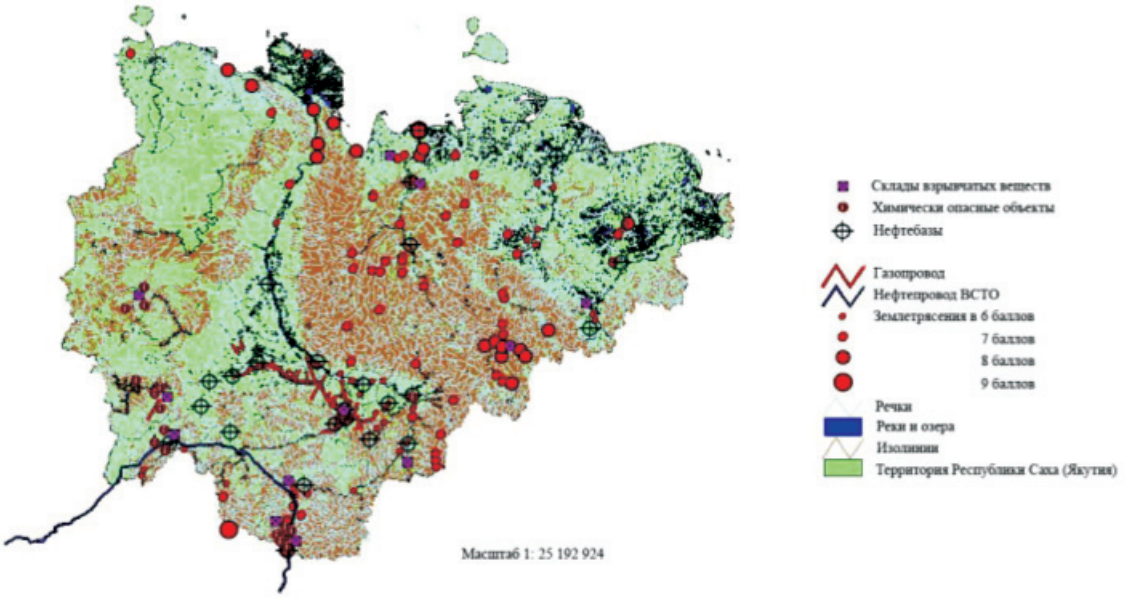


Рис. 4. Сейсмичность территории РС(Я) 1960–2008 гг.

Для сохранения экологии региона необходимо минимизировать риски при эксплуатации нефтегазовых месторождений. Управление экологическими рисками должно включать:

– применение новых технологий эксплуатации месторождений;

– создание системы мониторинга, проведение аэровизуального обследования трассы, полевых работ по определению планово-высотного положения трубы в сложных геологических условиях; установка датчиков для определения температурного поля грунта, проведение прогнозных расчетов ореолов протаивания грунта и пространственного перемещения, вызванного протаиванием или промерзанием;

– создание принципов и технологий компенсации ущербов, наносимых природной среде при строительстве и эксплуатации объектов НГК;

– использование ГИС-технологий для проведения комплексной оценки риска.

Создание базы данных по мониторингу объектов НГК необходимо для определения оценки риска и разработки алгоритмов моделирования возникновения ЧС на магистральных трубопроводах РС(Я).

В зависимости от целей возможен сравнительный анализ риска территорий по заданному критерию, выделенному параметру или группе параметров [5], это дает возможность ранжирования опасности и управления риском за счет проведения превентивных мероприятий.

Список литературы

1. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. – М., 2002. – 29 с.

2. Слепцов О.И., Левин, А.И., Стручкова Г.П., Семенова Т.И. Безопасность РС(Я): социальные, экономические и техногенные проблемы / под ред. В.Ю. Фридовского, В.А. Прохорова. – Новосибирск: Наука, 2008. – 296 с., Раздел 4.

3. Слепцов О.И., Капитонова Т.А., Левин А.И., Стручкова Г.П. Интегрированная система моделирования и прогнозирования экологической безопасности нефтегазового комплекса Республики Саха (Якутия) // Труды IV Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата. Пленарные доклады. – Якутск, 2008. – С. 251–253.

4. Москвичев В.В., Перетокин С.А., Ничепорчук В.В., Якубайлик О.Э. Применение ГИС-технологий для оценки экологических рисков при эксплуатации трубопроводов // Труды V Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата. Пленарные доклады. – Якутск, 2010. – С. 225–235.

5. Лепихин А.М., Москвичев В.В., Ничепорчук В.В., Симонов К.В. Концепция оценки риска на примере Красноярского края // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2010. – № 1. – С. 31–42.

References

1. Federal low of 10.01.2002, no 7-FL «On environmental protection», Moscow, 2002, 29 p.

2. Sleptsov O.I., Levin A.I., Struchkova G.P. Security of the Republic of Sakha (Yakutia): social, economics and technological issues, Novosibirsk, Nauka, 2008, pp. 249–257.

3. Sleptsov O.I., Kapitonova T.A., Struchkova G.P. The integral system of modeling and forecasting environmental safety of oil gas complex of the Republic of Sakha (Yakutia). Materials of the IV Eurasian Symposium of strength of materials and machines for cold climate regions. Plenary lectures. Yakutsk, 2008, pp. 251–253.

4. Moskvichev V.V., Peretokin C.A., Nicheporchuk V.V., Yakubaylik O.E. Application of GIS technology to assess the environmental risks of pipelines. Materials of the V Eurasian Symposium of strength of materials and machines for cold climate regions. Plenary lectures. Yakutsk, 2010, pp. 225–235.

5. Lepikhin A.M., Moskvichev V.V., Nicheporchuk V.V., Simonov K.V. Estimation methods of ecological risk by the example of Krasnoyarsk region, Safety and emergencies problems, 2010, no. 1, pp. 31–42.

Рецензенты:

Тимофеев А.М., д.т.н., зав. отделом тепломассообменных процессов Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, г. Якутск;

Яковлева С.П., д.т.н., профессор, зав. отделом материаловедения Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, г. Якутск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 517.95

РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ КЛЕЙНА – ГОРДОНА ТИПА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ, СГЛАЖИВАЮЩЕЙСЯ НА БЕСКОНЕЧНОСТИ

[1]Будылина Е.А., [1]Мурачев Е.Г., [2]Гарькина И.А., [2]Данилов А.М.

[1]Московский государственный университет машиностроения, Москва, e-mail: bud-ea@yandex.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, e-mail: regas@pguas.ru

Исследуются решения уравнения Клейна – Гордона типа бегущей волны, сглаживающейся на бесконечности. Актуальность исследований связана с разработкой различных приближенных моделей для изучения акустических свойств жидкостей с пузырьками газа (в том числе исследование волн конечной амплитуды в смесях с крупными пузырьками газа); ряда математических моделей, описывающих нелинейные сейсмические эффекты в геофизических средах (в том числе уравнение синус-Гордона и его модификации) и др. Рассматриваются существенные при моделировании сложных систем различной природы вопросы существования решения уравнения Клейна – Гордона типа уединенной волны, сглаживающейся на бесконечности, для задачи Коши. Доказана теорема об условиях существования такого решения. Предварительно сформулированы и доказаны необходимые леммы. Изучены типы особых точек. Приведены фазовые портреты.

Ключевые слова: уравнение Клейна – Гордона, решения типа бегущей волны, поведение в бесконечности, приложения

SOLUTIONS OF THE KLEIN-GORDON EQUATION OF TRAVELING WAVE TYPE, WHICH SMOOTHED AT INFINITY

[1]Budylina E.A., [1]Murachev E.G., [2]Garkina I.A., [2]Danilov A.M.

[1]Moscow state university of mechanical engineering, Moscow, e-mail: bud-ea@yandex.ru;
[2]Penza state university of architecture and construction, Penza, e-mail:regas@pguas.ru

Solutions of Klein-Gordon equation of traveling wave is smoothed at infinity. Relevance of research associated with the development of various approximate models for studying the acoustic properties of liquids with gas bubbles (including the study of finite amplitude waves in mixtures with large gas bubbles); a number of mathematical models describing nonlinear effects in geophysical seismic environments (including sine-Gordon equation and its modifications), etc. Considered essential in the modeling of complex systems of different nature the existence of solutions of the Klein-Gordon equation of solitary wave is smoothed at infinity (for the Cauchy problem). We prove a theorem on the existence of such a decision. Pre-formulated and proved necessary lemmas. Studied types of singular points. Shows the phase portraits.

Keywords: Klein-Gordon equation, traveling-wave solutions, the behavior at infinity, applications

В настоящее время наблюдается большой интерес к проблеме распространения волн в газожидкостных системах (гидродинамические процессы современной технологии и энергетики, ультразвуковые технологии); реальная жидкость рассматривается двухфазной средой с начальными параметрами газосодержания, соответствующими экспериментальным данным. При описании движения газожидкостной смеси используются различные приближенные модели, в том числе уравнение Клейна – Гордона [1, 4]. На основе этих моделей проводится изучение акустических свойств жидкостей с пузырьками газа, исследуются волны с конечной амплитудой в смесях с крупными пузырьками. Описываются взрывные неустойчивости поверхностей жидкого металла во внешнем электрическом поле и диэлектрической жидкости, а также тангенциальный разрыв по механизму Кельвина – Гельмгольца и др. Уравнение синус-Гордона и его модификации применяются и при описании нелинейных сейсмических эффектов в геофизических средах наряду с известными математическими моделями (канонические нелинейные уравнения Бусинеска, Бургерса, Кортевега де Фриза, Шредингера). Здесь диссипация и дисперсия (основные характеристики геофизической среды и волновых процессов, протекающих в ее пределах) рассматриваются как существенные нелинейности.

Ниже исследуется решение одной конкретной модификации уравнения Клейна – Гордона и обсуждаются возможности обобщений полученных результатов (частично рассматривались в [1…5]). Особое внимание уделяется решению типа бегущей волны, сглаживающейся на бесконечности (решение вида $\varphi(x, t) = g(x - v\cdot t)$, отличное от константы, у которого $g(\xi)$ стремятся к константам при $\xi \to +\infty$ и при $\xi \to -\infty$, и у которого $g'(\xi)$ стремятся к нулю при $\xi \to +\infty$ и при $\xi \to -\infty$).

Предварительно рассмотрим уравнение Клейна – Гордона:

$$\varphi_{xx}(x, t) - \varphi_{tt}(x, t) = f(\varphi(x, t)). \qquad (1)$$

Сделаем замену $\varphi(x, t) = g(\xi)$, где $\xi = x - v\cdot t$. При $v \neq \pm 1$ уравнение (1) эквивалентно

$$g''(\xi) = \frac{1}{1-v^2} f\left(g(\xi)\right).$$

Умножая на $g'(\xi)$, после интегрирования получим:

$$\left(g'(\xi)\right)^2 = \frac{2}{1-v^2}\int_{\xi_0}^{\xi}\left(g(s)\right)g'(s)\,ds + \frac{\operatorname{sign}\left(1-v^2\right)}{1-v^2}C^2;$$

$$C = g'\left(\xi_0\right)\sqrt{\left|1-v^2\right|},$$

где ξ_0 – произвольная точка того промежутка, где определена $g(\xi)$.

По определению классического решения дифференциального уравнения второго порядка функция $g(\xi)$ должна иметь второй порядок гладкости. Если $f(\zeta)$ непрерывна на $\mathbb{R}$, то к интегралу в правой части можно применить теорему о замене переменной в определенном интеграле:

$$\left(g'(\xi)\right)^2 = \frac{1}{\left|1-v^2\right|}\left(2\operatorname{sign}\left(1-v^2\right)\cdot\int_{g_0}^{g} f(\zeta)d\zeta + C^2\right); \quad g_0 = g(\xi_0). \tag{2}$$

Пусть $\left(\widehat{g}_1;\ \widehat{g}_2\right)$ – промежуток строгой монотонности функции $g(\xi)$ и пусть $g_0 \in \left(\widehat{g}_1;\ \widehat{g}_2\right)$; правая часть (2) – положительна и можно к (2) применить теорему об обратной функции:

$$\left(\xi'(g)\right)^2 = \frac{\left|1-v^2\right|}{2\operatorname{sign}\left(1-v^2\right)\cdot\int_{g_0}^{g} f(\zeta)d\zeta + C^2}.$$

Таким образом, чтобы решение $\varphi(x, t)$ было бегущей волной, сглаживающейся на бесконечности, необходимо и достаточно расходимости интеграла

$$\int_{g_0}^{g}\frac{\sqrt{\left|1-v^2\right|}}{\sqrt{2\operatorname{sign}\left(1-v^2\right)\cdot\int_{g_0}^{g} f(\zeta)d\zeta + C^2}}\,dv.$$

при

$$g \to \widehat{g}_1 \text{ и при } g \to \widehat{g}_2.$$

Воспользуемся приведенным методом для исследования одной модификации уравнения синус-Гордона (частный случай уравнения Клейна – Гордона):

$$\varphi_{xx}(x, t) - \varphi_{tt}(x, t) = \sin(\varphi(x, t)) + \sin(2l\cdot\varphi(x, t)),\ l \geq 2. \tag{3}$$

Будем искать решение в виде $\varphi(x, t) = g(\xi)$, где $\xi = x - v\cdot t$. Тогда:

$$(1 - v^2)\cdot g''(\xi) = \sin(g(\xi)) + \sin(2l\cdot g(\xi)),\ l \geq 2. \tag{4}$$

В случае $v = \pm 1$ получим, что $0 = \mathrm{in}(g(\xi)) + \sin(2l\cdot g(\xi))$ или $g(\xi) = \dfrac{2\pi n}{2l+1}$, $n \in \mathbb{Z}$ и $g(\xi) = \dfrac{\pi + 2\pi m}{2l-1}$, $m \in \mathbb{Z}$. Решение – константа, что противоречит определению бегущей волны, сглаживающейся на бесконечности.

При $v \neq \pm 1$ уравнение (4) эквивалентно системе:

$$\begin{cases} g'(\xi) = p(\xi); \\ p'(\xi) = \dfrac{1}{1-v^2}\left(\sin\left(g(\xi)\right) + \sin\left(2l\cdot g(\xi)\right)\right). \end{cases} \tag{5}$$

Теорема. При $v \neq \pm 1$ у уравнения (3) существуют решения типа бегущей волны, сглаживающейся на бесконечности.

При $v \neq \pm 1$ решения уравнения (3) будут типа бегущей волны, сглаживающейся на бесконечности, если $g'(\xi)$ будет стремиться к нулю и при $\xi \to +\infty$, и при $\xi \to -\infty$.

Для доказательства изучим положения равновесия системы (4). Поскольку правые части этой системы периодически зависят

от g, то ее особые точки делятся на несколько видов в зависимости от значения g:

1. $g_1(\xi)=\dfrac{2\pi n}{2l+1}, n\in\mathbb{Z}$.

2. $g_2(\xi)=\dfrac{\pi+2\pi m}{2l-1}, m\in\mathbb{Z}$.

В первом случае имеем:

$$\sin(g)+\sin(2lg)=(g-g_1)\cdot\cos(g_1)\cdot(2l+1)+\overline{o}(g-g_1)$$

($\cos(g_1)=0$ только при

$$l\not\equiv 3(\mathrm{mod}4) \text{ и } n=\frac{l+1}{4}(2k+1),$$

$k\in\mathbb{Z}$; здесь и далее предполагается, что $l\not\equiv 3(\mathrm{mod}4)$).

Систему (5) можно переписать в виде

$$\begin{cases} g'(\xi)=p(\xi); \\ p'(\xi)=\dfrac{1}{1-v^2}\left((g-g_1)\cdot\cos(g_1)\cdot(2l+1)+\overline{o}(g-g_1)\right). \end{cases}$$

Собственные значения λ определятся из уравнения:

$$\lambda^2-\frac{\cos(g_1)\cdot(2l+1)}{1-v^2}=0. \qquad (6)$$

Отсюда видно, что в зависимости от λ особая точка может быть разных типов:

– седло при $0\le|v|<1$ (уравнение (6) имеет два корня разных знаков);

– центр при $|v|>1$.

Из теоремы о положении равновесия по первому приближению известно, что если собственные значения чисто мнимые, то первое приближение может не давать ответа на вопрос о типе особой точки. В рассматриваемом случае будут центры (замкнутые траектории, гомотопные окружностям, охватывают особую точку).

Исследуем исходную нелинейную систему (5). Умножив первое уравнение системы на $\dfrac{1}{1-v^2}\left(\sin(g(\xi))+\sin(2l\cdot g(\xi))\right)$, а второе – на $p(\xi)$, на фазовой плоскости получим семейство линий:

$$\frac{1}{2}p^2+\frac{1}{1-v^2}\left(\cos(g-g_1)+\frac{1}{2l}\cos(2l(g-g_1))\right)=\tilde{C};$$

$$|x|<\sqrt{\frac{6(2l+1)^2\varepsilon}{(8l^3+1)(v^2-1)}} \quad \text{или} \quad \begin{cases} y^2+x^2\ge C; \\ y^2+(1-\varepsilon)x^2\le C. \end{cases}$$

Расстояние между границами этих областей (внешность окружности и внутренность эллипса)

$$\alpha=\sqrt{\frac{C}{1-\varepsilon}}-\sqrt{\frac{C}{1+\varepsilon}}=\sqrt{C}\left(\sqrt{\frac{1}{1-\varepsilon}}-\sqrt{\frac{1}{1+\varepsilon}}\right).$$

При $\varepsilon\le 0{,}5$ справедливо $\alpha\le\sqrt{2C}\le\sqrt{\dfrac{12(2l+1)^2\varepsilon(1-\varepsilon)}{(8l^3+1)(v^2-1)}}$.

Справедливы утверждения (лемма): если выполнены условия:

1. $y^2+x^2-C=\dfrac{v^2-1}{6}\cdot\dfrac{\cos(\theta_1)+8l^3\cdot\cos(2l\theta_2)}{(2l+1)^2}x^4$.

2. $0\le|\theta_1|\le|x|;\quad 0\le|\theta_2|\le|x|$.

3. $|x|<\sqrt{\dfrac{6(2l+1)^2\varepsilon}{(8l^3+1)(v^2-1)}};\quad |x|<\dfrac{\pi}{3(2l-1)}$.

4. $0<C<\dfrac{6(2l+1)^2\varepsilon(1-\varepsilon)}{(8l^3+1)(v^2-1)}$.

5. $l\not\equiv 3(\mathrm{mod}4)$,

то множество точек (x, y) заключено между окружностью (внутренняя граница)

$$y^2 + x^2 - C \geq 0$$

и эллипсом (внешняя граница)

$$y^2 + (1 - \varepsilon)\cdot x^2 - C \leq 0.$$

Рассмотрим особые точки, в окрестности которых:

$$\sin(g) + \sin(2lg) = 2\sin(g_2) - (g - g_2)\cdot\cos(g_2)\cdot(2l-1) + \overline{o}(g - g_2).$$

Здесь точки распадаются на два подсемейства:

a) $\sin(g_2) = 0 \Leftrightarrow m = (2k-1)l - k, \quad k \in \mathbb{Z} \Leftrightarrow$

$$g_2 = \frac{\pi + 2\pi((2k-1)l - k)}{2l-1} = \frac{\pi + 2\pi((2l-1)k - l)}{2l-1} =$$

$$= \frac{\pi - 2\pi l}{2l-1} + 2\pi k = -\pi + 2\pi k;$$

b) $\sin(g_2) \neq 0 \Leftrightarrow m \neq (2k-1)l - k, \quad k \in \mathbb{Z}.$

В случае a) систему (5) можно представить в виде

$$\begin{cases} g'(\xi) = p(\xi); \\ p'(\xi) = \dfrac{1}{1-v^2}\left((g - g_2)\cdot(2l-1) + \overline{o}(g - g_2)\right). \end{cases}$$

Собственные значения λ определяются из уравнения:

$$\lambda^2 - \frac{2l-1}{1-v^2} = 0. \qquad (7)$$

При $0 \leq |v| < 1$ (уравнение (7) имеет два корня разных знаков) особая точка есть седло; центр – при $|v| > 1$ (уравнение (7) имеет два чисто мнимых корня).

В случае *b*) систему (5) можно представить в виде:

$$\begin{cases} g'(\xi) = p(\xi); \\ p'(\xi) = \dfrac{1}{1-v^2}\Big(K_1\cos(g_2) + \big(\cos(g - g_2) + \cos(2l(g - g_2))\big)\cdot\sin(g_2)\Big); \end{cases}$$

$$K_1 = \sin(g - g_2) - \sin(2l(g - g_2)).$$

Фазовые портреты системы (5) представлены на рис. 1, 2.

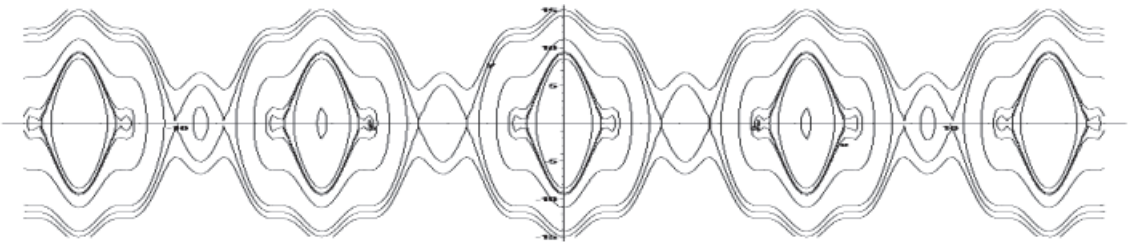


Рис. 1. Фазовый портрет системы (5) при $|v| > 1$

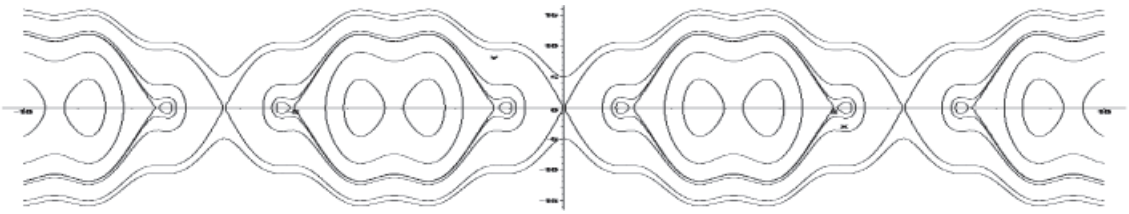


Рис. 2. Фазовый портрет системы (5) при $0 \leq |v| < 1$

Лемма. Если фазовая траектория пересекает ось абсцисс не в особой точке, то она проходит цикл полностью на конечном промежутке изменения параметра.

Действительно, умножив уравнение (4) на g', проинтегрировав полученное равенство и перейдя к обратной функции $\xi = \xi(g)$, получим:

$$\xi = \int_{\hat{g}}^{g} \sqrt{\frac{1-v^2}{2\left(\hat{C} - \cos(g) - \frac{1}{2l}\cos(2lg)\right)}}\,dg. \tag{8}$$

Для доказательства леммы необходимо показать, что в точках g_0, где знаменатель обращается в нуль, интеграл сходится. Следует отметить, что это именно те точки, где фазовые линии пересекают ось абсцисс. Разложим знаменатель в ряд Тейлора с остаточным членом в форме Пеано в окрестности точки g_0:

$$\hat{C} - \cos(g) - \frac{1}{2l}\cos(2lg) = \left(\sin(g_0) + \sin(2lg_0)\right)(g - g_0) + \bar{o}(g - g_0).$$

Заметим, что $\sin(g_0) + \sin(2lg_0) \neq 0$, так как g_0 не является особой точкой. По признаку сравнения интеграл (8) будет сходиться – значение ξ конечно. Лемма доказана.

З а м е ч а н и е. В случае, когда g_0 – особая точка, интеграл (8) будет расходиться – значение ξ бесконечно.

Имеем:

$$\hat{C} - \cos(g) - \frac{1}{2l}\cos(2lg) = \frac{1}{2}\left(\cos(g_0) + 2l\cos(2lg_0)\right)(g - g_0)^2 -$$

$$-\frac{1}{6}\left(\sin(g_0) + 4l^2\sin(2lg_0)\right)(g - g_0)^3 - \frac{1}{24}\left(\cos(g_0) + 8l^3\cos(2lg_0)\right)(g - g_0)^4 +$$

$$+\underline{o}\left((g - g_0)^4\right).$$

По признаку сравнения интеграл расходится (непосредственной подстановкой можно убедиться, что коэффициент либо при 2 степени, либо при 3 степени отличен от нуля).

Можно показать, что фазовые траектории системы (5) имеют вид, приводимый на рис. 3, 4. Умножив первое уравнение системы на $\frac{1}{1-v^2}\cdot\left(\sin(g(\xi)) + \sin(2l\cdot g(\xi))\right)$, а второе – на $p(\xi)$, получим на фазовой плоскости семейство линий:

$$\frac{1}{2}p^2 = \frac{1}{1-v^2}\left(C - \cos(g) - \frac{1}{2l}\cos(2lg)\right).$$

При $|v| < 1$ (множество особых значений постоянной C – это

$$EC = \left\{\cos(g_1) + \frac{1}{2l}\cos(2lg_1), \cos(g_2) + \frac{1}{2l}\cos(2lg_2)\right\}$$

возможны случаи (рис. 3):

1. $C > \max_{c_0 \in EC} c_0$, тогда $p^2 > 0$, а значит, $g'(\xi) \neq 0$ при любом ξ.

2. $C \in EC$, тогда $p^2 \geq 0$ при любом ξ. Причем $p^2 = 0$ тогда и только тогда, когда рассматриваемая траектория пересекает ось абсцисс в особых точках первого вида.

3. $C < \min_{c_0 \in EC} c_0$, тогда $p^2 < 0$, а значит, решений не существует.

4. Иначе траектории пересекают ось абсцисс в точке, которая не совпадает с особыми точками, а значит, к этому случаю применима лемма.

Итак, решение типа волны, сглаживающейся на бесконечности, существует.

При $|v| > 1$ (множество особых значений постоянной C – это

$$EC = \left\{\cos(g_1) + \frac{1}{2l}\cos(2lg_1), \cos(g_2) + \frac{1}{2l}\cos(2lg_2)\right\}$$

возможны случаи (рис. 4):

1. $C > \max_{c_0 \in EC} c_0$, тогда $p^2 > 0$, а значит, $g'(\xi) \neq 0$ при любом ξ.

2. $C \in EC$, тогда $p^2 \geq 0$ при любом ξ. Причем $p^2 = 0$ тогда и только тогда, когда рассматриваемая траектория пересекает ось абсцисс в особых точках первого вида.

3. $C < \min_{c_0 \in EC} c_0$, тогда $p^2 < 0$, а значит, решений не существует.

4. Иначе траектории пересекают ось абсцисс в точке, которая не совпадает с особыми точками, а значит, к этому случаю применима лемма.

Итак, решение типа волны, сглаживающейся на бесконечности, существует.

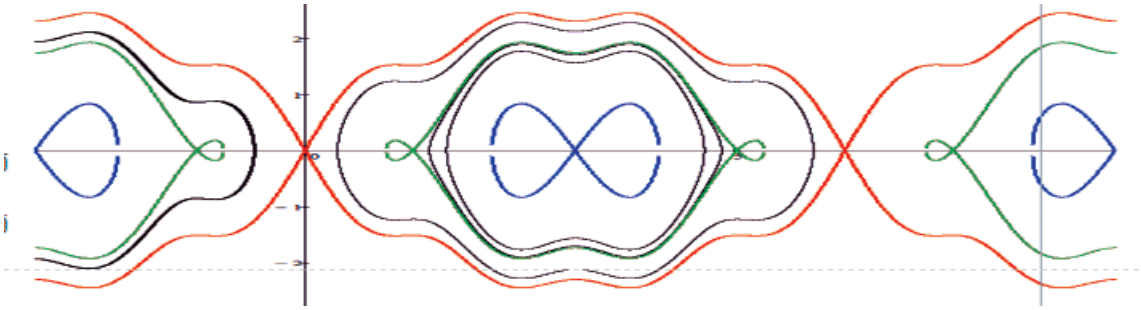


Рис. 3. Фазовый портрет системы(5) при $0 \le |\nu| < 1$
(траектории уединенных волн отмечены красным, зеленым и синим)

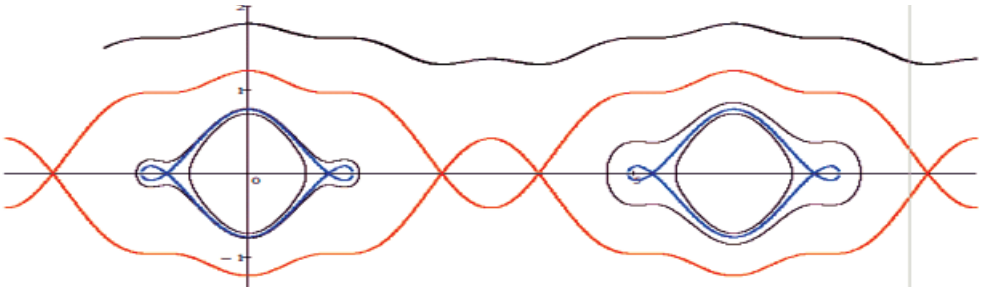


Рис. 4. Фазовый портрет системы (5) при $|\nu| > 1$
(траектории уединенных волн отмечены красным и синим)

Теорема доказана.

Заключение

Доказано, что уравнение (3) в случае $l \not\equiv 3 (\mathrm{mod} 4)$ имеет решения типа уединенной волны; приведены формулы для этих решений. Результаты исследований легко обобщить на случай уравнения Клейна – Гордона с произвольной правой частью; могут быть использованы при изучении эффекта Джозефсона и решения других задач, приводящих к уравнению Клейна – Гордона и их модификациям (для исследования нелинейных сейсмических эффектов и процессов, в технологиях связи, в волновой генетике).

Список литературы

1. Будылина Е.А. Исследование существования и анализ решения задачи Коши для возмущенного уравнения Клейна-Гордона / Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2013. – № 3 (27). – С. 25 – 31.

2. Будылина Е.А., Гарькина И.А., Данилов А.М. Моделирование с позиций управления в технических системах / Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 2 (16). – С. 138-142.

3. Будылина Е.А., Гарькина И.А., Данилов А.М. Декомпозиция динамических систем в приложениях / Региональная архитектура и строительство.– 2013. – № 3(17). – С. 95–100.

4. Данилова Е.А. Об отсутствии решений солитонного типа для одной модификации уравнения синус-Гордона / Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. – 2011. – № 3 (19). – С. 32 – 36.

5. Данилов А.М., Гарькина И.А. Сложные системы: идентификация, синтез, управление: монография. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 308 с.

References

1. Budylina E.A. Issledovanie sushhestvovaniya i analiz resheniya zadachi Koshi dlya vozmushhennogo uravneniya Klejna-Gordona / Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Povolzhskij region. 2013. no. 3 (27). pp. 25–31.

2. Budylina E.A., Gar'kina I.A., Danilov A.M. Modelirovanie s pozitsij upravleniya v tekhnicheskikh sistemakh / Regional'naya arkhitektura i stroitel'stvo. 2013. no. 2 (16). pp. 138–142.

3. Budylina E.A., Gar'kina I.A., Danilov A.M. Dekompozitsiya dinamicheskikh sistem v prilozheniyakh / Regional'naya arkhitektura i stroitel'stvo. 2013. no. 3(17). pp. 95–100.

4. Danilova E.A. Ob otsutstvii reshenij solitonnogo tipa dlya odnoj modifikatsii uravneniya sinus-Gordona. // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Povolzhskij region. 2011. no. 3 (19). pp. 32–36.

5. Danilov A.M., Gar'kina I.A. Slozhnye sistemy: identifikatsiya, sintez, upravlenie: monografiya. Penza: PGUAS, 2011. 308 p.

Рецензенты:

Голованов О.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин Пензенского артиллерийского инженерного института, г. Пенза;

Камбург В.Г., д.т.н., профессор кафедры информационно-вычислительных систем Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, г. Пенза.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 541.123.8/9:542.1:515.162.3

ТОПОЛОГИЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ LI, NA, K, BA // F, WO_4. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ЕЕ СТАБИЛЬНОМ СЕКУЩЕМ КОМПЛЕКСЕ LIF-K_2WO_4-NAF-BAF_2

Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю.

ГБОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет», НИИ общей и неорганической химии, Махачкала, e-mail: amalaev00@mail.ru

На основе теории графов с учетом выявленных внутренних секущих и с использованием программного комплекса проведена дифференциация пятерной взаимной системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4. По диаграмме составов данной системы составляется матрица смежности ее вершин, которая является основным инструментом при проведении дифференциации. При теоретическом анализе данной системы с использованием предложенной нами методики выявлены внутренние секущие LiF-$NaKWO_4$, K2WO_4-$LiBaF_3$, LiF-$K_2Ba(WO_4)_2$, $LiBaF_3$-$K_2Ba(WO_4)_2$, NaF-$K_2Ba(WO_4)_2$, рассматриваемые при разбиении данной фигуры составов. С использованием программного комплекса «Дифференциация многокомпонентных систем на ЭВМ» выводятся фазовые единичные блоки (ФЕБи) и стабильные секущие комплексы данной взаимной системы. Впервые комплексом методов физико-химического анализа: дифференциального термического (ДТА), визуального политермического (ВПА), рентгенофазового (РФА) – и с привлечением проекционно-термографического метода (ПТГМ) изучена четырехкомпонентная система LiF-K_2WO_4-NaF-BaF_2, являющаяся стабильным секущим комплексом данной пятерной взаимной системы, определены координаты нонвариантных точек.

Ключевые слова: дифференциация многокомпонентных систем, фазовый единичный блок (ФЕБ), фазовые равновесия, термический анализ, диаграмма состояния

TOPOLOGY AND DIFFERENTIATION OF MULTICOMPONENT SYSTEM LI, NA, K, BA // F, WO_4. PHASE BALANCE IN ITS STABLE TO SECANTS THE LIF-K_2WO_4-NAF-BAF_2

Gasanaliev A.M., Akhmedova P.A., Gamataeva B.Y.

Dagestan State Pedagogical University, Scientific research institute of the general and inorganic chemistry, Makhachkala, e-mail: amalaev00@mail.ru

Based on the theory of graphs based on identified internal and cross-sections using a software package held differentiation quintuple reciprocal system Li, Na, K, Ba // F, WO_4. From the diagram of the system is composed of compositions adjacency matrix of its vertices, which is the main tool for conducting differentiation. The theoretical analysis of this system using our proposed technique revealed the internal cross-sections of LiF-$NaKWO_4$, K_2WO_4-$LiBaF_3$, LiF-$K_2Ba(WO_4)_2$, $LiBaF_3$-$K_2Ba(WO_4)_2$, NaF-$K_2Ba(WO_4)_2$, considered in the division of the figure formulations. Using the software package «Differentiation of multi-component systems on a computer» phase single output blocks (FEBi) and cross-sections of stable complexes of the reciprocal system.First set of physico-chemical methods of analysis: differential thermal (DTA), visual polythermal (WPA), X-ray diffraction (XRD), and the involvement of the projection-thermographic method (PTGM) studied quadruple system LiF-K_2WO_4-NaF-BaF_2, which is a stable complex secant of the quintuple reciprocal system, the coordinates of invariant points.

Keywords: differentiation of multicomponent systems, phase single block (PSB), phase balance, thermal analysis, condition chart

Одним из основных направлений современной неорганической химии является исследование фазовых равновесий в многокомпонентных системах (МКС) с целью выявления условий получения композиций с заранее заданными свойствами. Диаграммы состояния солевых систем служат основой химико-технологических процессов, в частности электролитического выделения металлов и тугоплавких покрытий, выращивания монокристаллов, используются при разработке теплоаккумулирующих элементов, расплавленные электролиты применяются для создания химических источников тока [2]. Тематике рационализации исследования МКС посвящена работа [12], в которой приводится алгоритм исследования МКС, в работе [14] представлена методология формирования древа фаз МКС, в работе [11] показана возможность теоретического расчета НВТ, однако приведенные методы результативны и требуют специальных программ для их реализации. Нами в работе [3] предлагается методика дифференциации МКС удобная как в ручном варианте счета, так и для программного внедрения. Данная методика значительно сокращает время теоретического и экспериментального исследования МКС. С использованием разработанной в работе [7] программы проведена дифференциация пятерной взаимной системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4 с целью выбора для исследования перспективной в прикладном отношении фазового единичного блока (ФЕБ).

С этой целью нами исследована пятерная взаимная система Li, Na, K, Ba // F, WO_4, в ходе которой проведена ее дифференциация с учетом топологических особенностей элементов огранения и с ис-

пользованием компьютерных технологий для моделирования элементов фазового комплекса с последующим изучением ее стабильного секущего фазового комплекса $LiF-K_2WO_4-NaF-BaF_2$.

Экспериментальная часть

Исследования проводились методами ДТА[1] с использованием проекционно-термографического метода (ПТГМ) [10], в платиновых тиглях, измерителем температуры служили Pt-Pt/Rh-термопары. Для записи кривых ДТА применялась установка на базе электронного автоматического потенциометра КСП-4 с усилителем напряжения F-116. Градуировка установки проведена по температурам фазовых переходов индивидуальных солей и их эвтектических смесей, рекомендованных в работе [9] . Рентгенофазовый анализ исходных солей и образующихся соединений проводился на дифрактометре ДРОН-2,0 (излучение Cu_aK, 1 = 0,154 нм, никелевый фильтр) [13]. Образцы для РФА отжигались при температуре 630° в течение 60 ч с последующей закалкой. Пределы измерения $2 \cdot 10^8$ имп./с, постоянная времени 2, J = 15 мА, u = 30 кВ. Идентификация фазовых составов проводилась по таблицам Гиллера [8] и картотеке ASTM [15]. Точность рентгенофазовых исследований 0,1 масс.%.

Все соли использованы в работе квалификации не ниже «х.ч.». Составы выражены в мольных процентах, а температуры – в градусах Цельсия.

Результаты исследования и их обсуждение

Топологический анализ ограняющих элементов системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4 и ее дифференциация

По диаграмме составов данной системы составляется матрица смежности ее вершин, которая является основным инструментом при проведении дифференциации (табл. 1). При теоретическом анализе данной системы с использованием методики, приведенной в [4–6] нами выявлены внутренние секущие $LiF-NaKWO_4$, $K_2WO_4-LiBaF_3$, $LiF-K_2Ba(WO_4)_2$, $LiBaF_3-K_2Ba(WO_4)_2$, $NaF-K_2Ba(WO_4)_2$, рассматриваемые при разбиении данной фигуры составов. Далее с использованием программного комплекса «Дифференциация многокомпонентных систем на ЭВМ» [6,7] выводятся фазовые единичные блоки (ФЕБи) и стабильные секущие комплексы данной взаимной системы (табл. 2, 3):

Таблица 1

Матрица смежности вершин системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4

	LiF	Li_2WO_4	NaF	Na_2WO_4	KF	K_2WO_4	BaF_2	$BaWO_4$	$LiBaF_3$	$Na_4F_2WO_4$	K_3FWO_4	$K_2Ba(WO_4)_2$	$LiKWO_4$	$LiNa_3(WO)_2$	$NaKWO_4$
LiF	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Li_2WO_4		1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
NaF			1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Na_2WO_4				1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
KF					1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
K_2WO_4						1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
BaF_2							1	1	1	0	1	1	0	0	0
$BaWO_4$								1	1	1	0	1	1	1	1
$LiBaF_3$									1	0	0	1	0	0	0
$Na_4F_2WO_4$									1	0	0	0	0	1	
K_3FWO_4											1	0	0	0	0
$K_2Ba(WO_4)_2$											1	0	0	1	
$LiKWO_4$													1	1	1
$LiNa_3(WO)_2$													1	0	
$NaKWO_4$															1

Таблица 2

Комбинированная матрица системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4

	F	WO_4	F_2	F_3	F_2WO_4	FWO_4	$(WO_4)_2$	$(WO)_2$
Li	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,15							
Li_2		1,2,8,13,14						
Na	1,3,5,6,7,8,9,10,11,12,15							
Na_2		1,4,8,10,13,14,15						
K	1,3,5,7,9,11							
K_2		1,3,6,7,9,11,12,13,15						
Ba		1,2,3,4,7,8,9,10,12,13,14,15	3,5,6,7,8,9,11,12					
LiBa				1,3,5,6,7,8,9,12				
Na_4					1,3,4,8,10,15			
K_3						1,3,5,6,7,11		
K_2Ba							1,3,6,7,8,9,12,15	
LiK		1,2,4,6,8,13,14,15						
$LiNa_3$								2,4,8,13,14
NaK		1,3,4,6,8,10,12,13,15						

Таблица 3

Фазовые единичные блоки (ФЕБ) системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4

№ п/п	ФЕБи
1	Li-F Na_2-WO_4 Ba-WO_4 LiK-WO_4 NaK-WO_4
2	Li-F Na_2-WO_4 Ba-WO_4 Na_4-F_2WO_4 NaK-WO_4
3	Li-F Na-F Ba-WO_4 K_2Ba-$(WO_4)_2$ NaK-WO_4
4	Li-F Na-F Ba-WO_4 Na_4-F_2WO_4 NaK-WO_4
5	Li-F Na-F Ba-WO_4 LiBa-F_3 K_2Ba-$(WO_4)_2$
6	Li-F Na-F K_2-WO_4 K_2Ba-$(WO_4)_2$ NaK-WO_4
7	Li-F Na-F K_2-WO_4 LiBa-F_3 K_2Ba-$(WO_4)_2$
8	Na-F Ba-F_2 Ba-WO_4 LiBa-F_3 K_2Ba-$(WO_4)_2$
9	Na-F K_2-WO_4 Ba-F_2 LiBa-F_3 K_2Ba-$(WO_4)_2$

Фазовые равновесия в системе LiF-K_2WO_4-NaF-BaF_2

Система **LiF-K_2WO_4-NaF-BaF_2** является стабильным секущим комплексом пятерной взаимной системы Li, Na, K, Ba // F, WO_4, выявленной в процессе ее дифференциации.

Характеристики нонвариантных составов элементов огранения данной системы приведены на рис. 1.

Для экспериментального изучения системы LiF-K_2WO_4-CaF_2-BaF_2 методом ПТГМ выбрано двухмерное политермическое сечение, вершинам которого соответствуют составы A – 60 %NaF + 40 %BaF_2, B – 60 %NaF + 40 %LiF, C – 60 %NaF + 40 %K_2WO_4 (рис. 2).

С вершины NaF на стороны сечения ABC нанесены центральные проекции соответствующих точек эвтектического и перитектического равновесия тройных систем. Данное сечение рассматривалось как псевдотрехкомпонентная система и на нем для экспериментального исследования методом ПТГМ выбран одномерный политермический разрез MN (M – 60 %NaF + 20 %BaF_2 + 20 %LiF, M – 60 %NaF + 20 %BaF_2 + 20 %K_2WO_4).

Диаграмма состояния политермического разреза MN, построенная по данным ДТА, позволила определить месторасположение точек $\overline{\overline{\varepsilon}}$, $\overline{\overline{P}}_1$ и $\overline{\overline{P}}_2$ (рис. 3). Первоначально из жидкой фазы кристаллизуется фторид натрия, в объеме кристаллизации которого расположено сечение ABC, вторично-фторид натрия и фторид бария. Ветви третичной кристаллизации пересекаются в точках $\overline{\overline{\varepsilon}}$ на горизонтальной линии, проходящей при температуре четырехкомпонентной

эвтектики $\overline{\overline{P}}_1$ и $\overline{\overline{P}}_2$. Изучением политермических разрезов А – $\overline{\overline{\varepsilon}}-\overline{\varepsilon}$, А – $\overline{\overline{P}}_1-\overline{P}_1$ и А – $\overline{\overline{P}}_2-\overline{P}_2$ выявлены точки $\overline{\varepsilon}$, $\overline{P}_1$ и $\overline{P}_2$.

Для состава $\overline{\varepsilon}$, $\overline{P}_1$ и $\overline{P}_2$ на диаграмме состояния политермического разреза $\overline{\overline{\varepsilon}}-\overline{\varepsilon}$, $\overline{\overline{P}}_1-\overline{P}_1$, $\overline{\overline{P}}_2-\overline{P}_2$ вслед за первичной кристаллизацией фторида натрия наступает процесс четвертичной кристаллизации, показывающий уже соотношение фторида бария, фторида лития и вольфрамата калия:

$$Ɛ\text{-Ж} \leftrightarrow NaF + BaF_2 + LiF + K_2WO_4;$$

$$P_1\text{-Ж} \leftrightarrow NaF + BaF_2 + LiBaF_3 + LiF;$$

$$P_2\text{-Ж} \leftrightarrow NaF + BaF_2 + K_2Ba(WO_4)_2 + K_2WO_4.$$

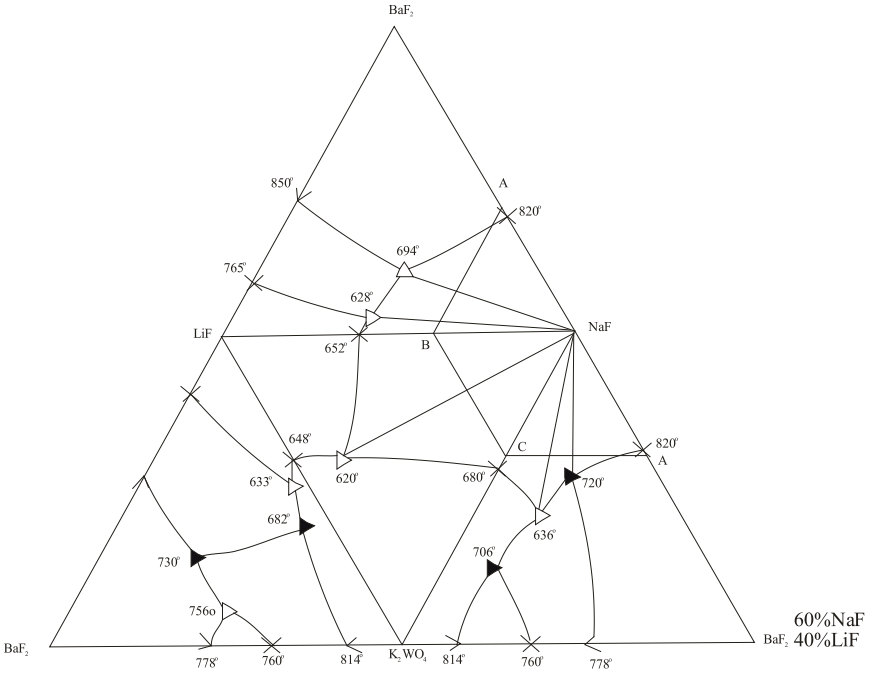


Рис. 1. Ограняющие элементы четырехкомпонентной системы LiF-NaF-K_2WO_4-BaF_2 и расположение в ней сечения ABC, где ✕, ⟶, △, ▲, эвтектики и перитектики, реализующиеся в двойных и тройных системах

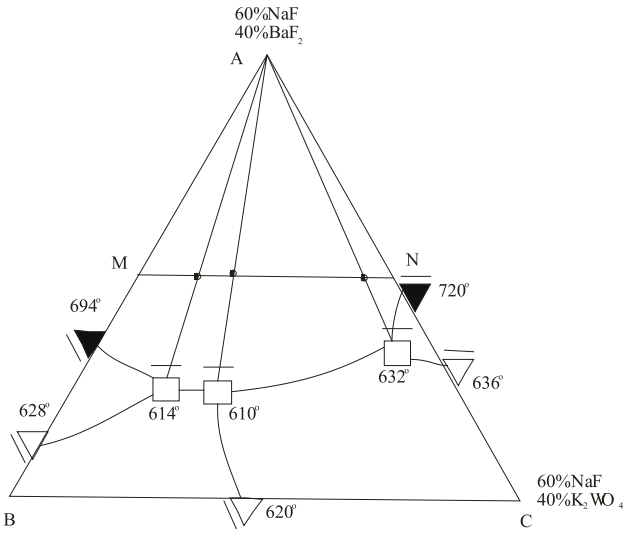


Рис. 2. Расположение политермического разреза MN в сечении ABC тетраэдра LiF-NaF-K_2WO_4-BaF_2, где △\, ▲\, □, ■ – первичные проекции эвтектик и перитектик тройных и четырехкомпонентной систем

Определение составов нонвариантных точек сводилось к постепенному уменьшению фторида натрия без изменения соотношения остальных компонентов по разрезу NaF – $\overline{\varepsilon}$ – ε, NaF – $\overline{P}_1 - P_1$, NaF – $\overline{P}_2 - P_2$, опущенных из вершины фторида натрия через точку $\overline{\varepsilon}$, $\overline{P}_1$ и $\overline{P}_2$ на основание $BaF_2 + LiF + K_2WO_4$.

Эвтектика (ε) содержит 32%LiF, 40%NaF, 18%K_2WO_4, 10%BaF_2; перитектика – P_1 – 36%LiF, 43%NaF, 11%K_2WO_4, 10%BaF_2-; перитектика – P_2 – 5%LiF, 52%NaF, 29%K_2WO_4, 14%BaF_2с температурами плавления ε – 610, P_1 – 614, P_2 – 635°C.

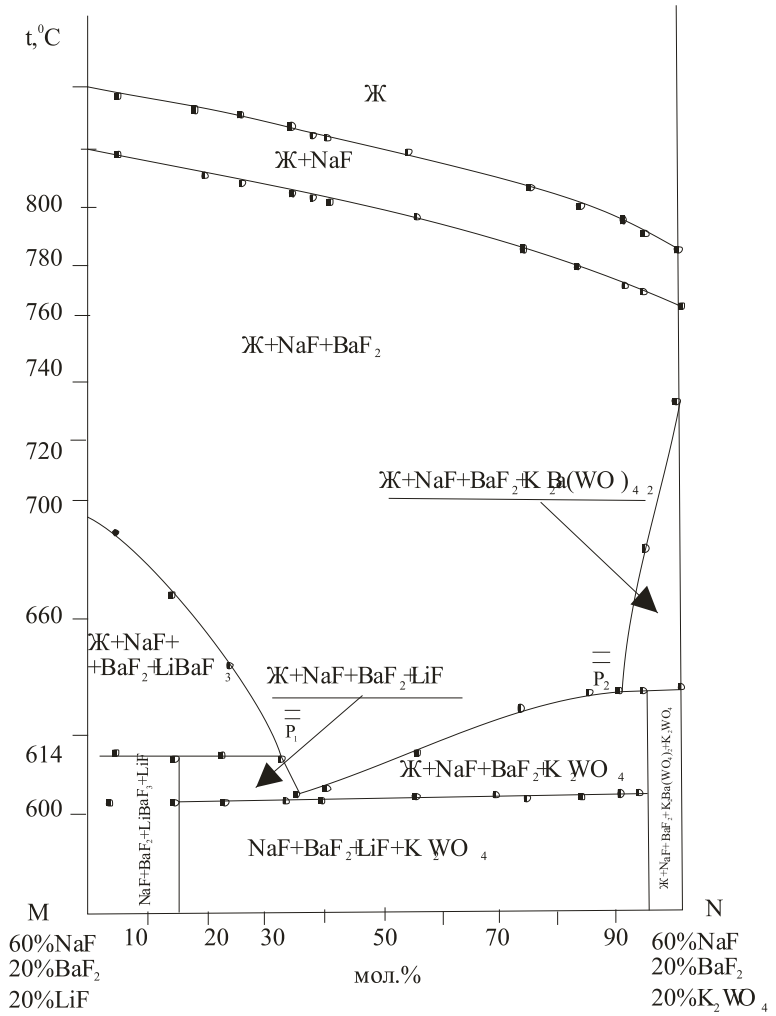


Рис. 3. Диаграмма состояния политермического разреза MN системы LiF-NaF-K2WO4- BaF2.

Заключение

1. Представленный фазовый комплекс пятерной взаимной системы позволяет планирование эксперимента для получения композиций с регламентируемыми свойствами в зависимости от цели исследователя.

2. Выявленные стабильные и метастабильные композиции могут являться объектом исследования для получения перспективных неорганических материалов с заданными свойствами на базе многокомпонентных систем, являющихся основой современного материаловедения.

3. Выявленные нонвариантные составы перспективны в качестве сырья для получения электролитическим способом тугоплавкого металла вольфрама и щелочных и щелочноземельных металлов. Также выявленные расплавы перспективны в качестве рабочих материалов для средне- и высокотемпературных аккумуляторов тепла.

Список литературы

1. Берг Л.Г. Введение в термографию. – М.: Наука, 1969. – 395 с.

2. Гасаналиев А.М. Применение расплавов в современной науке и технике. – Махачкала: ДГПУ, 1991. – 180 с.

3. Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю. Дифференциация многокомпонентных систем: монография. – М.: Е-полиграф, 2011. – 150 с.

4. Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю. Дифференциация многокомпонентных систем с внутренними (скрытыми) секущими // Журнал неорганической химии. – 2010. – Т55. – № 12. – С. 2083–2095.

5. Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю. Методология выявления скрытых секущих во взаимных многокомпонентных системах (МКС) и физико-химические взаимодействия в системе LiF- K_2WO_4-CaF_2-BaF_2 // Журнал неорганической химии. – 2012. – Т. 57. – № 2. – С. 319.

6. Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю. Методология дифференциации многокомпонентных систем (МКС) Деп. В ВИНИТИ от 28.09.2010 г. № 542-В2010. – Махачкала: ДГПУ, 2010. – 69 с.

7. Гасаналиев А.М., Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю., Шихиев Ф.Ш. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Дифференциация многокомпонентных систем на ЭВМ» № гос. регистрации 2011614658 от 10 июня 2011.

8. Гиллер Р.А. Таблицы межплоскостных расстояний.– М.: Недра, 1966. – Т.2. – 362 с.

9. Егунов В.П. Введение в термический анализ. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 1996. – 270 с.

10. Космынин А.С. Проекционно-термографический метод исследования гетерогенных равновесий в конденсированных многокомпонентных системах: автореф. канд. дис. – М.: ИОНХ. 1977. – 15 с.

11. Кочкаров Ж.А.Топология многокомпонентных гетерофазных систем из молибдатов, вольфраматов и других солей щелочных металлов: дис. ... д-ра х. н. – Нальчик: КБГУ, 2001. – 305 с.

12. Трунин А. Комплексная методология исследования многокомпонентных систем. – Самара.: Самар. гос. техн. ун-т, 1997. – 307 с.

13. Трунов В.К., Ковба Л.М. Рентгенофазовый анализ. – 2-е изд. доп. и перераб. – М.: МГУ, 1976. – 232с.

14. Чуваков А.В. Комплексная методология формирования древ фаз многокомпонентных солевых систем: автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Самара: СГТУ, 2007. – 20 с.

15. Index Pauder Difrection Fili, ASTM. – N-York: Pennsilvania, 1975.

References

1. Berg L.G. Introduction in a termografiya. 1969. 395 p.

2. Gasanaliyev A.M. Application of fusions in modern science and equipment. Makhachkala: DGPU, 1991. 180 p.

3. Gasanaliyev A.M. Akhmedova P.A. Gamatayeva of B.Y.Differentsiation of multicomponent systems. Monograph, Moscow: E-polygraph, 2011. 150 p.

4. Gasanaliyev A.M. Akhmedova P.A. Gamatayeva B.Yu. Differentiation of multicomponent systems with the internal (hidden) secants//the Magazine of inorganic chemistry, 2010. T55. no. 12. pp. 2083–2095.

5. Gasanaliyev A.M. Akhmedova P.A. Gamatayeva B.Yu. Methodology of identification of the hidden secants in mutual multicomponent systems (ISS) and physical and chemical interactions in BaF2 LiF-K2WO4-CaF2-system. Magazine of inorganic chemistry. 2012. T. 57. no. 2. pp. 319.

6. Gasanaliyev A.M., Akhmedova P.A., Gamatayeva B.Yu. Methodology of differentiation of multicomponent systems (ISS) Dep. In VINITI of 28.09.2010 no. 542 B2010. 69 p. DGPU Makhachkala: 2010.

7. Gasanaliyev A.M. Akhmedova P.A. Gamatayeva B.Yu., Shikhiyev F.SH. The certificate on the state registration of the computer program «Differentiation of multicomponent systems on the COMPUTER» No. state. registration 2011614658 of June 10, 2011.

8. Giller R. A. Tables of interplanar distances. M.: Subsoil. 1966. T.2. 362 p.

9. Egunov V.P. Introduction in the thermal analysis. Samara: Samar. the state. техн. un-t, 1996. 270 p.

10. Kosmynin A.S. Projective and thermographic method of research of heterogeneous ravnovesiya in the condensed multicomponent systems. Avtoref. edging. yew. IONH m. 1977. 15 p.

11. Kochkarov Zh.A.Topologiya of multicomponent heterophase systems from molybdates, tungstates and other salts of alkaline metals. Dr.s x.н. Nalchik: KBGU, 2001. 305 p.

12. Trunin A. Complex methodology of research of multicomponent systems. Samara: Samar. the state. техн. un-t, 1997. 307 p.

13. Trunov V.K. Ковба L.M.Rentgenofazovy analysis: 2e prod. additional and reslave. M.: Moscow State University. 1976. 232 p.

14. Dudes A.V. Kompleksnaya methodology of formation of trees of phases of multicomponent salt systems. Abstract... к.х.н. Samara: SGTU, 2007. 20 p.

15. Index Pauder Difrection Fili, ASTM, N-York. Pennsilvania. 1975.

Рецензенты:

Гусейнов Р.М., д.х.н., профессор, Дагестанский государственный педагогический университет, г. Махачкала;

Гаджиев С.М., д.х.н., профессор, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала;

Голубев А.М., д.х.н., доцент, зав. кафедрой химии МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 612.459;612.74;612.741;612.741.15

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ КРЫС В УСЛОВИЯХ ПРИНУДИТЕЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

[1]Гильмутдинова М.Ш., [2]Цебржинский О.И.

[1]Николаевский национальный университет им. В.А. Сухомлинского, Николаев, e-mail: gilmariash@mail.ru;

[2]Полтавский национальный педагогический университет им. В.Г. Короленко, Полтава

В статье рассматриваются данные о прооксидантно-антиоксидантном состоянии скелетных мышц крыс линии «Wistar» (на примере четырёхглавой мышцы бедра) в условиях принудительных физических нагрузок на фоне моделирования условий недостатка и избытка мелатонина. Полученные результаты демонстрируют, что в условиях принудительных физических нагрузок процессы свободно радикального перекисного окисления усиливаются, снижается активность антиоксидантных ферментов. Показано, что в условиях избытка мелатонина в мыщцах мелатонин приобретает свойства прооксиданта, усиливая процессы пероксидации, а в условиях недостатка мелатонина снижается уровень антиоксидантной защиты, активируются процессы свободно радикального перекисного окисления в мышцах. При комбинации условий принудительной физической нагрузки с различными режимами освещённости уменьшается активность антиоксидантных ферментов и увеличивается уровень протеолитической активности в мышцах, что может свидетельствовать о срыве адаптационных способностей, так как принудительная нагрузка является разновидностью стресса.

Ключевые слова: прооксидантно-антиоксидантное состояние, скелетные мышцы, мелатонин, физическая нагрузка

PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS OF THE SKELETAL MUSCLE OF RATS IN CONDITIONS OF FORCED PHYSICAL EXERTION

[1]Gilmutdinova M.S., [2]Tsebrzhinskiy O.I.

[1]Nikolaev national University of V.A. Sukhomlinsky, Nikolaev, e-mail: gilmariash@mail.ru;

[2]Poltava national pedagogical University of V.G. Korolenko, Poltava

Information about prooxidant-antioxodant condition of rats «Wistar» skeletal muscles (for example quadriceps) in forced physical exertion on background of modeling conditions of excess and lack of melatonin are considered in the article. The results show that in conditions of forced physical exertion processes of free radical lipid peroxidation are amplified, decreases the activity of antioxidant enzymes. It is shown that in conditions of the excess of melatonin in muscles melatonin acquires properties of prooxidant, reinforcing processes of peroxidation, and in conditions of the lack of melatonin decreases the level of antioxidant protection, activates the processes of free radical lipid peroxidation in the muscles. If a combination of conditions forced physical exertion with different modes of light is reduced activity of antioxidant enzymes and increased level of proteolytic activity in the muscles, which may indicate disruption of adaptation abilities, because a forced physical exertion is a kind of stress.

Keywords: prooxidant-antioxodant condition, skeletal muscles, melatonin, physical exertion

Известно, что при физической нагрузке наблюдается нарушение кислородного баланса. В подобных условиях проявляются определённые метаболические изменения, результатом которых является активация перекисного окисления липидов, накопление свободных радикалов, нарушение структуры мембран. Процесс активации неферментативного свободнорадикального перекисного окисления биополимеров (СРПО) можно скорректировать с помощью антиоксидантов, что отмечается в различных органах и системах при негативных условиях и патологических состояниях [10].

Наиболее сильные антиоксидантные свойства проявляет мелатонин, защищая организм от свободных радикалов, снижает уровень активных форм кислорода, таким образом усиливая природные факторы антиоксидантной защиты [5; 13]. Синтезируется в эпифизе только в темноте, но не на свету [1]. Экспериментально изучена протекторная роль мелатонина в экстремальных условиях, которые вызваны физической нагрузкой, в таких органах, как головной мозг [10].

Цели исследования. Учитывая проработанные литературные источники, следует отметить, что практически отсутствуют работы, которые описывают изменения прооксидантно-антиоксидантного баланса в мышцах, их адаптации к условиям чрезмерной физической нагрузки в условиях влияния на продукцию мелатонина эпифизом. Поэтому целью исследования является изучение состояния прооксидантно-антиоксидантного баланса в мышцах при условиях физической нагрузки на фоне моделирования условий гипо- и гипермелатонинемии.

Тема исследования является фрагментом комплексной темы «Органные эффекты мелатонина» (№ госрегистрации в УкрИНТЕИ: 0109U002265).

Материал и методы исследования

Эксперимент длился 30 суток (осенний период, октябрь). В исследовании было использовано 48 половозрелых самцов (6 месяцев) белых крыс линии «Wistar», средней массой 200 г. По принципу аналогов было сформировано 6 групп. В каждой группе по 8 животных.

1. Интактная группа (условная норма). В течение 30 дней животные получали только стандартный кормовой рацион, а также были помещены в условия 12-часового чередования дня и ночи.

2. Контрольная группа № 1. Моделирование условий недостатка мелатонина путём содержания животных в условиях круглосуточного освещения 1000–1500 лк в течение 30 суток.

3. Контрольная группа № 2. Моделирование условий избытка мелатонина путём содержания животных в условиях круглосуточной темноты, а также ежедневный прикорм мелатонином в дозе действующего вещества 1 мг на 1 кг массы тела в течение 30 суток.

4. Контрольная группа № 3. В течение 20 суток животные не подвергались влиянию, получали только стандартный кормовой рацион и были помещены в условия 12-часового чередования дня и ночи. Начиная с 21 дня, на 10 суток, моделировались условия, при которых животные подвергались принудительным физическим нагрузкам (тест Порсолта «принудительное плавание» [3]).

5. Экспериментальная группа № 1. В течение 20 дней животные пребывали в условиях круглосуточного освещения 1000–1500 лк. Начиная с 21 дня, на 10 суток, моделировались условия, при которых животные подвергались принудительным физическим нагрузкам (ежедневно до конца эксперимента).

6. Экспериментальная группа № 2. В течение 20 дней животные пребывали в условиях круглосуточной темноты. Начиная с 21 дня, на 10 суток, моделировались условия, при которых животные подвергались принудительным физическим нагрузкам (ежедневно до конца эксперимента).

В четырехглавой мышце бедра определяли концентрацию диеновых конъюгатов (ДК), малонового диальдегида (МДА) – соответственно первичного и вторичного продуктов неферментативного свободнорадикального перекисного окисления (СРПО), активность антиоксидантных (АО) ферментов – супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы, каталазы, а также общую протеолитическую активность [9].

Полученный материал обрабатывали методом вариационной статистики с акцентом внимания на погрешности средних величин [4; 6] с помощью пакета прикладных программ «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные данные отражены в таблице.

Прооксидантно-антиоксидантное состояние четырёхглавой мышцы бедра при физической нагрузке и различных условиях обеспеченности мелатонином. M ± m; в группе $n = 8$

№ п/п	Показатель	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	5 группа	6 группа
1	ДК, мкМоль/кг	7,48 ± 0,57	8,41 ± 0,33	10,34 ± 0,62 $p < 0,002$	9,20 ± 0,33 $p < 0,02$	8,64 ± 0,38	10,71 ± 0,11 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$
2	МДА, мкМоль/г	12,02 ± 0,87	13,62 ± 0,99	12,40 ± 0,79	14,49 ± 0,12 $p < 0,02$	16,83 ± 0,26 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,01$	18,69 ± 0,23 $p < 0,001$ $p_1 < 0,001$ $p_3 < 0,001$
3	СОД, ум. од./г	1,05 ± 0,05	0,92 ± 0,03 $p < 0,05$	0,95 ± 0,03	0,85 ± 0,01 $p < 0,002$	0,86 ± 0,02 $p < 0,01$	0,87 ± 0,01 $p < 0,01$ $p_3 < 0,05$
4	Каталаза, мкат/кг	1,65 ± 0,14	1,59 ± 0,19	1,53 ± 0,16	1,96 ± 0,12	1,89 ± 0,10	1,69 ± 0,18
5	Глутатионпероксидаза, мкат/кг	5,89 ± 0,51	4,77 ± 0,46	5,23 ± 0,37	4,45 ± 0,28 $p < 0,02$	4,22 ± 0,27 $p < 0,02$	4,00 ± 0,23 $p < 0,01$ $p_3 < 0,02$
6.	Протеолитическая активность, нкат/кг	21,56 ± 2,78	33,05 ± 3,78 $p < 0,05$	27,72 ± 3,99	86,80 ± 5,30 $p < 0,001$	92,96 ± 4,37 $p < 0,001$ $p_2 < 0,001$	79,52 ± 2,92 $p < 0,001$ $p_3 < 0,001$

Примечания: p – сравнение с величинами показателей интактной группы;
p_1 – сравнение с величинами группы принудительной физической нагрузки;
p_2 – сравнение с величинами показателей гипомелатонинемии;
p_3 – сравнение с величинами показателей гипермелатонинемии.

Проанализировав данные представленной таблицы, можно констатировать следующее.

При недостатке мелатонина (группа № 2) проявляется уменьшение активности СОД по сравнению с нормой на 12% ($p < 0,05$). Это свидетельствует о снижении антиоксидантного потенциала за счёт недостатка мелатонина, который является индуктором экспрессии её гена [2; 12]. В свою очередь, уменьшение продукции СОД

может вызвать повышенный уровень активных форм кислорода, что может привести к повреждению мембран клеток мышц. При недостатке мелатонина повышается уровень общей протеолитической активности на 53% ($p < 0,05$), что может быть связано с активацией лизосом миоцитов и фагоцитов, указывая на изменения регуляции деструктивных процессов.

При избытке мелатонина (группа № 3) отмечается увеличение уровня ДК по сравнению с нормой на 38% ($p < 0,002$). Предполагается, что образование ДК может быть связано со способностью избыточного количества мелатонина проявлять прооксидантное действие.

Следует отметить, что в 4, 5 и 6 группе наблюдаются изменения одних и тех же показателей. Величины показателей ДК, МДА и общей протеолитической активности постепенно увеличиваются от группы к группе, показатели СОД и глутатионпероксидазы уменьшаются от группы к группе.

В группе № 4 также выявлено повышение уровня ДК на 22% (p < 0,02) , повышение уровня МДА на 20% ($p < 0,02$), снижение активности СОД на 20% (p < 0,002), снижение активности глутатионпероксидазы на 24% ($p < 0,02$), повышение уровня общей протеолитической активности в 4 раза ($p < 0,001$). Эти изменения могут быть связаны с утомлением и стрессовой компонентой: гипоксией (из-за ишемии), накоплением молочной кислоты, усиленным окислением жирных кислот в митохондриях, нарушением нервной регуляции, как об этом свидетельствует литература [7; 8; 11], то есть с условиями физической нагрузки. Стресс способен вызвать ряд изменений, что в дальнейшем может привести к формированию дисбаланса функций различных органов и систем, а также нарушением различных видов метаболизма. Как следствие, после физической нагрузки отмечается повышение процессов СРПО, в результате чего отмечается повышенный уровень ДК, МДА, а также снижение активности антиоксидантных ферментов (СОД, глутатионпероксидаза).

В группе № 5 выявлено повышение уровня МДА на 40% ($p < 0,001$) против величин нормы и на 23% ($p_2 < 0,01$) против контроля на недостаток мелатонина, что может быть связано с истощением антиоксидантной защиты, в том числе и нехватки мелатонина. Об этом свидетельствует снижение активностей СОД на 19% ($p < 0,01$) и глутатионпероксидазы на 28% ($p < 0,02$), что косвенно указывает на срыв адаптационных процессов из-за снижения антиоксидантного потенциала, в том числе и вследствие недостатка мелатонина. Повышение уровня общей протеолитической активности в 4,5 раза ($p < 0,001$) против значений нормы и в 3 раза ($p < 0,001$) против величин контроля на недостаток мелатонина, что, возможно, связано с активацией лизосом миоцитов, что может указывать на изменения регуляции деструктивных процессов, которые могут быть вызваны условиями принудительной физической нагрузки, в результате чего накапливается молочная кислота.

В группе № 6 выявлено повышение уровня ДК на 43% ($p < 0,001$) против значений нормы, на 16% ($p_1 < 0,001$) против величин, характерных для физической нагрузки, повышение концентрации МДА на 55% ($p < 0,001$) против значений нормы, на 28% ($p_1 < 0,001$) против величин, характерных для физической нагрузки, на 35% ($p < 0,001$) против уровня контроля на избыток мелатонина, что может указывать на усиление процессов пероксидации, что, возможно, связано со способностью избыточного количества мелатонина иметь прооксидантное действие. Кроме того, избыток мелатонина мог бы блокировать собственную секрецию в эпифизе, при том что основным регулятором биосинтеза является свет. Снижение активности СОД на 18% ($p < 0,01$) и глутатионпероксидазы на 32% ($p < 0,001$) против значений нормы, а также снижение активности СОД на 9% ($p_3 < 0,001$) и глутатионпероксидазы на 24% ($p_3 < 0,02$) против величин показателей гипермелатонинемии, что может указывать на срыв адаптационных процессов, что, возможно, вызвано условиями чрезмерной физической нагрузки. Повышение уровня общей протеолитической активности в 4 раза ($p < 0,001$) против величин нормы и в 3 раза ($p_3 < 0,001$) против величин контроля на избыток мелатонина может указывать на изменения регуляции деструктивных процессов, которые могут также быть вызваны условиями принудительной физической нагрузки, а также совмещения, кумуляции влияний физических нагрузок и гипермелатонинемии.

Выводы

1. В условиях принудительной физической нагрузки процессы СРПО усиливаются, снижается активность антиоксидантных ферментов.

2. В условиях избытка мелатонина в мышцах данное вещество приобретает свойства прооксиданта, усиливая процессы пероксидации.

3. В условиях недостатка мелатонина снижается уровень АО защиты, активируются процессы СРПО в мышцах.

4. При комбинации условий принудительной физической нагрузки с различными режимами освещённости уменьшается активность антиоксидантных ферментов и увеличивается уровень протеолитической активности в мышцах, что может свидетельствовать о срыве адаптационных способностей, так как принудительная нагрузка является разновидностью стресса.

Список литературы

1. Анисимов В.Н. Мелатонин: роль в организме и применение в клинике. – СПб.: Система, 2007. – 40 с.

2. Барабой В.А. Антиокислительная и биологическая активность мелатонина // Укр. біохім. журн. – 2000. – Т.72, № 3. – С. 5–11.

3. Бобков Ю.Г. Фармакологическая коррекция утомления / Бобков Ю.Г., Виноградова В.М., Лосев С.С., Хатков В.Ф. – М.: Медицина, 1984. – 208 с.

4. Деркач М.П. Курс варіаційної статистики / М.П. Деркач, Р.Я. Гумецький, М.Є. Чабан. – Київ: Вища школа, 1977. – 208 с.

5. Забелина В.Д. Мелатонин – «гормон сна» и не только // Consil. Provisorum. – 2006. – № 3. – С. 9–12.

6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1986. – 293 с.

7. Мирзоев О.М. Применение восстановительных средств в спорте. – М.: Спорт Академ Пресс, 2000. – 202 с.

8. Михайлов С.С. Спортивная биохимия. – М.: Советский спорт, 2004. – 220 с.

9. Посібник з експериментальних клінічних досліджень в біології та медицині / Л.В. Беркало, О.В. Бобович, О.О. Гейко, О.І. Цебржинський та ін. – Полтава, 1997. – 271 с.

10. Скочко-Волкова Т.А., Зленко Т.О., Демченко О.М. Порівняльна характеристика впливу мелатоніну, пірацетаму та кавінтону на процеси перекисного окислення ліпідів у різних відділах головного мозку в умовах інтенсивного фізичного навантаження // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2001. – № 3.– С. 38–42.

11. Уилмор Дж. Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности: пер. с англ. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.

12. Reiter R.J. Melatonin: Lowering the High Price of Free Radicals // News Physiol. Sci. – 2000. – Vol. 15. – P. 246–250.

13. Terron M.P., Cubero J., Barriga C., Ortega E., Rodriguez A.B. Phagocytosis of Candida albicans and superoxide anion levels in ring dove heterophils: Effect of melatonin // J. Neuroendocrinol. – 2003. – 15, № 12. – P. 1111–1115.

References

1. Anisimov V.N. Melatonin: rol' v organizme i primenenie v klinike. SPb: Sistema, 2007. 40 p.

2. Baraboi V.A. Antiokislitel'naya i biologicheskaya aktivnost' melatonina. Ukr. biokhim. zhurn. 2000. T. 72, no. 3. pp. 5–11.

3. Bobkov Yu.G. Farmakologicheskaya korrektsiya utomleniya. Bobkov Yu.G., Vinogradova V.M., Losev S.S., Khatkov V.F. Moskva: Meditsina, 1984. 208 p.

4. Derkach M.P. Kurs variatsiinoї statistiki. Derkach M.P., Gumets'kii R.Ya., Chaban M.Є. Kiїv: Vishcha shkola, 1977. 208 p.

5. Zabelina V.D. Melatonin – «gormon sna» i ne tol'ko. Zabelina V.D. Consil. Provisorum. no. 3, 2006. pp. 9–12.

6. Lakin G.F. Biometriya. Lakin G.F. Moskva: Vysshaya shkola, 1986. 293 p.

7. Mirzoev O.M. Primenenie vosstanovitel'nykh sredstv v sporte. M.: SportAkademPress, 2000. 202 p.

8. Mikhailov S.S. Sportivnaya biokhimiya. M.: Sovetskii sport, 2004. 220 p.

9. Posibnik z eksperimental'nikh klinichnikh doslidzhen' v biologiї ta meditsini / [Berkalo L.V., Bobovich O.V., Geiko O.O., Tsebrzhins'kii O.I. ta in.]. Poltava, 1997. 271 p.

10. Skochko-Volkova T.A., Zlenko T.O., Demchenko O.M. Porivnyal'na kharakteristika vplivu melatoninu, piratsetamu ta kavintonu na protsesi perekisnogo okislennya lipidiv u riznikh viddilakh golovnogo mozku v umovakh intensivnogo fizichnogo navantazhennya. Skochko-Volkova T.A. «Eksperimental'na ta klinichna fiziologiya i biokhimiya». no. 3, 2001. pp. 38–42.

11. Uilmor Dzh. Kh., Kostill D.L. Fiziologiya sporta i dvigatel'noi aktivnosti: Per. s angl. K.: Olimpiiskaya literatura, 1997. 504 p.

12. Reiter R.J. Melatonin: Lowering the High Price of Free Radicals. News Physiol. Sci. 2000. Vol. 15. pp. 246–250.

13. Terron M.P., Cubero J., Barriga C., Ortega E., Rodriguez A.B. Phagocytosis of Candida albicans and superoxide anion levels in ring dove heterophils: Effect of melatonin. Terron M.P.J. Neuroendocrinol. 15, no. 12, 2003 pp. 1111–1115.

Рецензенты:

Авраменко А.О., д.м.н., зав. кафедрой физиологии и биохимии Николаевского национального университета им. В.А. Сухомлинского, г. Николаев;

Бобырева Л.Е., д.м.н., профессор, зав. кафедрой эндокринологии, ВДНЗ «Украинская медицинская стоматологическая академия», г. Полтава.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 616.345-006.5-091.8:612.017.1

ЦИТОКИНОВЫЙ СОСТАВ ТКАНИ ПОЛИПОВ ТОЛСТОЙ КИШКИ

[1]Златник Е.Ю., [1]Никипелова Е.А., [2]Терпугов А.Л., [1]Максимов А.Ю., [1]Селютина О.Н., [1]Закора Г.И.

[1]ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России, Ростов-на-Дону, e-mail: rnioi@list.ru;

[2]МБУЗ «Городская больница № 6», Ростов-на-Дону, e-mail: aterpugov@mail.ru

Процессы пролиферации в тканях предраковых доброкачественных новообразований, например кишечных полипов, могут зависеть от локального баланса цитокинов. Изучали концентрацию IL-1ß, IL-2, IL-6, IL-8, IL-10, TNF-α, IFN-α, IFN-γ в ткани полипа и перифокальной зоны; сравнивали их содержание в зависимости от наличия злокачественной опухоли в том же отделе кишечника. Показаны более высокие локальные уровни IL-1ß, IL-6 и более низкие IFN-α, IFN-γ в ткани полипов, выявленных на фоне рака. Данные свидетельствуют о возможности дистантного влияния злокачественной опухоли на одновременно развивающуюся в том же отделе толстой кишки доброкачественную, приводящего к повышению в ткани полипа уровня цитокинов, с превалированием факторов пролиферации и прогрессии при снижении содержания противовирусных и антиангиогенных интерферонов.

Ключевые слова: цитокины, полип толстой кишки

CYTOKINE CONTENT OF COLORECTAL POLYPOUS TISSUE

[1]Zlatnik E.Y., [1]Nikipelova E.A., [2]Terpugov A.L., [1]Maksimov A.Y., [1]Selyutina O.N., [1]Zakora G.I.

[1]FSBI «Rostov Research Oncological Institute» MH RF, Rostov-on-Don, e-mail: rnioi@list.ru;

[2]MBPHI «City Hospital № 6», Rostov-on-Don, e-mail: aterpugov@mail.ru

Proliferative processes in tissues of benignant precancer tumors, for example colorectal polyps may depend upon the local cytokine balance. Concentrations of IL-1ß, IL-2, IL-6, IL-8, IL-10, TNF-α, IFN-α, IFN-γ in tissues of polyps and of their perifocal area were studied; the data of patients with polyps and polyps together with cancer in the same part of gut were compared. Higher tissue levels of IL-1ß and IL-6 were demonstrated while the amounts of IFN-α, IFN-γ were lower in patients having both benignant and malignant tumors. Evidently malignant tumor can influence benign tumor in the same part of large intestine which results in the increase of cytokine level in polyp tissue with predominance of factors of proliferation and progression while antiangiogenetic and antiviral ones are suppressed.

Keywords: cytokines, colorectal polyp

Ткани различных органов, как известно, не только осуществляют барьерные функции, но и содержат клетки и их продукты, обеспечивающие врожденный и адаптивный иммунитет, в частности участвующие в противоопухолевом иммунном надзоре. Иммунная система реализует свои эффекты в организме опухоленосителя не только на организменном, но и на локальном уровне. Участие в противоопухолевой защите различных клеточных и гуморальных факторов в настоящее время несомненно, при этом роль локального иммунитета остается недостаточно исследованной, хотя межклеточные контакты, включающие взаимодействия между иммунокомпетентными клетками и их возможными опухолевыми мишенями, осуществляются именно на локальном уровне. Данные литературы о патогенетическом и прогностическом значении лимфоцитарной инфильтрации злокачественных опухолей противоречивы; есть сообщения о том, что она может способствовать не только регрессии, но и росту опухоли [1, 10, 11, 13]. Практически не проводилось изучения факторов локального иммунитета при доброкачественных новообразованиях, считающихся предраковыми, а также их возможной роли в предотвращении или развитии процесса малигнизации.

Поскольку цитокины, продуцируемые активированными моноцитами, макрофагами, дендритными клетками, естественными киллерами, Т- и В-лимфоцитами и многими нелимфоидными клетками, участвуют в регуляции ангиогенеза, регенерации, пролиферации, апоптоза, метаболизма [1, 8, 9], они способны оказывать влияние на процессы, потенциально значимые для развития дисплазии и озлокачествления интенсивно пролиферирующей ткани. Продуцентами цитокинов могут быть клетки опухоли [1], а также ее микроокружения [8, 14]. Так, в настоящее время известно, что многие цитокины вырабатываются как моноцитами и/или лимфоцитами, так и опухолевыми клетками. IL-6, IL-8, IL-10, IL-1α и его рецепторный антагонист проявляют себя как факторы усиления опухолевой прогрессии, активирующие ангиогенез и миграцию опухолевых клеток; TNF-α, способен демонстрировать как анти-, так и проонкогенные

эффекты и, будучи индуктором неоангиогенеза и апоптоза, может вызывать усиление гибели лимфоцитов, находящихся на данной территории, и распространение туда опухолевых клеток. Напротив, интерфероны α и γ не только играют центральную роль в противовирусной защите организма, но и являются необходимыми компонентами системы иммунного надзора и регуляции опухолевого роста. Их эффекты осуществляются как прямым (индукция апоптоза опухолевых клеток, повышение экспрессии антигенов главного комплекса гистосовместимости МНС I класса на их мембране), так и опосредованным (активация NK-клеток, цитотоксических Т-лимфоцитов, макрофагов, подавление неоангиогенеза) путем [2]. Поскольку цитокины являются молекулами короткодистантного взаимодействия, их локальное содержание играет немаловажную роль в реализации межклеточных взаимодействий при развитии новообразований.

Полипы толстой кишки обоснованно считаются предраковыми заболеваниями. Частота их малигнизации, по данным различных авторов, колеблется от 1–4 % (одиночные полипы) до 20 % (множественные полипы); ворсинчатые аденомы малигнизируются в среднем в 40 % случаев [4, 6, 7, 12]. Основным методом лечения является хирургический с помощью иссечения или электроэксцизии при использовании лапаротомического или эндоскопического, в т.ч. трансанального доступа. Рецидивирование полипов в течение нескольких лет после их удаления достигает 4–5 %, а множественных, крупных, располагающихся на широком основании или ворсинчатых – до 14 %, причем описано возникновение рецидивов как на прежнем, так и в других местах. Такие результаты дают основание предположить, что причина рецидивирования и тем более малигнизации состоит не только в неполном удалении полипа и его травматизации, но и носит системный характер. Например, известен семейный полипоз толстой кишки, рассматривается роль вирусной инфекции в развитии полипов. С учетом вышеуказанных свойств цитокинов представляет интерес изучение возможной роли их локального содержания в развитии и малигнизации полипов толстой кишки, при этом следует учитывать, что влияние на их содержание может оказывать бактериальная и вирусная микрофлора, воспалительные процессы и пр. Кроме того, полипы и рак толстой кишки могут выявляться сочетанно в одном и том же ее отделе, и влияние злокачественной опухоли на состав тканевых цитокинов доброкачественной также представляется вероятным.

В данной работе было проведено сравнительное изучение содержания локального уровня некоторых цитокинов в ткани полипов и неизмененных участков толстой кишки.

Материалы и методы исследования

Исследовали ткани 67 больных (37 мужчин и 30 женщин), возраст 35–75 лет, метод и объем операции: эндоскопическая электроэксцизия при размере полипов до 2–3 см (45 больных), лапароскопическая колотомия при размере полипов больше 3 см (6 больных). Большинство полипов были одиночными, на широком основании, располагались в поперечно-ободочной кишке и ректосигмоидном отделе, по гистологическому строению – тубулярно-ворсинчнатая аденома I–III степени дисплазии. У 16 больных наблюдались сочетания полипов и рака толстой кишки (РТК), их оперировали, используя лапаротомический доступ. От каждого больного брали по 2 образца тканей: полип и перифокальную зону (ПЗ) – участок слизистой на расстоянии 0,5–1 см от полипа. Образцы тканей отмывали от крови, гомогенизировали, центрифугировали, в супернатантах определяли уровни интерферонов-α и -γ, интерлейкинов IL-1ß, IL-6, IL-8, TNF-α. ИФА-методом с помощью тест-систем фирмы «Вектор-Бест». В пробах гомогенатов определяли белок биуретовым методом; количество цитокинов, полученное в пг/мл, пересчитывали на 1 г белка, вычисляя таким образом удельное содержание каждого из них. Статистическую обработку проводили параметрическими (критерий Стьюдента) и непараметрическими (критерий Уилкоксона – Манна – Уитни) методами.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты представлены в табл. 1, 2. Применение различных методов удаления полипа отражается на содержании в его ткани регистрируемого количества цитокинов, что показано на примере интерферонов (табл. 1).

При применении метода эндоскопической электроэксцизии наблюдается более низкое их содержание, чем при лапаротомическом методе.

Сравнение показателей тканевого содержания интерферонов у больных, прооперированных различными методами, показало, что при лапаротомическом доступе содержание IFN-α и IFN-γ в ткани полипа статистически достоверно выше, чем при эндоскопической электроэксцизии, что можно объяснить большей травматизацией тканей. В обеих группах количество IFN-α в ткани полипа было статистически значимо выше, чем в ПЗ, а IFN-γ – не отличалось от нее.

Сопоставление показателей содержания цитокинов в ткани полипа и перифокальной зоны у больных при наличии или отсутствии рака в том же отделе толстой кишки, где найден полип, приведено в табл. 2.

Таблица 1

Удельное содержание интерферонов в тканях полипов и ПЗ при различных методах удаления полипов

Образцы тканей		Количество (пг/г белка)			
		IFN-α		IFN-γ	
		по группам	суммарно	по группам	суммарно
Полип при эндоскопической электроэксцизии (n = 45)	Min-max	0,23–24,2	6,47 ± 0,54*	0,74–50,2	3,52 ± 0,53
	M ± m	5,19 ± 0,8* **		3,16 ± 1,66**	
Полип при лапаротомии (n = 6)	Min-max	3,15-34,2		2,15–13,8	
	M ± m	16,7 ± 5,49* **		7,43 ± 1,06**	
ПЗ при эндоскопической электроэксцизии (n = 45)	Min-max	0,16–8,56	1,39 ± 0,13	1,3–45,2	2,78 ± 0,69
	M ± m	0,89 ± 0,28**		2,78 ± 0,69	
ПЗ при лапаротомии (n = 6)	Min-max	0,17–8,3		1,79–9,3	
	M ± m	4,48 ± 1,44**		5,55 ± 1,33	

Примечания: * – статистически достоверные отличия от показателя перифокальной зоны; ** – статистически достоверные отличия в зависимости от способа удаления (P < 0,05).

Таблица 2

Сравнительная характеристика удельного содержания тканевых цитокинов в полипах больных с наличием и отсутствием рака толстой кишки

Образцы тканей		Удельное содержание цитокинов (пг/г белка)							
		IL-1ß	IL-2	IL-6	IL-8	IL-10	TNF-α	IFN-α	IFN-γ
Полипы при РТК (n = 16)	Полип	12,23 ± 3,3*	1,8 ± 0,47	2,5 ± 0,8*	8,9 ± 2,5	1,27 ± 0,28	0,79 ± 0,29	2,89 ± 0,89*	1,12 ± 0,32*
	ПЗ	9,76 ± 3,0	1,82 ± 0,30	1,69 ± 0,38**	12,8 ± 6,2	1,13 ± 0,40	0,985 ± 0,56	2,65 ± 1,1	1,0 ± 0,29**
Полипы без РТК (n = 51)	Полип	2,53 ± 1,4*	1,28 ± 0,24	0,68 ± 0,33*	9,55 ± 1,54	0,665 ± 0,36	1,02 ± 0,32	6,47 ± 0,54*	3,52 ± 0,53*
	ПЗ	4,4 ± 1,5	1,4 ± 0,55	0,46 ± 0,20**	7,5 ± 2,3	1,08 ± 0,4	1,04 ± 0,26	1,39 ± 0,13	2,78 ± 0,69**

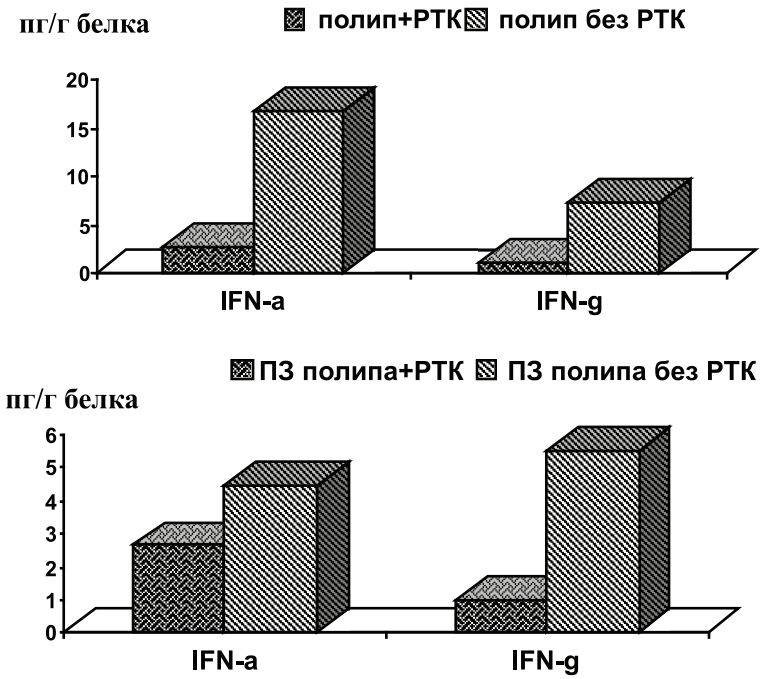
Примечания: * – статистически достоверные различия между показателями больных обеих групп в ткани полипа; ** – статистически достоверные различия между показателями больных обеих групп в ткани перифокальной зоны (P < 0,05).

При сравнении тканевого содержания цитокинов в полипах указанных больных обнаружен ряд различий (табл. 2). Так, в ткани полипов, выявленных на фоне рака, отмечены более высокие уровни IL-1ß и IL-6, последнего содержалось больше и в перифокальной зоне. Частота встречаемости IL-6 также была выше у больных с полипами и раком: в ткани полипа он выявлен во всех пробах таких больных, тогда как у больных с полипами без рака он был обнаружен в 2/3 образцов. Напротив, тканевые интерфероны при полипах на фоне рака толстой кишки выявлялись не у всех больных: из 16 больных IFN-α присутствовал у 11 в количестве 0,1–8,92 пг/г белка, IFN-γ – у 12 больных в количестве 0,11–3,16 пг/г белка в ткани полипа. В перифокальной зоне IFN-α найден у 13 больных в количестве 0,03–10,65 пг/г белка, а IFN-γ 0,1–3,27 пг/г белка соответственно. При полипах без рака оба вида интерферонов выявлены во всех исследованных образцах ткани как полипа, так и перифокальной зоны; их содержание было статистически достоверно выше, как представлено в табл. 2 (P < 0,05). При выделении в отдельную группу 6 больных с полипами, прооперированных методом лапаротомии, аналогичным вмешательству при раке толстой кишки, различия по содержанию интерферонов оказались еще более выраженными (рисунок).

В перифокальной зоне удельное тканевое содержание интерферонов у больных при наличии, кроме полипа, верифицированного РТК, оказалось ниже, чем в соответствующем образце больных с полипами без рака, хотя статистически достоверные различия (P < 0,05) обнаружены только для IFN-γ (табл. 2, рисунок).

Итак, ткань полипа у больных раком толстой кишки характеризуется более высоким локальным содержанием IL-1ß и IL-6 при более низком количестве интерферонов по сравнению с полипом, развившимся в отсутствии рака. Подобные особенности были ранее показаны нами для злокаче-

ственной опухоли по сравнению с окружающими ее тканями: в ткани рака толстой кишки находятся значительно более высокие уровни цитокинов, особенно провоспалительных (TNF-α, IL-1, IL-6, IL-8), чем в перитуморальной области и неизмененной ткани, взятой по линии резекции [3]. В ткани аденоматозных полипов по сравнению с тканью рака толстой кишки содержание данных цитокинов существенно меньше; кроме того, в перифокальной зоне при полипе уровень IL-6 ниже, а IL-2 выше, чем в соответствующей области рака толстой кишки [5].



Сравнительная характеристика удельного содержания интерферонов в полипе толстой кишки и его перифокальной зоне при наличии и при отсутствии рака

Заключение

Полученные в настоящей работе данные свидетельствуют о возможности дистантного влияния злокачественной опухоли на одновременно развивающуюся в том же отделе толстой кишки доброкачественную, приводящего к повышению в ткани полипа уровня цитокинов, способствующих пролиферации, прогрессии и распространению, наряду со снижением содержания противовирусных и антиангиогенных факторов. Результаты позволяют предположить, что локальный цитокиновый статус формируется и/или контролируется более агрессивно растущей опухолью.

Список литературы

1. Бережная Н.М., Чехун В.Ф. Иммунология злокачественного роста. – Киев: Наукова Думка, 2005. – 792 с.

2. Ершов Ф.И. Система интерферона в норме и при патологии. – М.: Медицина, 1996. – 240 с.

3. Златник Е.Ю., Никипелова Е.А., Шапошников А.В. Цитокины микроокружения злокачественных опухолей толстой кишки // Цитокины и воспаление. – 2010. – Т.9. – № 3. – С. 65–66.

4. Ивашкин В.Т., Шептулин А.А. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки у лиц пожилого и старческого возраста // Русский медицинский журнал. – 1999. – Т. 7. – № 16. – С. 769–771.

5. Кит О.И., Шапошников А.В., Златник Е.Ю., Никипелова Е.А., Новикова И.А. Местный клеточный иммунитет при аденокарциноме и полипах толстой кишки // Сибирское мед. обозрение. – 2012. – Т. 76. – № 4. – С. 11–16.

6. Леоненкова Н.В., Гафтон Г.И., Егоренков В.В., Носов А.К., Корытов О.В. Роль трансректального ультразвукового исследования в выборе тактики лечения больных при раке прямой кишки // Амбулаторная хирургия. – 2006. – № 2. – С. 49–51.

7. Нешитов С.П. Лечение ворсинчатых аденом дистальных отделов толстой кишки // Хирургия. – 2001. – № 7. – С. 30–33.

8. Симбирцев А.С. Цитокины в иммуногенезе и лечении аллергии // Росс. аллергологический журнал. – 2007. – № 1. – С. 5–19.

9. Тотолян А.А., Фрейдлин И.С. Клетки иммунной системы. – СПб.: Наука, 2000. – 231 с.

103. Ladanyi A. Fuction and prognostic significance of immune cells infiltrating human tumors // Magy. Oncol. – 2004. – Vol. 48. – № 1. – P. 49–56.

11. Ohtani H. Pathophysiologic significance of host reactions in human cancer tissue: desmoplasia and tumor immunity // Tohoku J. Exp. Med. – 1999. – Vol. 187. – P. 193–202.

12. Ramamoorthy S.L., Fleshman J.W. Surgical treatment of rectal cancer // Hematol. Oncol. Clin. North Amer. – 2002. – Vol. 16. – № 4. – P. 927–946.

13. Ropponen K.M., Eskelinen M.J., Lipponen P.K., Alhava E., Kosma V.M. Prognostic value of tumour-infiltrating lymphocytes (TILs) in colorectal cancer // J. Pathol. – 1997. – Vol. 182. – P. 318–324.

14. Zhiping Li, Diehl A.M. Innate immunity in the liver // Curr. Opin Gastraenterol. – 2003. – № 19 (6). – P. 565–571.

References

1. Berezhnaya N.M., Chekhun V.F. Immunologiya zlokachestvennogo rosta. Kiev: Naukova Dumka, 2005. 792 p.

2. Ershov F.I. Sistema interferona v norme i pri patologii. M.: Meditsina, 1996. 240 p.

3. Zlatnik E.Yu., Nikipelova E.A., Shaposhnikov A.V. Tsitokiny mikrookruzheniya zlo-kachestvennykh opukholey tolstoy kishki // Tsitokiny i vospalenie. 2010. T.9. no. 3. pp. 65–66.

4. Ivashkin V.T., Sheptulin A.A. Yazvennaya bolezn zheludka i dvenadtsatiperstnoy kish-ki u lits pozhilogo i starcheskogo vozrasta // Russkiy meditsinskiy zhurnal. 1999. T. 7. no. 16. pp. 769–771.

5. Kit O.I., Shaposhnikov A.V., Zlatnik E.Yu., Nikipelova E.A., Novikova I.A. Mestnyy kletochnyy immunitet pri adenokartsinome i polipakh tolstoy kishki // Sibir-skoe med. obozrenie. 2012. T. 76. no. 4. pp. 11–16.

6. Leonenkova N.V., Gafton G.I., Egorenkov V.V., Nosov A.K., Korytov O.V. Rol# transrektalnogo ultrazvukovogo issledovaniya v vybore taktiki lecheniya bolnykh pri rake pryamoy kishki // Ambulatornaya khirurgiya. 2006. no. 2. pp. 49–51.

7. Neshitov S.P. Lechenie vorsinchatykh adenom distalnykh otdelov tolstoy kishki // Khirurgiya. 2001. no. 7. pp. 30–33.

8. Simbirtsev A.S. Tsitokiny v immunogeneze i lecheniii allergii // Ross. allergologi-cheskiy zhurnal. –2007. no. 1. pp. 5–19.

9. Totolyan A.A., Freydlin I.S. Kletki immunnoy sistemy. SPb.: Nauka, 2000. 231 p.

10. Ladanyi A. Fuction and prognostic significance of immune cells infiltrating human tumors // Magy. Oncol. 2004. Vol. 48. no. 1. pp. 49–56.

11. Ohtani H. Pathophysiologic significance of host reactions in human cancer tissue: desmoplasia and tumor immunity // Tohoku J. Exp. Med. 1999. Vol. 187. pp. 193–202.

12. Ramamoorthy S.L., Fleshman J.W. Surgical treatment of rectal cancer // Hematol. Oncol. Clin. North Amer. 2002. Vol. 16. no. 4. pp. 927–946.

13. Ropponen K.M., Eskelinen M.J., Lipponen P.K., Alhava E., Kosma V.M. Prognostic value of tumour-infiltrating lymphocytes (TILs) in colorectal cancer // J. Pathol. 1997. Vol. 182. pp. 318–324.

14. Zhiping Li, Diehl A.M. Innate immunity in the liver // Curr. Opin Gastraenterol. 2003. 19 (6). pp. 565–571

Рецензенты:

Каймакчи О.Ю., д.м.н., ассистент кафедры онкологии Ростовского государственного медицинского университета, г. Ростов-на-Дону;

Шихлярова А.И., д.б.н., профессор, главный научный сотрудник Южного научного центра РАН, г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 582.477 (574.42)

К ИЗУЧЕНИЮ ЭФИРНОМАСЛИЧНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CUPRESSACEAE BARTL. ФЛОРЫ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Мырзагалиева А.Б., Медеубаева Б.З.

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, e-mail: anara_vkgu@ mail.ru

Можжевельники Восточного Казахстана представляют интерес как источник сырья для получения эфирных масел. Изучена эфирномасличность видов рода можжевельник Juniperus L. из семейства Cupressaceae Bartl. Во флоре Восточного Казахстана нами изучены три вида можжевельника: Juniperus pseudosabina Fisch. et Mey., J. sabina L., J. sibirica Burgsd. За время полевых работ в 2012–2013 гг. было собрано сырье трех видов можжевельника из различных мест произрастания для количественного определения содержания эфирных масел. Установлено, что из трех видов рода *Juniperus* L. флоры Восточного Казахстана наибольшим содержанием эфирного масла отличаются *Juniperus sabina* (2,5–4,8 %) и *J. pseudosabina* (4,5 %). Содержание эфирного масла у *Juniperus sabina* из Калбинского хребта варьировало от минимального 0,66 % (ур. Куттымбет) до максимального 4,80 % (окрестности оз. Шыбынкуль), у образцов сырья, собранного на хребте Нарын, оно не превышало 1,5 %. Содержание эфирного масла у *Juniperus pseudosabina* из г. Аир Калбинского хребта составило 4,5 %, а у образцов сырья, собранного на хребте Нарын (ур. Балгын), оно составило 1,33 %. Следовательно, экологические условия произрастания, а также местообитания вида влияют на количественное содержание эфирного масла. Более засушливые условия Калбинского хребта способствуют большему накоплению эфирных масел в растениях.

Ключевые слова: можжевельник, эфирные масла, эфирномасличность, гидродистилляция

TO THE STUDY OF ESSENTIAL OIL CONTENT OF REPRESENTATIVES OF THE FAMILY CUPRESSACEAE BARTL. OF EASTERN KAZAKHSTAN'S FLORA

Myrzagalieva A.B., Medeubaeva B.Z.

Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, e-mail: anara_vkgu@ mail.ru

The Junipers of East Kazakhstan are of interest as a source for essential oils. During the research the essential oils of Juniperus L. from the family Cupressaceae Bartl were studied. We studied three species of juniper in the flora of Eastern Kazakhstan: J. pseudosabina Fisch. et Mey., J. sabina L., J. sibirica Burgsd. To determine the quantitative contents of essential oils in junipers the material consisting of three juniper species was gathered from different locations during the expedition in 2012–2013. It is determined that from the *Juniperus* L. of East Kazakhstan plant kingdom the *Juniperus sabina* (2,5–4,8 %) and *the J. pseudosabina* (4,5 %) are particularly rich in essential oils. The content of essential oils in the *Juniperus Sabina* from the Kalba ridge ranged from a minimum of 0,66 % (ur. Kuttymbet) to a maximum of 4,80 % (near the lake Shybynkul); material collected in the ridge Naryn had no more than 1,5 %. The content of essential oil in the Juniperus pseudosabina from Air of the Kalba ridge was 4,5 %, and material collected in the ridge Naryn (ur.Balgyn) had 1,33 %. Consequently, environmental conditions of growing, as well as habitat affect the quantitative content of essential oils. More arid conditions of the Kalba ridge promote greater accumulation of essential oils in plants.

Keywords: juniperus, essential oils, essential oil content, hydro distillation

Природа восточно-казахстанской земли разнообразна и во многом уникальна. Уникальное географическое положение Восточно-Казахстанской области заключается в том, что она расположена в глубине самого крупного континента Евразии, в пределах его центральной части, на границе великих равнин – западной Сибири, Средней Азии и Казахстана. На территории области находится полюс континентальности планеты и географический центр Евразии. Восточный Казахстан граничит на севере с Российской Федерацией, на востоке с Китаем, на юге границы проходят с Алматинской, на западе – с Павлодарской и Карагандинской областями.

Восточно-Казахстанская область (ВКО) занимает юго-западную часть Алтая (Алтай Казахстанский), Зайсанскую впадину, Калбинское нагорье, хребты Саур-Тарбагатая, Прииртышскую равнину и восточную часть Казахского мелкосопочника, ее площадь составляет 283,3 тыс. км^2. На территории Восточного Казахстана чётко проявляется закон вертикальной поясности климата, растительности и почв [6].

Семейство *Cupressaceae* Bartl. на территории Восточного Казахстана представлено одним родом *Juniperus* L., который включает 3 вида: *J. pseudosabina* Fisch. et Mey., *J. sabina* L., *J. sibirica* Burgsd.

Полезные свойства хвои можжевельника обусловлены наличием в ее составе биологически активных веществ. В химический состав можжевельников входят различные органические и минеральные вещества. Среди органических соединений различают: вещества первичного синтеза – протеины, углеводы, липиды, ферменты, витамины; вещества вторичного синтеза –

алкалоиды, глюкозиды, фенольные соединения (флавоноиды, дубильные вещества, лигнаны и др.), эфирные масла, смолы, органические кислоты и др. Содержание аскорбиновой кислоты в можжевельнике около 270 мг/%. Многие виды растений рода *Juniperus* L. являются богатыми источниками флавоноидов. Хвоя можжевельника содержит значительное количество хлорофиллов, каротиноидов [10, 7, 4].

Все виды можжевельников содержат эфирные масла. По данным Р.А. Егеубаевой [5], изучавшей содержание эфирного масла у можжевельников, произрастающих в Восточно-Казахстанской области, содержание эфирного масла в среднем составило: 2,81–3,41 % (у можжевельника казацкого), 2,38–3,87 % (у можжевельника сибирского). Молодые экземпляры можжевельника сибирского отличались очень высоким содержанием масла – 7,1 %.

Эфирные масла служат источником получения душистых веществ, для улучшения парфюмерных свойств и повышения устойчивости к окислению [9].

Можжевеловое масло – подвижная жидкость желтого или желто-зеленого цвета, используется главным образом в производстве парфюмерных и косметических товаров, находит применение в медицине как эффективное антисептическое средство; в микроскопической технике – как иммерсионное масло. Эфирное масло из плодов можжевельника обладает высокой фитонцидной активностью, поэтому может использоваться при заживлении ран и лечении гнойничковых поражений кожи. В сочетании с оперативным вмешательством и лучевой терапией оно дает хороший эффект при лечении рака кожи. Наружно его применяют в виде спиртового раствора или мази при ревматизме. Эфирное масло, полученное из хвои, применяют для лечения трихомонадного кольпита. В конце прошлого века можжевеловое масло, полученное из хвои и плодов, применялось для стерилизации кетгута – нитей, которыми зашивают раны при хирургических операциях. Сырой кетгут наматывали на стеклянные цилиндры и опускали в можжевеловое масло, в котором он и хранился до употребления [1, 8, 11, 12].

Состав эфирного масла каждого вида можжевельника имеет свои отличия. Выход эфирного масла из можжевельников изменяется в зависимости от вида и места произрастания.

Целью работы являлось изучение эфирномасличности видов рода можжевельник из семейства *Cupressaceae* Bartl. флоры Восточного Казахстана.

Материал и методы исследования

Экспедиционным отрядом по изучению эфирномасличных растений ВКО за время полевых работ 2012–2013 гг. был собран ряд видов эфироносов для анализов на содержание эфирных масел. Анализы проводились в лабораторных условиях с целью выявления перспективных видов эфирномасличных растений флоры Восточного Казахстана.

Некоторые виды анализировались неоднократно в зависимости от местообитания, чтобы проследить изменчивость по содержанию эфирных масел у растений из разных популяций и экологических условий произрастания.

Количественное определение эфирных масел производилось по методу гидродистилляции на приборе Клевенджера. Измельченное сырье весом 100 грамм помещают в колбу для отгонки эфирного масла и заливают дистиллированной водой объемом 500 миллилитров. Затем колбу соединяют с аппаратом Клевенджера, устанавливают на электроплитку и отгоняют в течение 1,5–2 часов. Начало отгонки устанавливают с момента появления первых капель дистиллята. Интенсивность отгонки не должна превышать 45–50 капель в минуту. За 10 мин до конца отгонки прекращают подачу воды в холодильник с целью прогревания его для того, чтобы оставшиеся на его внутренних стенках капли эфирного масла стекли в приемник. Электроплитку выключают и, как только в воздушной трубке аппарата появится пар, отставляют ее в сторону. Обычно из 100 грамм растения удается отогнать 0,2–1 мл эфирного масла. Эфирное масло располагается в виде тонкого слоя, обычно желтоватого цвета, над поверхностью воды. Для отбора эфирного масла необходим шприц (одноразовый) на 0,5 мл. Эфирное масло удобно поместить в маленькую пробирку (в таких пробирках иногда продают эфирные масла) и хранить в холодильнике. Перед каждым определением через прибор пропускают пар в течение 15–20 минут [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Juniperus sabina – вечнозеленый стелющийся многолетний кустарник 1–2 м высоты, с лежачими или частично приподнимающимся ветвями и красновато-серой корой. Конечные, травянистые олиственные веточки очень тонкие, не шире 1 мм, зеленые, с острым запахом. Шишкоягоды обильные, одиночные, мелкие округло-эллиптические, иногда немного угловатые, семян 2, растение двудомное. Плодоносит в июне-июле. Растет на скалистых, гранитных северных, северо-западных, северо-восточных склонах гор [14].

Эфирное масло из хвои можжевельника казачьего светло-жёлтого цвета, обладает сильным характерным хвойным запахом. В состав масла входят сабинен, α-пинен, сабинол 10–17 %, сабинолацетат – 50 %, цитронеллол, гераниол, кадинен, дегидрокуминовый спирт, α-терпинен [3].

Выход эфирного масла из «лапок» можжевельника, собранного в окрестностях озера Шыбындыколь (Калбинский хребет), составил 2,5–4,8 %. Полученное масло бесцветное, запах приятно-хвойный (таблица).

Содержание эфирного масла в хвое исследованных видов *Juniperus* L. флоры Восточного Казахстана

№ п/п	Название растений	Местообитание	Выход масла, %	Цвет масла	Запах масла
1	Juniperus sabina	Восточно-Казахстанская область (ВКО), Уланский район, Калбинский хребет, окрестности оз. Шыбындыкуль	2,50–4,80	бесцветный	приятно-хвойный
		ВКО, Уланский район, Калбинский хребет, урочище Куттымбет	0,66	бледно-желтый	приятно-хвойный
		ВКО, Катон-Карагайский район, хребет Нарын, урочище Балгын	1,50	бледно-желтый	приятно-хвойный
2	J.pseudosabina	ВКО, Уланский район, Калбинский хребет, северо-западный склон г. Аир	4,50	бесцветный	хвойный
		ВКО, Катон-Карагайский район, хребет Нарын, урочище Балгын	1,33	бесцветный	хвойный
3	J. sibirica	ВКО, Катон-Карагайский район, хребет Сарымсакты, перевал Бурхат	1,31–1,35	бледно-желтый	смолисто-хвойный

Выход эфирного масла из высушенной хвои можжевельника казачьего, собранного в июле 2012 года в районе в урочище Куттымбет Калбинского хребта, составил 0,66 %. Масло бледно-желтое, запах приятно-хвойный.

Из 200 г высушенной хвои можжевельника казачьего, собранного в районе урочища Балгын хребта Нарын в июле 2012 года, выход эфирного масла составил 1,5 %. Масло бледно-желтое, запах приятно-хвойный.

J. pseudosabina – многолетний стелющийся кустарник с лежачими и восходящими ветвями, не превышающий 1 м высоты, конечные веточки ясно четырехгранные. Листья чешуйчатые, до 3 мм в длину, черепитчатые. Шишкоягоды овальные до 5–8 мм в длину, буровато-черные, иногда с сизым налетом, семя одно, овальное. Растение однодольное. Плодоносит в июле-августе.

Растет по каменистым склонам гор, в верхней части склонов, на гранитных склонах разных экспозиций, образуя вместе с можжевельником казачьим арчевники значительной площади.

Выход эфирного масла из «лапок» можжевельника ложноказачьего, взятого на северо-западных склонах г. Аир (1002 м над ур. моря) Калбинского хребта, составил 4,5 %. Масло бесцветное, запах хвойный (таблица).

Выход эфирного масла из можжевельника ложноказачьего, собранного в урочище Балгын хребта Нарын, составил 1,33 %. Масло бесцветное, запах хвойный (таблица).

J. sibirica – низкий стелющийся многолетний густоветвистый кустарник 0,5–1 м высотой с игольчатыми листьями, расположенными мутовчато по три. Кора на молодых побегах светло-бурая, глянцевитая, голая. Цветет весной, плоды созревают на второй год осенью. Растение двудомное. Плоды вначале зеленые, после созревания – черные с сизым восковым налетом.

Растет в горах Алтая, образует небольшие заросли в высокогорьях на скалах, каменистых склонах и россыпях, в лиственничных редколесьях, среди кедрового стланика.

В состав эфирного масла можжевельника сибирского входят: α-пинен 80 %, следы камфена и сесквитерпенов [11].

Выход эфирного масла из «лапок» можжевельника сибирского, взятого на перевале Бурхат хребта Сарымсакты, составил 1,31–1,35 %. Масло бесцветное, запах хвойный (таблица).

В настоящее время изучен состав эфирных масел различных видов арчи, но промышленное значение могут иметь только виды, обладающие сырьевой базой. На территории Восточного Казахстана наибольшие ареалы имеют *Juniperus sabina и J. sibirica; J. pseudosabina* имеет менее значительные ареалы.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Можжевельники (*Juniperus sabina, J. pseudosabina, J. sibirica)* флоры Восточного Казахстана представляют интерес как источник сырья для получения эфирных масел.

Установлено, что из трех видов рода *Juniperus* L. флоры Восточного Казахстана наибольшим содержанием эфирного масла отличаются *Juniperus sabina* (2,5–4,8 %) и *J. pseudosabina* (4,5 %).

Содержание эфирного масла у *Juniperus sabina* из Калбинского хребта варьировало от минимального 0,66 % (ур. Куттымбет) до максимального 4,80 % (окрестности оз. Шыбынкуль), у образцов сырья, собранного на хребте Нарын, оно не превышало 1,5 %. Содержание эфирного масла у *Juniperus pseudosabina* из г. Аир Калбинского хребта составило 4,5 %, а у образцов сырья, собранного на хребте Нарын (ур. Балгын), оно составило 1,33 %. Следовательно, экологические условия произрастания, а также местообитания вида влияют на количественное содержание эфирного масла. Более засушливые условия Калбинского хребта способствуют большему накоплению эфирных масел в растениях.

Список литературы

1. Беркутенко А.Н. Лекарственные и пищевые растения Аляски и Дальнего Востока России / А.Н. Беркутенко, Э.Г. Вирек. – Владивосток: изд-во Дальневост. ун-та, 1995. – 192 с.

2. Горяев М.И. Эфирные масла флоры СССР. – Алма-Ата: Акад. наук КССР, 1952. – 380 с.

3. Горяев М.И., Игнатова Л.А., Дембицкий А.Д., Юрина Р.А. Об эфирных маслах можжевельников Средней Азии // IV Международ. конгр. по эфирным маслам. – Тбилиси. 1971. – С. 118–131.

4. Григорьев В.П., Поплавская Л.Ф. Запасы фитомассы Juniperus communis L. и содержание в хвое хлорофиллов, каротиноидов и аскорбиновой кислоты // Растительные ресурсы. – 1985. – № 2. – С. 164–169.

5. Егеубаева Р.А. Дикорастущие эфирномасличные растения юго-востока Казахстана. – Алматы, 2002. – 242 с.

6. Егорина А.В., Зинченко Ю.К., Зинченко Е.С. Физическая география Восточного Казахстана. – Усть-Каменогорск: Альфа-Пресс, 2002. – 182 с.

7. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 78 с.

8. Крылов Г.В., Степанов Э.В. Зеленая аптека Кузбасса. – Кемеровское кн. изд-во, 1969. – 232 с.

9. Кустова С.Д. Справочник по эфирным маслам. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 175 с.

10. Кьосев П.А. Полный справочник лекарственных растений. – М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. – 992 с.

11. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. – 5-е изд. – Новосибирск: Наука, 1991. – 431 с.

12. Сало В.М. Зеленые друзья человека. – М.: Наука, 1975. – 271 с.

13. Государственная Фармакопея СССР. Вып.2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье МЗ СССР. XI изд. – М., 1990. – 400 с.

14. Флора Казахстана. – Алма-Ата: изд-во АН КазССР, 1956. – Т.1. – 354 с.

References

1. Berkutenko A.N. Lekarstvennye i pishchevye rasteniya Alyaski i Dalnego Vostoka Rossii / A.N. Berkutenko, E.G. Virek. Vladivostok: izd-vo Dalnevost. un-ta, 1995. 192 p.

2. Goryaev M.I. Efirnye masla flory SSSR. Alma-Ata: Akad. nauk KSSR, 1952. 380 p.

3. Goryaev M.I., Ignatova L.A., Dembitsky A.D., Yurina R.A. Ob efirnykh maslakh mozhzhevelnikov Sredney Azii // IV Mezhdunarod. kongr. po efirnym maslam. Tbilisi. 1971. pp. 118–131.

4. Grigoryev V.P., Poplavskaya L.F. Zapasy fitomassy Juniperus communis L. i soderzhaniye v khvoye khlorofillov, karaitinoidov i askorbinovoy kisloty // Rastitelnye resursy. 1985. no. 2. pp. 164–169.

5. Egeubayeva R.A. Dikorastushchiye efirnomaslichnye rasteniya Yugo-Vostoka Kazakhstana. Almaty, 2002. 242 p.

6. Egorina A.V., Zinchenko Yu.K., Zinchenko Ye.S. Fizicheskaya geografiya Vostochnogo Kazakhstana. Ust-Kamenogorsk: Alfa-Press, 2002. 182 p.

7. Klyshev L.K., Bandyukova V.A., Alyukina L.S. Flavonoidy rasteny. Alma-Ata: Nauka, 1978. 78 p.

8. Krylov G. V., Stepanov E. V. Zelenaya apteka Kuzbassa. Kemerovskoye kn. izd-vo, 1969. 232 p.

9. Kustova S.D. Spravochnik po efirnym maslam. M.: Pishch. prom-st, 1978. 175 p.

10. Kyosev P.A. Polny spravochnik lekarstvennykh rasteny. M.: EKSMO-Press, 2001. 992 p.

11. Minayeva V.G. Lekarstvennye rasteniya Sibiri. Izd. 5-e. Novosibirsk: Nauka, 1991. 431 p.

12. Salo V.M. Zelenye druzya cheloveka. M.: Nauka, 1975. 271 p.

13. Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR. Vyp.2. Obshchiye metody analiza. Lekarstvennoye rastitelnoye syrye MZ SSSR. XI izd. M., 1990. 400 p.

14. Flora Kazakhstana. Alma-Ata: izd-vo ANKazSSR, 1956. T.1. 354 p.

Рецензенты:

Гемеджиева Н.Г., д.б.н., заведующая лабораторией растительных ресурсов РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы;

Айдарбаева Д.К., д.б.н., профессор кафедры ботаники и зоологии Казахского Национального педагогического университета имени Абая Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 628.357.3(470.64)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Пежева М.Х., Халилова Ф.А., Жантеголов Д.В., Казанчев С.Ч.

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, e-mail: mpiezhieva@mail.ru

Изучены распределения и динамики численности микроорганизмов в рыбоводных прудах с учетом действия природных и антропогенных факторов в течение ряда лет. Анализ факторов, влияющих на развитие микроорганизмов в рыбоводных прудах, показал, что на развитие микроорганизмов значительное влияние оказывает температура, плотность посадки, пространственно-временные неоднородности водоёмов. При заполнении прудов речная экосистема преобразуется в качественно иное состояние, что сопровождается изменением биоценозов и протекающих в них биохимических процессов. Перестраивается и бактериальное население с увеличением численности и активности отдельных физиологических групп. Существование в глубоководных прудах отдельных водных масс с большими перепадами температур определяет своеобразие микробиологических процессов в каждой из них, что мы пытались показать в своих исследованиях. Высокая численность бактериального перифитона на стеблях и листьях водных растений объясняется температурным режимом на мелководьях, а также усилением активности микробиологических процессов. Подобные исследования наиболее важны для рыбоводных прудов, имеющих большие площади мелководных и зарастающих макрофитами зон. Установлены закономерности формирования и изменения микробных популяций.

Ключевые слова: антропогенный фактор, эколого-фенологическая зона, вегетационный период, биоген, бактериопланктон, микрофлора, трофность, нагульный пруд, бактериобентос, метаболиты, замор рыб, детрит

MAJOR FACTORS AFFECTING THE DEVELOPMENT OF MICROORGANISMS IN FISHPONDS OF KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

Pezheva M.H., Halilova F.A., Zhantegolov D.V., Kazanchev S.C.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Kabardino-Balkarian State Agrarian University, by V.M. Kokov», Nalchik, e-mail: mpiezhieva@mail.ru

There the distributions and dynamics of population of microorganisms in fishponds with the effect of natural and anthropogenic factors for a number of years were studied. Analysis of factors influencing the development of microorganisms in fishponds has shown that the development of microorganisms lndependence the temperature, density, spatial-temporal heterogeneity of reservoirs. When filling in the ponds river ecosystem is converted to a qualitatively different state that is accompanied by changes in biocenoses and running in them biochemical processes. Rebuilt and the bacterial population is changing and increasing in the number and activity of certain physiological groups. The existence of a deep-water ponds individual water masses with large temperature differences determines the identity of microbiological processes in each of them, that we have tried to show in our research. The high number of bacterial periphyton on the stems and leaves of water plants is explained by the thermal regime in shallow waters, as well as increased activity of microbiological processes. This research is the most important for fish ponds with large area of shallow-water and overgrown macrophyte vegetation zones. There were established regularities of the formation and changes of microbial populations.

Keywords: anthropogenic factor, ecologic – phenological area, vegetation period, biogen, bacterioplankton, microflora, trophicity, feeding pond, bakteriobentos, metabolites, destruction of fish, dentrite

Для разработки и внедрения мероприятий и рекомендаций, направленных на дальнейшую интенсификацию процессов рыбоводства, необходимо знание микробиологических процессов, протекающих в рыбоводных прудах.

Главная цель научных исследований на современном этапе – научиться прогнозировать биологические процессы в рыбохозяйственных водоёмах, управлять ими для создания условий, способствующих достижению высокой и стабильной рыбопродуктивности.

Среди многообразия факторов, влияющих на развитие в водоёмах микроорганизмов, можно выделить три главных – удобрения, плотность посадки рыбы и температура.

Силу воздействия каждого фактора увязать в одной работе невозможно, поэтому мы решили ограничиться двумя факторами – температурой и плотностью посадки рыб в разных эколого-фенологических зонах республики.

Материалы и методы исследования

Установление влияния указанных факторов на развитие микроорганизмов в рыбоводных прудах республики разрабатывалось на основе массовых данных, собранных нами в течение вегетационного периода с 2008 по 2010 гг. в хозяйствах со средним уровнем ведения рыбоводства, довольно полно отражающих разнообразие экологических условий различных зон республики.

Колебания температуры воздуха и направления господствующих ветров изучались в течение трех

лет. Температуру воды измеряли специальным водным термометром три раза в сутки – в 8, 13 и 19 часов. Ежедневно определяли уровень воды в прудах; при снижении уровня усиливали подачу воды. Гидрохимические показатели – содержание растворенных органических веществ и биогенов – исследовали один раз в две недели. Изучение общего числа микроорганизмов определяли по методу А.С. Разумова.

Результаты исследования и их обсуждение

Известно, что с температурой воды и содержанием в воде биогенных элементов связаны количественный и качественный состав и биомасса бактериопланктона.

Температура, определяя интенсивность протекания биологических процессов в прудах, оказывает влияние и на численность бактериопланктона. Анализируя интенсивность развития микрофлоры в одних и тех же водоёмах в смененные годы, мы сталкивались с тем, что (плотность посадки рыбы) количество бактериопланктона зависимо от термических условий (табл. 1).

Таблица 1

Влияние температуры и плотности рыбы на численность микроорганизмов в рыбоводных прудах республики

Эколого-фенологические зоны	Номер пруда	Сумма активных температур, °С	Площадь, га (нагульные пруды)	Плотность посадки рыбы, тыс. экз./га	Количество микроорганизмов в среднем за сезон	
					В воде млн кл./мл	В грунте млрд кл./мл
Горная	1 2	1575 1620	4,0 4,2	6,0 9,2	5,3 6,2	9,9 10,2
Предгорная	1 2	2665 2795	6,5 7	10,1 14,9	8,5 12,0	10,8 11,7
Степная	1 2	4080 4250	10 15	12,7 17,5	10,2 16,7	19,3 20,4

Как видно из таблицы, характерной особенностью прудового рыбоводства в КБР является размещение хозяйств в зонах с чрезвычайно разнообразными эколого-фенологическими условиями. Действительно, по сумме активных температур (более чем +15 °С) самые теплые зоны (предгорная и степная) превосходят самую холодную (горная зона) в 2–2,5 раза. Средняя температура в апреле – сентябре, т.е. в период наиболее интенсивного роста микроорганизмов, колеблется от 17 в горной зоне и до 21–23 соответственно в предгорной и степной зонах.

Следует также обратить внимание на то обстоятельство, что некоторые важные фенологические характеристики существенно различаются даже в соседних эколого-фенологических зонах. Так, сумма температур в горной зоне составляет 1575–1620 °С, а в предгорной зоне 2665–2795 °С. На территории степной зоны этот показатель колеблется в пределах 4080–4250 °С. Таким образом, есть все основания предполагать, что эффективность прудового рыбоводства в разных зонах КБР должна быть различна вследствие большого разнообразия трофности рыбоводных прудов.

Для сезонной динамики численности микроорганизмов в большинстве прудов разных эколого-фенологических зон республики характерен летний максимум, приходящихся на период наибольших температур.

Более существенное влияние на микробиологический режим воды исследованных прудов (табл. 1) оказывает плотность посадки рыб.

Увеличение плотности посадки рыбы в нагульных прудах сопровождается увеличением общей численности микроорганизмов. При увеличении плотности посадки рыбы в нагульных прудах горной зоны от 6 до тыс. экз./га численность бактериопланктона увеличилась на 17,9 %. В предгорной зоне при увеличении плотности посадки рыбы от 10,1 до 14,9 тыс. экз./га среднезонная численность бактерий в воде возросла на 41,2 %. В степной – при увеличении в прудах плотности посадки рыбы от 12 до 17,5 тыс. экз./га среднесезонная численность бактериопланктона возросла на 63,7 %.

Аналогичная закономерность наблюдалась и в донных отложениях прудов, хотя показатели были несколько ниже.

Оценка данных, полученных на прудах различных фенолого-экологических зон методом двухфакторного дисперсионного анализа, показала, что достоверность влияния температуры и плотности посадки рыбы на численность бактериопланктона и бактериобентоса в прудах равна 99,9 %. В сумме организованных факторов сила влияния плотности посадки рыбы на численность микроорганизмов в воде равнялась 49,7 %, температура – 4,1 % и сочетанное влияние обоих факторов – 46,1 %. Сила влияния

и плотности посадки рыбы на численность бактериобентоса равнялась 38,9, температура – 0,2 и сочетанное влияние обоих факторов – 52,8.

Из приведенных данных видно, что степень (сила) влияния рассматриваемых факторов на микроорганизмы воды и донных отложений почти одинаковая, сила влияния плотности посадки рыбы на бактериопланктон обусловлена количеством и составом легкоминерализуемых органических веществ, вымываемых и выщелачиваемых из метаболитов рыб и искусственных кормов, вносимых в водоёмы в качестве дополнительной_трофи. Поскольку на дне водоёмов скапливаются трудноминерализуемые остатки кормов и метаболитов рыб, их влияние на микрофлору проявляется не так быстро, как в воде.

Помимо перечисленных главных факторов на численность микроорганизмов в рыбоводных прудах влияет прозрачность. Как выяснилось в процессе исследований, прозрачность воды зависит от ряда факторов, в том числе и обветрового направления. Для степного товарного рыбного хозяйства (ТРХ) характерны постоянные ветры с силой от 4 до 10,5 м/с, что приводит к волнобою и постоянному взмучиванию поверхностного мягкого слоя донных отложений прудов, в результате чего прозрачность воды в них не превышает 12–18 см по белому диску.

При отборе проб на двух прудах этого хозяйства нами учитывались направления господствующих ветров. В среднем за исследуемый сезон численность бактериопланктона в них равнялась 10 млн кл./мл, а бактериобентоса – соответственно 20,1 и 19,2 млрд кл./г. Мы пришли к выводу, что это происходит вследствие сильного взмучивания воды в обоих водоёмах. Распределение микроорганизмов в воде и донных отложениях степного ТРХ носило, на первый взгляд, парадоксальный характер. Так, в мае в воде обоих водоёмов численность микроорганизмов уменьшилась в направлении от вершины к водоспуску, а в июне – июле – возрастала, что соответствует распределению микроорганизмов в прудах других хозяйств. В донных отложениях обследованных прудов распределение микроорганизмов было обратным тому, которое наблюдалось в воде. Оказалось, что распределение микроорганизмов по различным участкам прудов степного ТРХ зависело от направления ветров. В мае они дули в направлении от водосброса к вершине прудов, а в остальное время – наоборот. Характерно, что в зависимости от направления господствующих ветров численность микроорганизмов в воде в течение всего периода исследований с подветренной стороны была меньшей, чем с наветренной, а в средней части – большей, чем с подветренной (рис. 1).

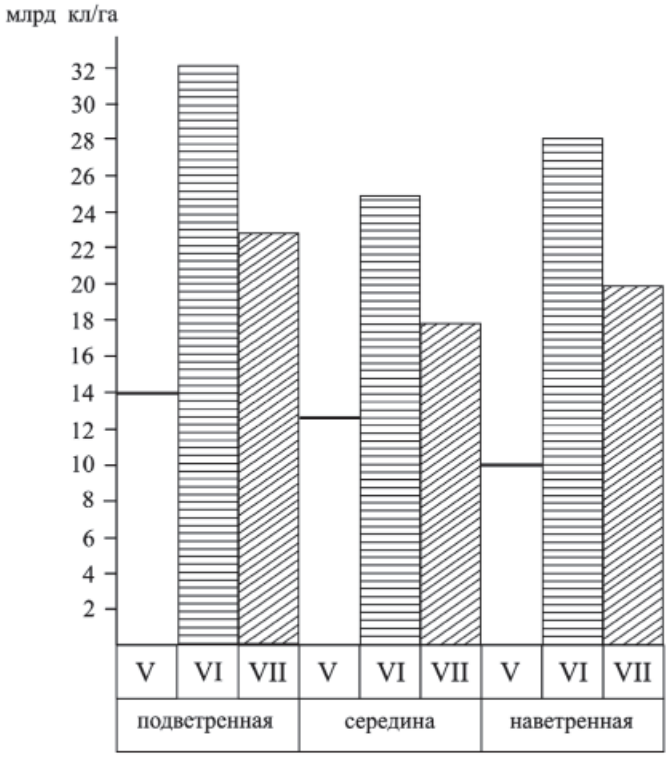


Рис. 1. Численность микроорганизмов в воде прудов степной зоны и влияние на нее ветров и волнобоя

В донных отложениях (рис. 2) с подветренной стороны численность микроорганизмов была большей, чем с наветренной, где верхний заиленный слой грунта переносится в результате волнобоя в воду и взмучивается. Это приводит к повышению в ней количества микроорганизмов.

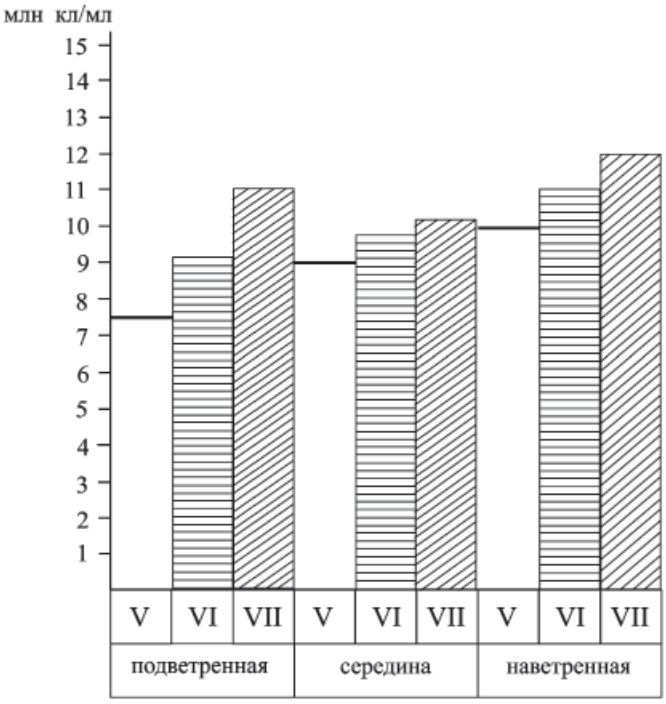


Рис. 2. Численность микроорганизмов в донных отложениях прудов степной зоны и влияние на нее ветров и волнобоя

Обследование этих же прудов через год подтвердило выявленную ранее характерную для них и зависящую от гидрологического фактора особенность распределения микроорганизмов (табл. 2).

Отмеченное влияние имеет и практическое значение. Учитывая наличие большого количества микроорганизмов в нижней части больших прудов, как в степной зоне, в этих местах следует избегать расстановки кормовых мест (столиков), так как скопление микроорганизмов и органического материала в виде несъедобных кормов и метаболитов рыб в период высоких летних температур может приводить к возникновению локальных заморов.

Таблица 2

Численность микроорганизмов в воде (в млн кл./мл) и донных отложениях (в млрд кл./г) в различных сторонах прудов степного ТРХ

Номер пруда	Горизонт взятия проб	Сторона			В среднем по пруду
		Подветренная	Середина	Наветренная	
1	Вода Грунт	8,98 18,05	9,68 18,35	10,75 15,52	9,81 17,31
2	Вода Грунт	9,01 18,67	9,91 18,97	11,05 15,98	9,99 17,87

Что касается микробиологических данных, то пробы, отобранные в интервале между 8 и 16 ч, давали результаты, наиболее близкие к среднесуточным показателям численности бактериопланктона на каждом из исследованных горизонтов. Таким образом, одновременно установлено оптимальное время для отбора проб при изучении микробиологических процессов в рыбоводных прудах.

Выводы

На водоемах с разным гидрологическим режимом и интенсивностью ведения рыбоводного процесса установлено, что факторами, влияющими на численность и распределение микроорганизмов в воде, являются температура и кратность посадки рыб.

Анализ термического режима почв показал, что минерализация органических веществ в донных отложениях идет неравномерно, наибольшая интенсивность микробиологических процессов имеет место на поверхности ила, где сосредоточен детрит высокой питательной ценности.

В рыбоводных прудах, как и в других водоемах, наиболее населенным, а следовательно и активным, является поверхностный слой донных отложений. Поэтому накопление в прудах больших масс илов, не способствуя усилению микробиологических процессов, будет приводить лишь к обмелению водоёмов и сокращению их полезного для рыбоводства объёма, что крайне нежелательно.

Список литературы

1. Акимов В.А. Продукция бактерий в рыбоводных прудах // Сборник научных трудов. – ВНИИПРХ. – 1971. – вып. 6. – С. 50–59.

2. Кузнецов С.И. Что такое проблема биологической продуктивности водоёмов и как следует работать над её решением // Зоологический журнал. – 1951. – Т. XXX. – Вып. 2. – С. 121–130.

3. Липин А.Н. Микрофлора стоячих водоёмов и связь её с гидрофауной / А.Н. Липин, Н.Н. Липина // Труды ВНИИПРХ. – 1950. – Т.V. – С. 9–20.

4. Горленко В.М., Дубинина Г.А., Кузнецов С.И. Экология водных микроорганизмов. – М.: Наука, 1977.

5. Кондратьева Е.Н. Хемолитотрофы и метилотрофы. – М.: Изд-во МГУ, 1983.

References

1. Akimov V.A. Produkcija bakterij v rybovodnyh prudah. // Sbornik nauchnyh trudov.- VNIIPRH. 1971. vyp.6. pp. 50–59.

2. Kuznecov S.I. Chto takoe problema biologicheskoj produktivnosti vodojomov i kak sleduet rabotat' nad ejo resheniem // Zoologicheskij zhurnal. 1951. T. XXX. vyp.2. pp. 121–130.

3. Lipin A.N. Mikroflora stojachih vodojomov i svjaz' ejo s gidrofaunoj / A.N. Lipin, N.N. Lipina // Trudy VNIIPRH. 1950. T.V. pp. 9–20.

4. Gorlenko V.M., Dubinina G.A., Kuznecov S.I. Jekologija vodnyh mikroorganizmov. M.: Nauka, 1977.

5. Kondrat'eva E.N. Hemolitotrofy i metilotrofy. M.: Izd-vo MGU, 1983.

Рецензенты:

Хасаева Ф.М., д.б.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, КБГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик;

Калабеков М.И., д.в.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, КБГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 551.588

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДЕКОМПОЗИЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЕВРАЗИИ: РАЗДЕЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кирста Ю.Б., Курепина Н.Ю., Ловцкая О.В.

ФГБУН «Институт водных и экологических проблем» Сибирского отделения Российской академии наук, Барнаул, e-mail: kirsta@iwep.ru

Разработан метод пространственной кластеризации континентальных метеорологических полей, основанный на различиях их многолетней ритмики. Метод позволяет разделить воздействия растительности и антропогенной деятельности на межгодовую динамику приземных температур воздуха и осадков. Для этого предложены информационно-статистические показатели, характеризующие региональное резонансное влияние на климат экосистем наземной растительности и человеческого общества как ритмически функционирующих систем. Расчет показателей ведется для 2000 метеостанций Евразии по 100000 годовых сумм осадков и 50000 среднегодовых температур за 150-летний период с середины 19-го по конец 20-го века. Выделенные пространственные кластеры метеорологических полей Евразии отвечают разным климатическим ритмикам, формирующимся под влиянием растительности и специфической хозяйственной деятельности соответственно христианских, исламских и буддийских территориальных конгломератов.

Ключевые слова: климат, метеорологические поля, кластеризация, температура, осадки, растительность, антропогенная деятельность, Евразия

SPATIAL DECOMPOSITION OF METEOROLOGICAL FIELDS OF EURASIA: SEPARATION OF EFFECTS OF VEGETATION AND ANTROPOGENIC ACTIVITY

Kirsta Y.B., Kurepina N.Y., Lovtskaya O.V.

Institute for Water and Environmental Problems of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, e-mail: kirsta@iwep.ru

A method of spatial clustering of continental meteorological fields based on their long-term rhythmic differences is developed. The method allows to separate the effects of vegetation and anthropogenic activity on interannual dynamics of surface air temperature and precipitation. For this purpose, the information-statistical indicators characterizing regional resonant effect on the climate of terrestrial vegetation ecosystems and human society as rhythmically functioning systems are proposed. To calculate the indicators for 2000 weather stations, 100000 data on annual precipitation and 50000 data on average annual temperatures over 150 year period from mid XIX up to end XX are used. The specified spatial clusters of meteorological fields of Eurasia comply with different climatic rhythms formed under the influence of vegetation and specific economic activity of Christian, Islamic and Buddhist territorial conglomerates.

Keywords: climate, meteorological fields, clustering, temperature, precipitation, vegetation, anthropogenic activity, Eurasia

Анализ и прогноз региональных проявлений глобальных климатических изменений представляют собой фундаментальную проблему современной климатологии. Ее важным аспектом являются вариации климата, вызванные внешними, в том числе антропогенными воздействиями на атмосферу периодического и квазипериодического характера.

На Земле имеются две крупнейшие иерархически организованные системы – растительность и человеческое общество, которые не только зависят от атмосферных процессов, но и воздействуют на них [7, 13]. Например, растительность влияет на влажность приземного слоя атмосферы и обеспечивает проникновение влаги океанов вглубь континентов в качестве «биологического насоса» [14]. Многолетние сукцессионные смены у экосистем наземной растительности ритмически изменяют отражательную способность растительного покрова, а значит, и альбедо подстилающей поверхности Земли. Это ведет к долгопериодным изменениям теплового баланса атмосферы, равно как температуры приземного слоя воздуха и осадков [7, 9]. В свою очередь человек изменяет альбедо земной поверхности при распашке почв, а значит, и теплообмен этой поверхности с атмосферой. К регулярным вариациям этого альбедо ведут многолетние севообороты сельскохозяйственных полей, осуществляемые для поддержания плодородия почв. В результате развития промышленности возрастает выброс в атмосферу аэрозолей и парниковых газов, ведущих к постоянному сдвигу теплового баланса атмосферы с сопутствующими долгопериодными изменениями метеорологических характеристик.

В целом воздействия на атмосферу регулярно меняющихся условий подстилающей поверхности можно охарактеризовать с физической точки зрения как вынужденные колебания и параметрический резонанс динамических систем. Например, растительность, переносящая в качестве

«биологического насоса» океаническую влагу вглубь континентов [14], при каком-либо увеличении (уменьшении) осадков обеспечивает себе на следующий год лучшее (худшее) развитие через изменение количества образующихся в текущем году почек и семян. Это, очевидно, приводит к еще более (менее) эффективному переносу влаги на следующий год. Такая положительная обратная связь должна формировать последовательное нарастание (убывание) осадков на протяжении ряда лет и образование у растений «волн жизни», которые хорошо известны в экологии.

Попытки оценить единообразие/синхронизм динамики метеорологических полей на больших территориях были начаты еще в середине прошлого столетия [1–2] и продолжаются до настоящего времени. Выполненные нами исследования позволили обнаружить такой синхронизм [5, 7, 12]. При этом показана неадекватность традиционного описания многолетних изменений температур воздуха и осадков через ежегодное увеличение/уменьшение их месячных значений на постоянную величину нарастающим итогом. Изменения температур и осадков следует характеризовать в процентах от их среднемноголетних месячных значений. Тогда многолетняя динамика метеорологических характеристик оказывается единообразной во времени на больших пространствах и слабо зависящей как от орографической, так и климатической неоднородности территории.

Цель исследования. Настоящая работа направлена на решение проблемы разделения двух воздействий на климат, определяемых крупными экосистемами растительности и деятельностью человека.

Материалы и методы исследования

Исходные данные. Для пространственной кластеризации континентальных метеорологических полей целесообразно использовать первичные климатические наблюдения, а не данные реанализа, который искажает результаты наблюдений в процессе их интерполяции. Учитывая это, для проводимых оценок многолетней ритмики температур воздуха и осадков была взята база климатических данных FAOCLIM-2, созданная агрометеорологической группой FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) [11]. Охватываемый базой период наблюдений составлял порядка 150 лет, с середины 19-го по конец 20-го века.

Дополнительная проверка базы FAOCLIM-2 по температурам показала их достаточную достоверность – проверяемые значения совпали с имеющимися в российской климатической базе ВНИИГМИ – МЦД (Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных) [4]. Получено хорошее совпадение и с массивами климатических характеристик, предоставляемыми NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, National) [15]. Худшие результаты дала проверка по осадкам из-за накопления случайных ошибок в их годовых суммах.

В базе данных FAOCLIM-2 для каждой из 28106 метеостанций мира указаны ее координаты, высота над уровнем моря, страна и среднемесячные климатические данные за длительные периоды наблюдений. Данные доступны в формате Microsoft Access, что позволяет использовать их без дополнительных преобразований. Выбираемые для исследований метеостанции Евразии должны были удовлетворять перечисленным ниже условиям, что в итоге привело к неравномерности их распределения по площади континента и обусловленной этим пространственной погрешности выделяемых кластеров.

Были приняты следующие требования по выбору метеостанций Евразии из FAOCLIM-2, данные которых использовались в расчетах:

– длина ряда наблюдений должна составлять не менее 33 лет, отвечающих одной фазе вековых природных или антропогенных циклов климатических изменений [6–7, 13];

– в используемом ряде не должно присутствовать более одного пропуска годовых данных.

Полученные итоговые файлы составили порядка 100000 годовых осадков и около 50000 среднегодовых температур.

Метод исследования. Единообразие ритмики метеорологических полей должно оцениваться через показатели, которые бы адекватно отражали многолетний интегральный эффект вынуждающих мультирезонансных природно-антропогенных воздействий на атмосферные процессы. Такие показатели должны представлять собой определенные статистические характеристики многолетней региональной динамики климатических факторов. При статистических оценках в большинстве случаев прямо или косвенно используются средние значения переменных. В то же время средние значения температур и осадков нестабильны и меняются в зависимости от выбора периода осреднения. Для решения этой проблемы целесообразно взять собственно периоды последовательного возрастания или убывания значений метеорологического фактора, которые уже не связаны с указанными средними. При этом значения показателей не зависят от того, выражаем ли мы температуры и осадки соответственно в градусах и миллиметрах или используем проценты от их средних (см. выше).

В рамках системного информационно-иерархического анализа влияния растительности и человека на климат нами были предложены информационно-статистические показатели, характеризующие повторяемые особенности многолетней динамики климатических факторов [7, 9]. Эти показатели представляют собой конкретные статистические характеристики динамики переменных и с физической точки зрения отражают резонансное влияние динамических систем друг на друга. Имея многолетние ряды годовых климатических данных, мы выделяем отдельные серии относительного изменения характеристик с последовательно возрастающими или убывающими значениями. При этом каждому году в таких сериях присваивается собственный порядковый номер 1, 2, 3, 4,…, который назван тенденцией.

Первый показатель рассчитывается как нормированная информация Шеннона [7]:

$$K_1 = -\frac{\sum_{k=1}^{l} p_k \cdot \ln p_k}{\ln l}, \qquad (1)$$

где l – максимальный номер у имеющихся в анализируемом ряде тенденций с номерами $k = 1, 2, 3, 4,\ldots$; p_k – вероятность появления в ряде (доля) лет с тенденцией k, $\sum_{k=1}^{l} p_k = 1$. Очевидно, при усилении резонансного взаимодействия систем вклад тенденций с большими номерами будет увеличиваться, что приведет к росту показателя K_1.

Для расчета второго показателя используются до 10 характерных периодов, выделяемых в рядах данных [7, 13]:

– с нулевой продолжительностью, которые отвечают году начала 33-летних фаз вековых климатических циклов;

– двухлетние, отвечающие последовательному нарастанию/убыванию годовых климатических характеристик и охватывающие два подряд идущих года с тенденциями 1 и 2 соответственно;

– трехлетние, охватывающие три подряд идущих года с тенденциями 1, 2, 3;

– при наличии лет с тенденциями 4, 5, …, 10 для конкретных метеостанций следует также учитывать 4-, 5-,…, 10-летние периоды. Длительные периоды, в частности, имеют место в арктической зоне и отражают ее устойчивое потепление с усилением таяния арктических льдов.

Расчет второго показателя K_2 ведется по двум элементам: (а) средней продолжительности периодов нарастания/убывания климатической характеристики и (б) 33-летней продолжительности фаз векового цикла. Здесь также используется выражение для нормированной информации Шеннона:

$$K_2 = -\frac{\sum_{k=1}^{2} p_k \cdot \ln p_k}{\ln 2}, \qquad (2)$$

где k – номер элемента, $k = 1, 2$; p_k – долевой вклад элемента k в сумме элементов, то есть в сумме двух указанных продолжительностей (а) и (б), $\sum_{k=1}^{2} p_k = 1$.

Как видно из (1) и (2), показатели K_1 и K_2 должны вести себя достаточно синхронно – увеличиваться при усилении резонансного взаимодействия систем и росте вклада тенденций с большими номерами или уменьшаться в противном случае. Их различие состоит в том, что если в K_1 учитываются все тенденции, то в K_2 – только тенденции с номерами больше или равными двум. Иначе говоря, K_2 характеризует среднюю продолжительность собственно последовательного нарастания или убывания метеорологической характеристики, которые начинаются только со второго года.

Для расчета информационно-статистических показателей K_1 и K_2 была разработана специальная программа в среде MATLAB. С ее помощью из базы данных FAOCLIM-2 по континенту Евразия выбирались метеостанции с длиной рядов наблюдений не менее 33-х лет, соответствующим образом исключались пропуски в наблюдениях, а затем для среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков каждой метеостанции определялись искомые показатели K_1 и K_2. Выделяемые 33-летние ряды непрерывных наблюдений обеспечивали необходимую точность проводимых оценок.

Расчетные значения K_1 и K_2 в среднем по всем выбранным метеостанциям Евразии составили у осадков соответственно 0,625 и 0,305 при среднеквадратичных (стандартных) отклонениях 0,075 и 0,016. У температур воздуха K_1 и K_2 были равны соответственно 0,644 и 0,311 при отклонениях 0,080 и 0,018. Стандартные отклонения как для осадков, так и температур показывают, что показатель K_2 заметно менее чувствителен к ошибкам данных метеорологических наблюдений. Все полученные K_1 и K_2 оказались достаточно близкими к их теоретически требуемым величинам 0,618 и 0,297, отражающим непосредственное влияние растительности на климат с поддержанием ею нормального статистического распределения годовых осадков и среднегодовых значений температур воздуха [7, 13]. Несколько повышенные K_1 и K_2 для температур, очевидно, обусловлены идущими континентальными изменениями климата. Отметим, что для территории России в случае использования данных об осадках и температурах воздуха до 1983 г. было получено полное соответствие рассматриваемых характеристик их теоретическим значениям [7].

При пространственной кластеризации метеорологических полей одновременно с K_1 и K_2 использовались еще два показателя K_3, K_4, характеризующие расположение метеостанций на континенте. Их привлечение позволило отразить как временную, так и пространственную связность метеорологических факторов и тем самым адекватно учесть указанное выше единообразие/синхронизм динамики метеорологических полей на больших территориях.

Показатели K_3 и K_4 определялись как расстояние по широте и долготе в километрах от метеостанции до экватора и Гринвичского меридиана соответственно. Перевод длин дуг параллелей и меридианов из градусов в километры выполнялся на основе эллипсоида Красовского по соответствующим таблицам [10].

Поскольку кластерный анализ позволяет исследовать множество исходных данных произвольной природы [3], то при его выполнении можно использовать одновременно все 4 показателя, два из которых являются статистическими характеристиками многолетних рядов данных и два – расстояний. Каждая метеостанция с отвечающими ей 4 показателями представляет собой одну точку метеорологического поля температур или осадков. Выделение кластеров таких точек, собственно, и является пространственной кластеризацией в качестве одного из методов зонирования метеорологических полей.

Для выполнения кластеризации показатели нормировались. Для этого из каждого значения показателя в выборке по всему континенту вычиталось среднее, затем полученная разность делилась на среднеквадратичное отклонение. Такая нормировка вариаций показателей гарантировала их одинаковый вклад в формирование искомых кластеров. Затем применялся известный метод k-средних (k – размерность пространства параметров, $k = 4$). Метод обеспечивал разделение метеостанций по кластерам так, чтобы внутри последних изменчивость параметров была минимальна, а между ними – максимальна. При этом внутрикластерная изменчивость характеризовалась как евклидово расстояние от метеостанции до центра тяжести ее кластера, а межкластерная – как расстояние между такими центрами.

Сначала был получен ряд вариантов пространственной кластеризации с последовательно увеличивающимся числом кластеров, которое исходно задавалось нами для каждого варианта. Затем из найденных вариантов выбирался один наиболее адекватный. Для этого определялись средние по каждому кластеру значения показателей K_1

и K_2 (см. (1) и (2)). Эти значения, как указывалось выше, должны были меняться синхронно от кластера к кластеру и для осадков, и для температур. Наиболее адекватным вариантом принимался тот, который при выполнении данного условия имел наибольшее число кластеров.

Метеорологические поля исследуемой территории визуализировались с помощью ГИС-платформы ESRI ArcGIS Desktop 10.0 в конфигурации ArcEditor.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1–2 и в таблице представлены результаты пространственной кластеризации ритмики метеорологических полей осадков и температур. В обоих случаях получено четыре кластера. Сравнение рисунков обнаруживает одинаковые картины зонирования у первого и второго поля. Поскольку многолетняя динамика температур и осадков достаточно независима, то совпадение картин позволяет сделать вывод об обоснованности предлагаемого метода пространственной кластеризации метеорологических полей и объективности результатов зонирования.

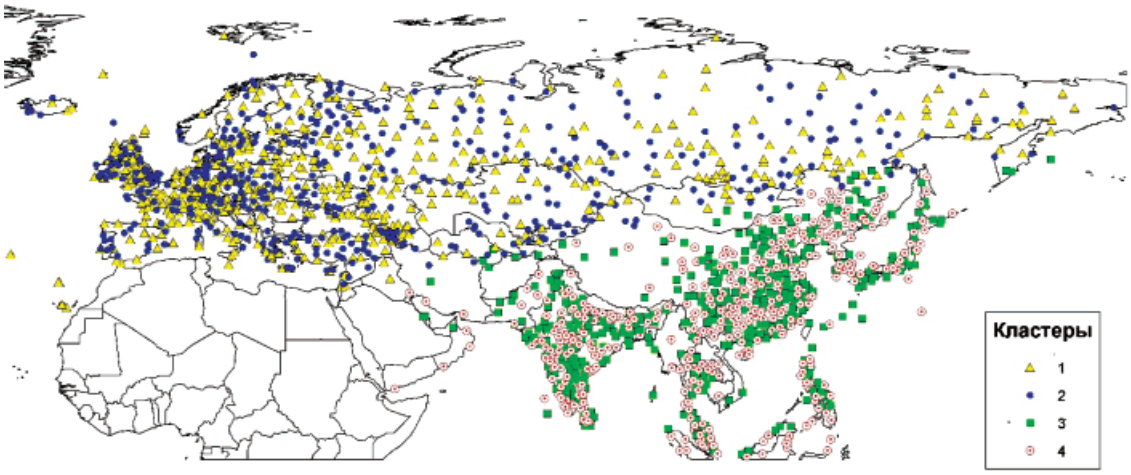


Рис. 1. Пространственная кластеризация ритмики годовых осадков для континента Евразия

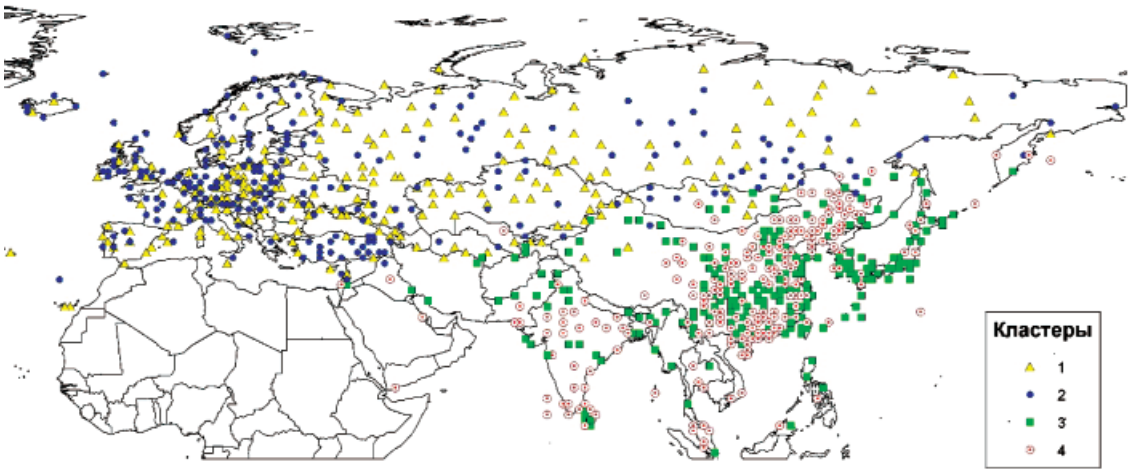


Рис. 2. Пространственная кластеризация ритмики среднегодовых температур для континента Евразия

Из сравнения рис. 1–2 с 3 видно, что при полученной минимальной детализации метеорологических полей расположение кластеров слабо связано с климатическими зонами, ландшафтами земной поверхности или крупными водотоками. В соответствии с теоретическими представлениями об иерархически организованной климатической ритмике [7, 13], межгодовая динамика осадков и температур формируется на иерархическом уровне с 99-летним циклом функционирования, известным также как вековой климатический цикл. В образовании такого уровня может участвовать как естественная растительность, так и хозяйственная деятельность человека. Поэтому причинами

появления кластеров должно быть воздействие на атмосферные процессы или естественных наземных экосистем, или антропогенных систем. К последним, очевидно, следует отнести три континентальных социально-хозяйственных конгломерата стран с отличающимся воздействием на окружающую среду: буддийский, христиано-иудейский и исламский. Для буддийского характерно орошаемое земледелие (возделывание риса), для христиано-иудейского – богарное земледелие (возделывание зерновых) с пастбищным животноводством и для исламского – преимущественно отгонно-пастбищное животноводство с очаговым земледелием.

Средние значения показателей K_1 и K_2 отдельных кластеров по (1) и (2) для метеорологических полей осадков и температур Евразии

Метеорологическая характеристика	Показатель	Кластер			
		1	2	3	4
Осадки	K_1	0,576	0,684	0,577	0,675
	K_2	0,298	0,314	0,292	0,315
Температуры	K_1	0,568	0,687	0,610	0,715
	K_2	0,297	0,316	0,303	0,329

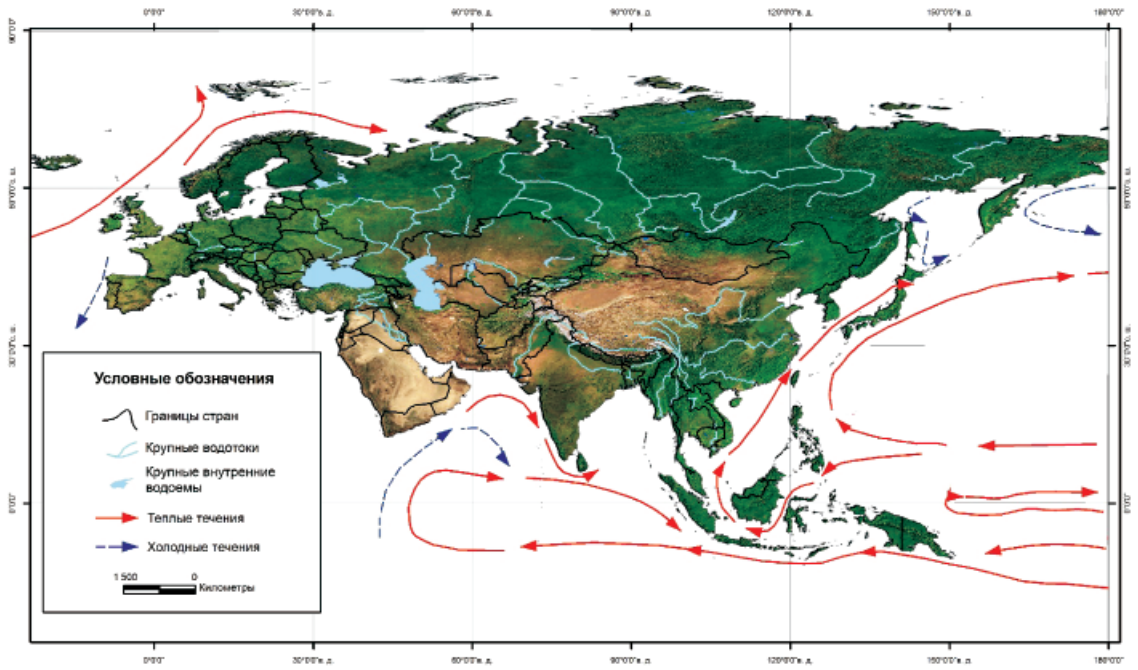


Рис. 3. Схема крупнейших водотоков континента Евразия

Первые два пространственных кластера осадков и температур (рис. 1–2) охватывают территорию христиано-иудейского и исламского социально-хозяйственных конгломератов. Показатель K_2 первого кластера согласно таблице ближе к теоретически требуемому значению 0,297 (см. Метод исследований). За его формирование, очевидно, отвечает естественная растительность, которая эволюционно приспособлена к более значительным изменениям климата по сравнению с современными и поддерживает единообразную эволюционно выработанную ритмику метеорологических факторов с вековой цикличностью. Отметим, что растительные сукцессии в крупных экосистемах/биомах континента различаются по срокам своего начала и окончания, в связи с чем формируемые ими вековые климатические циклы пространственно разделены и сдвинуты по времени относительно друг друга. В то же время это никак не влияет на значения K_1 и K_2. Второй кластер с более высоким показателем K_2 должен быть сформирован уже социально-хозяйственной системой, приводящей к появлению длительных

трендов климатических факторов вследствие, например, устойчиво растущих промышленных выбросов парниковых газов. Последние влияют на тепловой баланс атмосферы и изменяют эволюционно поддерживаемое нормальное статистическое распределение годовых значений осадков и температур для многолетних периодов времени [7, 13].

Третий и четвертый кластеры приурочены к Юго-Восточной Азии, где расположен буддийский социально-хозяйственный конгломерат с высокой плотностью населения и интенсивным антропогенным воздействием на среду (рис. 1, 2). Следуя изложенной логике, третий кластер, имеющий близкий к теоретическому значению 0,297 показатель K_2, опять следует рассматривать как обусловленный естественной растительностью. Он смыкается с первым кластером, и оба они охватывают всю территорию Евразии. Последний четвертый кластер определяется аналогично второму антропогенным влиянием. Они смыкаются между собой лишь в восточной части континента, где интенсивная хозяйственная деятельность Китая территориально соприкасается с российской.

Наконец отметим, что более подробное зонирование каждого из выделенных кластеров целесообразно выполнять иными средствами, отличными от кластерного анализа. Например, средствами ГИС-платформы ESRI ArcGIS [8]. Это позволит сопоставить региональную климатическую ритмику с ландшафтной структурой поверхности, включая крупные экосистемы наземной растительности или бассейны больших рек. Проведение таких оценок является задачей дальнейших исследований.

Выводы

Разработан аналитический метод пространственной кластеризации континентальных метеорологических полей, основанный на региональных различиях их многолетней динамики. Метод базируется на системном информационно-иерархическом анализе воздействия на климат крупных социально-хозяйственных конгломератов и наземной растительности как ритмически организованных иерархических систем. Предложены статистические показатели воздействия этих систем на межгодовую динамику приземных температур воздуха и осадков.

Пространственная кластеризация ритмики метеорологических полей впервые позволяет отделить влияние на климат растительности от воздействия антропогенного фактора, выделяя при этом территории с преимущественным влиянием растительности или хозяйственной деятельности человека.

С помощью разработанного метода кластеризации выполнена количественная оценка регионального синхронизма многолетней ритмики температур воздуха и осадков и осуществлена декомпозиция их полей для континента Евразия.

Работа выполнена в рамках междисциплинарного интеграционного проекта № 70 фундаментальных исследований СО РАН на 2012-2014 гг. и Государственного задания по проекту VIII.76.1.4.

Список литературы

1. Гандин Л.С., Каган Р.Л. Статистические методы интерпретации метеоданных. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – 360 с.

2. Дроздов О.А., Шепелевский А.А. Теория интерполяции в стохастическом поле метеорологических элементов и ее применение к вопросам метеорологических карт и рационализации сети // Труды НИУ ГУГМС. Сер. I. – 1946. – Вып. 13. – С. 65–115.

3. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М: Финансы и статистика, 2003. – 352 с.

4. Единый Государственный Фонд Данных / Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ – МЦД). – Россия, г. Обнинск, 2013. URL: http://meteo.ru/egfd (дата обращения: 15.09.2013).

5. Кирста Ю.Б. Пространственное обобщение климатических характеристик для горных территорий // Мир науки, культуры, образования. – 2011а. – № 3 (28). – С. 330–337.

6. Кирста Ю.Б. Прогноз климата и агроклиматического потенциала Сибирского федерального округа до 2020 года // Проблемы региональной экологии. – 2011б. – № 3. – С. 22–30.

7. Кирста Ю.Б., Кирста Б.Ю. Информационно-физический закон построения эволюционных систем. Системно-аналитическое моделирование экосистем. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2009. – 270 с.

8. Кирста Ю.Б., Курепина Н.Ю., Ловцкая О.В. Территориальная декомпозиция ритмики метеорологических полей Евразии // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Том 15, № 3 (2). – С. 643–647.

9. Кирста Ю.Б., Ловцкая О.В., Курепина Н.Ю. О резонансном воздействии экологических и антропогенных систем на региональную динамику метеорологических полей // Контроль окружающей среды и климата «КОСК-2012»: материалы VIII Всерос. симп. – Томск, 2012. – С. 115–116.

10. Серапинас Б.Б. Математическая картография: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.

11. FAOCLIM: Agroclimatic database and software – Rome, Italy: FAO, 2002. URL: http://freegeography-tools.com/2007/fao-world-climate-data (дата обращения: 21.09.2012).

12. Kirsta Yu.B. System-analytical modelling – Part II: Wheat biotime run and yield formation. Agroclimatic potential, Le Chatelier principle, changes in agroclimatic potential and climate in Russia and the U.S. // Ecol. Modelling. – 2006. – Vol. 191. – P. 331–345.

13. Kirsta Yu.B., Kirsta V.Yu. Information-hierarchical organization of natural systems II: Futures of Man-Biosphere Interactions and Climate Control // World Futures. – 2010. – Vol. 66 (8). – P. 537–556.

14. Makarieva A.M., Gorshkov V.G. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land // Hydrol. Earth Syst. Sci. – 2007. – Vol. 11. – P. 1013–1033.

15. National Climatic Data Center / National Oceanic and Atmospheric Administration. – United States Department of Commerce, 2013. URL: http://www.ncdc.noaa.gov/ghcnm/v3.php (дата обращения: 03.07.2013).

References

1. Gandin L.S., Kagan R.L. Statisticheskie metody interpretacii meteodannyh [Statistical methods of meteodata interpretation]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1976, 360 p.

2. Drozdov O.A., Shepelevskij A.A. Trudy NIU GUGMS, Ser. I, 1946, Vyp. 13, pp. 65–115.

3. Dubrov A.M., Mhitarjan V.S., Troshin L.I. Mnogomernye statisticheskie metody [Multidimensional statistical methods]. Moscow, Finansy i statistika, 2003, 352 p.

4. Edinyj Gosudarstvennyj Fond Dannyh (Unified State Fund of Data), Available at: http://meteo.ru/egfd (accessed 15 September 2013).

5. Kirsta Ju.B. Mir nauki, kul›tury, obrazovanija, 2011a, no. 3 (28), pp. 330–337.

6. Kirsta Ju.B. Problemy regional›noj jekologii, 2011b, no. 3, pp. 22–30.

7. Kirsta Ju.B., Kirsta B.Ju. Informacionno-fizicheskij zakon postroenija jevoljucionnyh sistem. Sistemno-analiticheskoe modelirovanie jekosistem [«The Information-Physical Principle of Evolutionary Systems Formation. System-Analytical Modeling of Ecosystems»]. Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj universitet, 2009, 270 p.

8. Kirsta Ju.B., Kurepina N.Ju., Lovckaja O.V. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN, 2013, Tom 15, no. 3 (2), pp. 643–647.

9. Kirsta Ju.B., Lovckaja O.V., Kurepina N.Ju. Materialy VIII Vserosijskogo simpoziuma “Kontrol› okruzhajushhej sredy i klimata «KOSK-2012». Tomsk, 2012, pp. 115–116.

10. Serapinas B.B. Matematicheskaja kartografija: uchebnik dlja vuzov [Mathematical cartography: textbook for high schools]. Moscow, Izdatel›skij centr «Akademija», 2005, 336 p.

11. FAOCLIM: Agroclimatic database and software, Available at: http://freegeographytools.com/2007/fao-world-climate-data (accessed 21 September 2012).

12. Kirsta Yu.B. Ecol. Modelling, 2006, Vol. 191, pp. 331–345.

13. Kirsta Yu.B., Kirsta V.Yu. World Futures, 2010, Vol. 66 (8), pp. 537–556.

14. Makarieva A.M., Gorshkov V.G. Hydrol. Earth Syst. Sci., 2007, Vol. 11, pp. 1013–1033.

15. National Climatic Data Center, Available at: http://www.ncdc.noaa.gov/ghcnm/v3.php (accessed 3 July 2013).

Рецензенты:

Павлов В.Е., д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник, ИВЭП СО РАН, г. Барнаул;

Суторихин И.А., д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник, ИВЭП СО РАН, г. Барнаул.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 911.3

ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ПУТЕШЕСТВИЕ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ГОРОДСКОГО ТУРИЗМА

Хуснутдинова С.Р., Сафонова М.В.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail:hsvr@yandex.ru

Статья посвящена первоначальным этапам изучения актуальной и востребованной как теорией, так и практикой темы образовательного туризма. Авторы проанализировали подходы к определению образовательного туризма «от педагогики» и «от туризма». В статье проанализирована взаимосвязь делового и образовательного туризма. Была выявлена связующая функция – получение новых знаний. Конференции, семинары, конгрессы, форумы, выставки, являясь неотъемлемой частью делового туризма, безусловно, выполняют образовательную функцию, т.к. являются важной частью профессионального образования и получения необходимого опыта. Таким образом, о наличии образовательной функции можно говорить не только в таком очевидном виде образовательного туризма, как языковые курсы, но и в деловом туризме. Кроме того, сами участники мероприятий в первую очередь рассматривают деловые поездки подобного рода как возможность получить новые знания.

Ключевые слова: туризм, образовательный туризм, городской туризм, деловой туризм

EDUCATION THROUGH TRAVEL AS A TREND OF CITY TOURISM

Khusnutdinova S.R., Safonova M.V.

Kazan Federal University, Kazan, e-mail: hsvr@yandex.ru

The article deals with initial steps of the study educational tourism, which is actual subject and demanded both in theory and in practice. The definition of educational tourism in terms of pedagogy and tourism industry was analyzed. The relation of educational and business tourism was examined. In addition, the connecting function – receiving the new knowledge – was revealed. Conferences, seminars, congresses, forums, exhibitions being an integral part of business tourism, undoubtedly, have an educational function since they are an important part of professional education and the necessary experience. It is stressed that not only such an obvious type of educational tourism as language courses but business tourism has an educational function. A mention should be made about the survey's results – the participants of the events in the first place consider business trips such as the opportunity to gain new knowledge.

Keywords: tourism, educational tourism, city tourism, business tourism

Однай из наиболее ярких черт современной жизнедеятельности крупных и крупнейших городов – стремление привлечь к себе внешнее внимание для дальнейшего развития туризма и увеличения инвестиционной привлекательности. С этой целью города занимаются территориальным маркетингом, разрабатывают бренды, формируют свой имидж и стремятся проводить значимые международные мероприятия спортивного, культурного, познавательного характера. Например, создавать возможности для проведения международных выставок различного характера [11]. В результате в городе формируется новая и достаточно заметная индустрия организации делового туризма – МИСЕ (MICE) или «индустрия встреч» (англ. Meetingindustry).

В целом крупные и крупнейшие города стремятся использовать все имеющиеся факторы для развития туризма – историко-культурное наследие, природно-географические особенности, возможности проведения событий, посещение магазинов, развлекательные программы, – а также создавать новые. Такое стремление городов весьма оправданно. Туризм признается наряду с трудовым и природно-ресурсным, производственным и потребительским, финансовым и институциональным, инновационным и инфраструктурным одним из слагаемых общего инвестиционного потенциала территории [9].

Всемирная туристская организация под туризмом понимает социальное, культурное и экономическое явление, которое влечет за собой передвижение людей в страны и места, находящиеся за пределами их обычной среды (постоянного места проживания) с личными и деловыми/профессиональными целями [15]. Исходя из определения, можно выделить три основные классификации видов туризма – по месту назначения (пляжный, горный, морской, городской и т.п.), по социально-демографическим характеристикам туриста и по цели путешествия. Учитывая, что люди путешествуют с различными целями – отдыха, лечения, посещения и участия в спортивных, культурных и иных событиях, участие в конференциях и выставках и т.д., можно выделить достаточно значительное количество видов туризма.

Одними из наиболее востребованных туристских дестинаций являются крупнейшие города за счет имеющейся здесь

разнообразной инфраструктуры и способности реализовать самые разнообразные туристские цели. Достаточно упомянуть столичный регион Франции, привлекший в 2011 году более 77 миллионов туристов [13].

В научной литературе отмечается туристская полифункциональность крупных городов и выделяются в зависимости от туристской специализации такие виды городских туристских центров, как города – центры культурно-познавательного туризма; города – центры делового туризма; города – центры событийного туризма; города – курорты и центры лечебного туризма; города – центры паломничества [1].

Заметной тенденцией на рынке туристических услуг является увеличение спроса на экскурсионные туры, связанные с желанием людей больше посмотреть за одну поездку, т.е. всё больше туристов выбирают не пассивный отдых в одном отеле, а «полезный», связанный с получением новых впечатлений и знаний о большем числе городов и стран [6]. Кроме того, следует упомянуть, что развитая система образования, особенно высшего, являясь неотъемлемым условием жизнедеятельности крупных и крупнейших городов, выступает в качестве «среды притяжения» туристов. Одной из ярких черт постиндустриальной экономики или экономики знаний – стремление к саморазвитию, получению новых знаний, постоянное обучение человека. Именно крупнейшие города выступают лидерами экономики знаний и привлекают людей, имеющих цель получить образование в той или иной сфере. Путешествие, несомненно, является одним из самых увлекательных вариантов получения новых разносторонних знаний.

Таким образом, города заинтересованы в привлечении туристов и создают для этого всевозможные условия, а важной характерной чертой туристского рынка становится, с одной стороны, развитие индустрии МИСЕ и делового туризма, а, с другой, стремление все большего количества людей соединить путешествие и образование или получение знаний. Именно на стыке указанных тенденций получает «новое дыхание», активно развивается такой вид городского туризма, как образовательный туризм.

В отечественной литературе появляются публикации на тему образовательного туризма, где авторы предлагают свои определения указанному виду туризма. Так, В.Л. Погодина в своем диссертационном исследовании даёт следующее определение: «Образовательный туризм – феномен интеграции образования и туризма через организацию туристско-образовательной деятельности для достижения целей и задач, определяемых учебными программами и направленных на становление и развитие личностных качеств, которые проявляются при формировании универсальной, общепрофессиональной и профильно-специализированной компетентностей» [8].

А.Н. Николаева предлагает разделять образовательный туризм в узком и широком смысле: «В узком смысле (то есть строго в контексте туриндустрии) образовательный туризм – это особое направление туризма, включающее в себя различные специально организованные интерактивные формы и виды сочетания отдыха, обучения и просвещения людей различного возраста, которые осуществляются вне постоянного места жительства, как правило, в форме туристических поездок на срок от 24-х часов до 6 месяцев с целью разрешения конкретной педагогической цели или развивающей задачи без занятия деятельностью для получения доходов в месте пребывания. В широком смысле – это любая познавательная деятельность в процессе путешествия» [7].

Указанные определения даны авторами, отталкиваясь от туристской деятельности. Однако вызывает интерес и определение «образовательного туризма» исходя из целей образования, а именно как педагогической технологии: «образовательный туризм рассматривается как высокоэффективная технология обучения и одновременно форма организации учебного процесса» [10].

Приведенные выше определения подчеркивают междисциплинарность самого понятия «образовательный туризм» и необходимость его комплексного изучения и с точки зрения эффективности процесса образования, и с точки зрения востребованного вида туризма.

Нужно отметить, что интерес к образовательному туризму растёт не только со стороны потребителей и туристской сферы, но и со стороны государства. Так, в конце октября 2013 года Министерство культуры Российской Федерации объявило конкурс на создание научной концепции и программы развития образовательного туризма в РФ. «Методы образовательного туризма широко применяются в различных образовательных системах, так как оцениваются педагогами как высокоэффективные технологии обучения и одновременно как форма организации учебного процесса». В частности, в документе отмечается, что в педагогике пока «не сформировался единый подход к понятию «образовательный туризм», а проблема его оптимального использования не получила должного освещения и обобщения» [4].

Таким образом, сфера изучения образовательного туризма, как с точки зрения педагогической технологии, так и развития

городского туризма является перспективной и актуальной темой исследования. К первоначальным этапам изучения темы следует отнести уточнение понятийного аппарата, а именно определения понятия «образовательного туризма», а также выделение его основных направлений.

К наиболее распространенным направлениям следует отнести:

– языковое обучение, сочетающееся со страноведением;

– поездки с целью ознакомления с деятельностью предприятий и организаций;

– научные и учебные стажировки;

– экскурсионно-познавательные путешествия;

– участие в семинарах, конференциях, конгрессах, творческих мастерских (англ. workshop) и мастер-классах, цель которых – обмен опытом и получение новой профессионально важной информации [5].

Безусловно, каждый из перечисленных видов заслуживает подробного описания, анализа и рассмотрения, однако обращает на себя внимание тот факт, что указанные направления образовательного туризма и особенно последний имеют близкие связи и пересекаются с деловым туризмом.

Российский союз туриндустрии предлагает определять специфику делового туризма через уже упомянутую индустрию МИСЕ: «Наиболее емко специфику этого вида туризма передает аббревиатура «MICE», образованная первыми буквами английских слов: M – meetings (встречи), I – incentives (стимулирующие или поощрительные поездки), C – congresses (конгрессы) и E – exibitions (выставки)» [2]. По сути аналогично или чуть более широко дают определение делового туризма И.В. Зорин и В.А. Квартальнов в «Энциклопедии туризма»: «временные командировки и поездки со служебными целями, включая участие в конференциях, конгрессах и т.д. без получения доходов в месте командировки» [3]. Наиболее распространённым определением МИСЕ (MICE) является следующее: «Meetings-Incentive-Conferences-Events – мероприятия, направленные на развитие, мотивацию, обучение персонала, партнеров и клиентов компании, а также на представление компании, её ценностей, философии и возможностей для внутреннего и внешнего потребителя. Относится к сфере делового туризма» [14].

Таким образом, можно говорить, что деловой туризм, индустрия МИСЕ и образовательный туризм пересекаются и имеют общую идею и соответствующую цель путешествия – получение новых знаний. В современных условиях происходит быстрое устаревание профессиональных навыков, поэтому способность организации постоянно повышать квалификацию своих сотрудников является одним из важнейших факторов коммерческого успеха и повышения конкурентоспособности предприятия [12].

На сегодняшний день многие крупные и мелкие компании стремятся принимать участие в различных мероприятиях подобного рода. Как правило, по итогам таких встреч проводится анкетирование участников с целью выявления положительных и отрицательных сторон организации мероприятия и улучшения подготовки таких мероприятий в будущем. Участникам семинара «Бухгалтерский учёт и налогообложение в Кредитном потребительском кооперативе», проводившегося для профессионалов рынка кредитной кооперации в г. Казань в декабре 2013 года, был задан вопрос: «Какова основная цель вашей командировки?». Семинар объединил 70 участников из разных городов Приволжского, Северо-Западного, Южного, Уральского федеральных округов. Подавляющее большинство участников (75 %) в качестве основной цели указали «получение новых знаний», т.е. по сути образовательную функцию семинара. Одним из дополнительных выводов, но важных с точки зрения темы статьи следует указать на первостепенную значимость получения новых знаний в ходе участия в мероприятии, указанную участниками.

На «VI Форуме Кредитных кооперативов России», который состоялся в октябре 2013 года в г. Киев, среди 50 участников был проведён опрос, в котором среди прочих был задан следующий вопрос: «Форум для Вас прежде всего это...» и были предложены варианты ответов:

1. Собрание единомышленников.
2. Возможность получить новые знания и информацию.
3. Установление новых контактов.
4. Обмен опытом.

57% опрошенных ответили, что Форум для них – это возможность получить новые знания, что также подтверждает приоритетность получения новых знаний. Стоит отметить, что Форум объединил представителей кредитных кооперативов 7 регионов России (Приволжского, Южного, Центрального, Северо-Западного, Уральского, Дальневосточного, Сибирского федеральных округов) и городов Украины.

Приведенные примеры демонстрируют, что для большинства участников семинаров и форумов основной задачей деловой поездки является образование, получение новых знаний. В этой связи можно воспринимать образовательную функцию как неотъемлемую часть делового туризма, а образовательный туризм как составной элемент

делового туризма. Кроме того, существуют сферы деятельности, в которых повышение квалификации, в том числе деловые поездки с учебными целями, необходимы для осуществления профессиональной деятельности. Примером может служить повышение квалификации врачей, преподавателей. Подробный анализ делового туризма во взаимосвязи с образовательным является перспективным направлением исследовательской и практической деятельности.

Подводя первые итоги, можно дать широкое определение образовательному туризму – это вид туризма, цель которого – приобретение новых знаний и навыков в рамках учебного процесса, осуществляемого вне территории постоянного места проживания туриста. Образовательный туризм имеет тесные связи с деловым туризмом, т.к. конференции, семинары, конгрессы, форумы, выставки, являясь неотъемлемой частью делового туризма, безусловно, выполняют образовательную функцию и составляют важную часть профессионального образования. Таким образом, о наличии образовательной функции можно говорить не только в таком очевидном виде образовательного туризма, как языковые курсы, но и в деловом туризме. Кроме того, сами участники мероприятий в первую очередь рассматривают деловые поездки подобного рода как возможность получить новые знания.

Список литературы

1. География туризма: учебник / кол.авторов; под ред. А.Ю. Александровой. – 3-е изд., испр. – М.: КНОРУС, 2010. – 592 с.

2. Деловой туризм [Электронный ресурс] http://www.rostourunion.ru/pages/rus/vstuplenie_v_rst/delovoyi/ (дата обращения: 24.12.2013).

3. Зорин И.В. Энциклопедия туризма: справочник. / И.В. Зорин, В.А. Квартальнов. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 272 с.

4. Извещение о проведении открытого конкурса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mkrf.ru/goszakaz/konkursy-i-tendery/show/?notificationId = 7401023 (дата обращения: 05.12.2013).

5. Колесникова И.А Основы андрагогики. – М.: ACADEMIA, 2007. – 180 с.

6. Людям надоело греться на пляже, они решили что-то посмотреть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kommersant.ru/doc/2038431/print (дата обращения: 31.01.2014).

7. Николаева А.Н. Педагогическая модель образовательного туризма как средство повышения уровня познавательной активности обучающихся // Вектор науки ТГУ. – 2013. – № 1(12). – С. 161–164.

8. Погодина В.Л. Образовательный туризм и его роль в формировании профессиональной компетентности учителей географии: дис. … д-ра пед. наук. – М.. 2009. – С. 495.

9. Родионова И.А., Хуснутдинова С.Р., Валиев М.Р. Географический подход к изучению туристской составляющей инвестиционного потенциала и особенностей привлечения инвестиций в регионы России // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – URL: www.science-education.ru/108-8955 (дата обращения: 27.02.2014).

10. Соломин В.П., Погодина В.Л. Современное состояние и перспективы развития образовательного туризма в России // Известия РГПУ А.И. Герцена. – 2007. – № 30. – С. 96.

11. Хуснутдинова С.Р. Выставки как мероприятия событийного туризма и их роль в социально-экономическом развитии города // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3; URL: www.science-education.ru/103-6214 (дата обращения: 27.02.2014).

12. Щербатых Ю.Г Психология труда и кадрового менеджмента. – М.: КноРус, 2010. – 194 с.

13. Eurostat, 02/2013: Tourism statistics at regional level. [Электронный ресурс]. – http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Tourism_statistics_at_regional_level DoA: 27th October 2013 (дата обращения: 27.02.2014).

14. MICE мероприятия [Электронный ресурс]. – http://ru.wikipedia.org/wiki/MICE_мероприятия (дата обращения: 28.12.13).

15. Understanding Tourism: Basic Glossary [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://media.unwto.org/content/understanding-tourism-basic-glossary (дата обращения: 05.12.2013).

References

1. Geografiya turisma [Tourism geography], Moscow, 2010. 592 p.

2. Delovoy turism (Business tourism) Available at: http://www.rostourunion.ru/pages/rus/vstuplenie_v_rst/delovoyi/ (accessed 24 December 2013).

3. Zorin I.V. Entsiklopedia turisma (Encyclopedia of tourism). Moscow, 2004. 272 p.

4. Izveschenie o provedenii otkrytogo konkursa (Open competition announcement) Available at: http://mkrf.ru/goszakaz/konkursy-i-tendery/show/?notificationId = 7401023 (accessed 5 December 2013).

5. Kolesnikova I.A., Osnovy andragogiki (Basics of andragogy). Moscow,2007. 180 p.

6. Lyudyam nadoelo gretsya na plyazhe, oni reshili chto-to posmotret (People tired to luxuriate on a beach, they decided something to see) Available at: http://www.kommersant.ru/doc/2038431/print (accessed 31 January 2014).

7. Nikolaeva A.N Pedagogicheskaya model obrazovatelnogo turisma kak sredstvo povysheniya urovnya poznavatelnoy aktivnosti obuchayuschihsya (Educational tourism pedagogical model as a way to increase cognitive activity of students) –Vector nauki TGU, 2013, no 1 (12), pp. 161–164.

8. Pogodina V.L Obrazovatelniy turizm I ego rol v formirovanii professionalnoy kompetencii (Educational tourism and its role in the formation of professional competence of geography teachers), 2009, pp. 495.

9. Rodionova I,A, Khusnutdinova S.R, Valiev M.R, Geographical approach to the study of the tourist part of the investment potential and features of attraction of the investments in Russian regions, Modern problems of Science and Education, 2013, no.2 available at: URL: www.science-education.ru/108-8955 (accessed 5 December 2013).

10. Solomin V.P., Pogodina V.L., Sovremennoe sostoyanie I perspektivy razvitiya obrazovatelnogo turizma v Rossii (Current state and prospects of development of educational tourism in Russia), Izvestiya RGPU, 2007, no 30, pp. 96.

11. Khusnutdinova S.R. Modern problems of Science and Education, 2012, no.3 available at: URL: http://www.science-education.ru/103-6214 (accessed 5 December 2013).

12. Scherbatykh Yu.G. Psikhologiya truda I kadrovogo menedzhmenta (Organizational and personnel management). Moscow, 2010. 194 p.

13. Eurostat, 02/2013: Tourism statistics at regional level. Available at: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Tourism_statistics_at_regional_level DoA: 27th October 2013 (accessed 27 February 2014).

14. MICE events: http://ru.wikipedia.org/wiki/MICE_мероприятия (accessed 28 December 2013).

15. Understanding Tourism: Basic Glossary Available at: http://media.unwto.org/content/understanding-tourism-basic-glossary (accessed 5 December 2013).

Рецензенты:

Родионова И.А., д.г.н., профессор кафедры региональной экономики и географии, экономический факультет, Российский университет дружбы народов, г. Москва;

Гарифуллина Р.С., д.п.н., профессор, декан факультета экономики, менеджмента и туризма, Казанский государственный университет культуры и искусств, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 636.4

ОПЫТ УЧЕТА РИТМИЧНОСТИ РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ СВИНЕЙ

Задорова Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», Чебоксары, e-mail: x949an21@yandex.ru

Процесс роста подчиняется закономерности ритмичности, нет единого мнения о длине ритма. Определяли динамику роста. Средняя продолжительность колебаний волны роста у 88 свиней-нормотрофиков составила 12,87 ± 4,25 дней: 7,1 ± 0,85 приросты увеличивались и 5,77 ± 1,7 снижались и стабилизировались, на каждые 10 дней нарастания массы приходилось 3–7 дней ее снижения и стабилизации или (P < 0,05). Исследования у 12 поросят-гипотрофиков показали более выраженную ритмику с частотой 14 ± 4,98 дня: 6,4 дней нарастание приростов и 7,6 снижение и стабилизация. На каждые 10 дней нарастания массы приходилось от 8 до 11 дней падения и стабилизации (P < 0,001). Волны кривой прироста описываются математически: полиномом $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + ...a_nx^n$ и параболической регрессией $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ с P = 0,95 (по Фишеру). Для ритмичности роста характерна околодвенадцатидневная гармоника. У ослабленных животных она более растянута и приближается к 14 дням. Обусловлена внутренними процессами организма, не зависит от экзогенных факторов, но адаптируется под их воздействием. Провели выращивание и откорм свиней с учётом ритма роста, по схеме: 7 дней рацион кормления увеличивался на 20 % и 7 дней снижался на 20 %. Получен экономический эффект + 12,3 % без дополнительных инвестиций: на 4,7 % сократились сроки откорма, на 7,53 % увеличилась оплата корма.

Ключевые слова: свиноводство, ритм роста, выращивание, откорм, интенсификация, ресурсосбережение

THE EXPERIENCE OF THE ACCOUNT OF THE RHYTHM OF GROWTH IN THE GROWING AND FATTENING OF PIGS

Zadorova N.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Chuvash State Agricultural Academy», Cheboksary, e-mail: x949an21@yandex.ru

The growth process is subjected to the laws of rhythm, there is no consensus about the length of a rhythm. The average duration of the vibration wave of growth in 88 swine-normatrophic was 12,87 ± 4,25 days: 7,1 ± 0,85 daily gains increased and 5,77 ± 1,7 declined and stabilized, for every 10 days rise masses had 3–7 days and its stabilization and reduction or (P < 0,05). Studies in 12 hypotrophic-piglets (low birth weight and weak life ability) a more pronounced rhythm, with a frequency 14 ± 4,98 days: 6.4 days growth and 7,6 reduction and stabilization. For every 10 days rise of mass accounted from 8 to 11 days drop and stabilization (P < 0,001). The waves of the curve of growth are described mathematically: a polynomial $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + ...a_nx^n$ and parabolic regression in $y = b_0 + b_1 + b_2h^2$ with $P = 0,95$ (Fisher). Rhythm of growth characterized by about twelve-days harmonica. In weakened animals it is more stretched – about 14 days. Due to the internal processes of the body does not depend on exogenous factors, but adapted to their influence. Conducted rearing and fattening pigs given growth rate, according to the scheme: 7 days diet feeding increased by 20 % and 7 days was reduced by 20 %. Economic effect was obtained 12,3 % without additional investment: 4,7 % reduced time feeding on 7,53 % increase in the payment of feed.

Keywords: pig, the rhythm of growth, cultivation, feeding, intensification, resursosberzhenie

Приоритет открытия закономерности ритмичности процесса роста принадлежит отечественной зоотехнической науке, но до сих пор нет единого мнения о продолжительности ритма роста. Установлено, что для всех ритмических колебаний жизненных функций характерна околодвенадцатидневная гармоника. Она обусловлена внутренними процессами организма, не зависит от экзогенных факторов, но адаптируется под их воздействием. Использование закономерностей процесса роста для интенсификации выращивания животных в скороспелых отраслях животноводства может быть актуальным способом ресурсосбережения [1, 2, 4, 5].

Целью работы было изучить особенности проявления закономерности ритмичности роста у свиней и аспекты её практического использования при выращивании и откорме.

Задачи предусматривали: определение ритма роста, выращивание и откорм свиней с его учётом и оценку экономического эффекта.

В учхозе «Приволжское» и в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Оринино» республики Чувашия в трёх сериях опытов общей продолжительностью 425 дней были определены возрастные особенности проявления закономерности ритмичности роста у 88 свиней крупной белой породы. Ежедневно индивидуально контролировали динамику роста, рассчитывали абсолютные и относительные приросты с последующей биометрической обработкой эмпирических данных. Физиологическое состояние оценивали по изменению гематологических и биохимических показателей крови, взятых от 9 животных-аналогов в течение всего периода выращивания [2–5].

Выявили продолжительность ритма роста у поросят-нормотрофиков в пределах 12,87 ± 4,25 дней, из них 7,1 ± 0,85 дней приросты нарастали и 5,77 ± 1,7 дня стабилизировались и снижались, а на каждые 10 дней нарастания массы приходилось 3–7 дней ее снижения и стабилизации ($P < 0,01$).

Подобные исследования у поросят-гипотрофиков (поросят с низкой живой массой при рождении) показали более выраженную динамику и увеличение числа дней снижения и стабилизации массы на 55 и 20% соответственно: ритм роста составил 14 ± 4,98 дней, в т.ч. 6,4 ± 3,5 дней приросты нарастали и 7,6 ± 3,15 дней снижались и стабилизировались, а на каждые 10 дней увеличения массы приходилось от 8 до 11 дней её падения и стабилизации (P < 0,001 по Стьюденту).

Изменения крови 9 подсвинков-нормотрофиков выявили асинхронную связь прирост – гемоглобин, прирост – эритроциты (P < 0,05; P < 0,01).

Математическая обработка данных среднесуточных приростов показала, что волны кривой прироста хорошо описываются математически, полиномной регрессией вида $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + ...a_nx^n$ и параболической регрессией вида $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ с высокой достоверностью $P = 0,95$ (по Фишеру), что свидетельствует в пользу закономерности ритмичности роста.

Установлено, что кормление является мощным экзогенным фактором, способным изменить характер хода кривой роста [2–5], следовательно, выращивание свиней, согласованное с нормальным околодвенадцатидневным ритмом функционирования физиологических систем организма, позволит добиться более интенсивного роста без дополнительных кормовых инвестиций.

Был проведён производственный опыт по выращиванию свиней с учётом определённого ритма роста. Для этого по принципу аналогов отобрали 2 группы подсвинков крупной белой породы (контрольная и опытная) в возрасте 3,5 мес., по 12 голов в каждой. Контрольная группа находилась на основном, хозяйственном, рационе (ОР), а опытная получала рацион с учетом определённого ритма роста в 12,87 ± 4,25 дней: первые 7 дней нарастания массы + 20% ОР и последующие 7 дней снижения и стабилизации массы –20% ОР.

Кормление опытных групп осуществлялось по общепринятым нормам с учетом живой массы и среднесуточных приростов, поение – вволю, предусматривался моцион. В завершение проведён контрольный убой 3-х свиней из каждой группы с оценкой мясных и откормочных качеств. Результаты опыта сведены в таблицу.

Откормочные качества подопытных животных

Группы	Средняя живая масса на откорме, кг		Среднесуточный прирост, г	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Расход корма на 1 кг прироста, корм. ед.
	при постановке M ± m	при снятии M ± m			
Контрольная	36,54 ± 0,124	113,0 ± 0,133	581,6	211	5,31
Опытная	35,01 ± 0,110	118,5 ± 0,220	628,5	201	4,91

Наиболее высокой оплатой корма отличились животные опытной группы, в которой прирост увеличился на 8% при общем сокращении затрат корма на 1 прироста. В группе, где выращивание проводилось с учётом закономерности ритмичности роста убойный выход достиг 107,2% (P < 0,001), площадь «мышечного» глазка составила 101,97% (P < 0,01), а толщина шпика над 6–7 грудными позвонками – 124% к контролю (P < 0,001). Соотношение мяса к салу у опытных животных было 1:0,68, у контрольных – 1:0,58.

Оценка экономической эффективности производства свинины показала рентабельность 12,3% в опытной группе, где произведено 104,7% прироста на 1 ц кормовых единиц, при себестоимости 1 ц прироста живой массы 92,47%.

Процесс роста подвержен ритмическим волнообразным колебаниям на протяжении всего периода жизни, не зависит от возрастной, породной и половой принадлежности, относительно одинаков по времени в течение всей жизни по продолжительности и приближается к 12 дням. Так же изменяется потребление корма, газовый и тепловой обмен. Ритм колебаний прироста массы тела это один из низкочастотных биологических ритмов, который приспосабливается к действию экзогенных факторов, следовательно, по нему можно прогнозировать функциональное состояние организма, особенно в процессе адаптации к факторам внешней среды [2–4, 6]. Таким фактором является ритмически неравномерное кормление. В наших опытах оно проведено синхронно с ритмом роста, но был отмечен

эффект и в случае несогласованного, асинхронного с ритмом роста ритма кормления [2, 4–7].

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

– средняя продолжительность ритма роста у нормально развивающихся животных составила 12,87 ± 4,25 дней. На каждые 10 дней увеличения приростов приходилось 3–7 дней их снижения и стабилизации (P < 0,01). У животных–гипотрофиков ритм роста увеличился до 14 ± 4,98 дней за счёт возрастания периодов снижения и стабилизации приростов, а на каждые 10 дней увеличения массы приходилось от 8 до 11 дней её снижения и стабилизации (P < 0,001);

– при обоснованной ритмичности выращивания и откорма свиней синхронной с ритмом роста, на 4,7 % сокращаются сроки откорма, на 7,2 % увеличивается убойный выход, на 7,53 % возрастает оплата корма и достигается 12,3 % рентабельность отрасли без дополнительных инвестиций.

Следовательно, учёт закономерности ритмичности роста при выращивании и откорме в скороспелых отраслях животноводства способствует получению экономического эффекта без дополнительных инвестиций и может считаться ресурсосберегающим.

Список литературы

1. Биологические ритмы: Сборник статей / под ред. Ю. Ашофф. – М.: Наука, 1984. – 451 с.

2. Гущин П.Я. Ритмичность внешнесекреторной деятельности у животных.– Ульяновск, 1990. – 90 с.

3. Задорова Н.Н. Проявление ритмичности роста у свиней и сельскохозяйственной птицы: Учёные записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2008. – Т. 3. – С. 91–96.

4. Задорова Н.Н. Практические аспекты использования особенностей проявления закономерности ритмичности роста у сельскохозяйственных животных и птицы: Мат. II-й междунар. конф. Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства / Н.Н. Задорова, М.А. Павлова. – Т. 3. – Вып.6. – Ставрополь, 2013. – С. 101–105.

5. Сипачёв С.Г. Ритмичность роста животных. – Тюмень, 1970. – 351 с.

6. Федоров В.И. Рост, развитие и продуктивность животных. – М.: Колос, 1973. – 273 с.

7. Zadorova N.N. Features of presentation rhythmically growth in animals and birds: Scientific Camp «Smithy of ideas». – Rusnė, Lithuania, July 4-7, 2013. – Vilnius, 2013. – P. 35–37.

References

1. Biological rhythms: [Collected papers] ed. J. Aschoff – Moscow, Nauka, 1984, pp. 451

2. Gushin P.Y. Rhythm exocrine activity in animals – Ulyanovsk, 1990, pp. 90.

3. Zadorova N.N. Manifestation rhythm of growth in swine and poultry: Proceedings the Kazan state academy of veterinarian medicine them N. E. Bauman – Kazan, 2008, Vol. 3, pp. 91–96.

4. Zadorova N.N., Pavlova M.A. Practical aspects of the features of expression patterns of the rhythm of growth in livestock and poultry [Mat. II-nd intern. conf. Stavropol Research Institute of Livestock and fodder production.] – Stavropol, 2013, Vol. 3, no. 6, pp. 101–105.

5. Sipachev S.G. Rhythm animal growth – Tyumen, 1970, pp. 351.

6. Fedorov V.I. Growth, development and production of animals – Moscow, Kolos, 1973, pp. 273.

7. Zadorova N.N. Features of presentation rhythmically growth in animals and birds [Scientific Camp Smithy of ideas: Rusnė, Lithuania, July 4–7, 2013] – Vilnius, 2013, pp. 35–37.

Рецензенты:

Ахметов Т.М., д.б.н., профессор, кафедра технологии животноводства, ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им.Н.Э. Баумана», г. Казань;

Шилов А.В., д.с.-х.н., профессор, кафедра общей и частной зоотехнии, ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 340.67:543.51/.544.43:615.074

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ – МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЕРИВАТОВ МЕТАБОЛИТОВ ЗОЛПИДЕМА И ПРОДУКТА ЕГО ГИДРОЛИЗА

[1]Крылова Е.А., [1]Катаев С.С., [2]Хомов Ю.А.

[1]ГКУЗОТ «Пермское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы», Пермь, e-mail: plash80@yandex.ru;

[2]ГБОУ ВПО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Пермь, e-mail: homov@pfa.ru

Получены и представлены аналитические данные по идентификации различных дериватов метаболитов золпидема и продукта его гидролиза методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии с ионизацией электронным ударом (GC-MS-EI). Предложенная методика предполагает малый расход биологического объекта (2 мл мочи), проведение ферментативного гидролиза для разрушения конъюгатов метаболитов золпидема, применение для изолирования аналитов твердофазной экстракции (ТФЭ), которая выполняется на обращённо-фазном сорбенте со свойствами сильного катионита. Для дериватизации использовались различные реакции: ацилирования, алкилирования, получения триметилсилильных эфиров, – это позволило получить летучие, термостабильные дериваты метаболитов золпидема и продукта его гидролиза, обладающих специфической масс-фрагментацией. Примененные аналитические подходы позволили описать газохроматографические и масс-спектральные характеристики различных дериватов метаболитов золпидема и продукта его гидролиза, что дает возможность с высокой чувствительностью проводить их идентификацию в моче при выполнении химико-токсикологических и судебно-химических исследований.

Ключевые слова: метаболиты золпидема, продукт гидролиза золпидема, твердофазная экстракция, дериватизация, газовая хроматография – масс-спектрометрия

APPLICATION OF GAS CHROMATOGRAPHY MASS-SPECTROMETRY FOR DETERMINATION OF DIFFERENT DERIVITES OF ZOLPIDEM METABOLITES AND HYDROLYSIS PRODUCT

[1]Krylova E.A., [1]Kataev S.S., [2]Khomov Y.A.

[1]Perm Kray Bureau of Forensic Medicine, Department of foresic chemistry, Perm, e-mail: plash80@yandex.ru;

[2]Perm State Pharmaceutical academy, Perm, e-mail: perm@pfa.ru

Analytical data for identification of different derivates of zolpidem metabolites and hydrolysis product by gas chromatography mass spectrometry with ionization by electron impact (GC-MS-EI) are received and described. Suggested method assumes a small expense of biological object (2 ml of urine), carrying out of enzyme hydrolysis for destruction of conjugates of zolpidem metabolites, usage of solid phase extraction (SPE) for isolation of analytes. SPE is performed on reversed phase sorbent with properties of strong cationite. Reactions of acylation, alkylation, silylation are used for derivatisation. It allowed to receive flying, thermostable derivatives of zolpidem metabolites and hydrolysis product with specific mass fragmentation. The applied analytical approaches allowed to describe gas chromatographic and mass spectral characteristics of different derivates of zolpidem metabolites and hydrolysis product that gives the chance to carry out their identification in urine with high sensitivity during toxicological and forensic investigations.

Keywords: zolpidem metabolites, zolpidem hydrolysis product, solid-phase extraction (SPE), derivatisation, gas chromatography mass spectrometry

Золпидем – это небензодиазепиновый снотворный препарат, химическое название –N,N,6-триметил-2-(4-метилфенил) имидазо[1,2-а]пиридин-3-ацетамид. Золпидем быстро всасывается в тонком кишечнике, имеет короткий период полувыведения (0,7–3,5 ч) [2], метаболизируется до фармакологически неактивных метаболитов и экскретируется в неизменном виде менее чем на 1 % [1, 4]. Поэтому очевидна необходимость определения именно метаболитов для эффективного выявления факта приема золпидема при проведении химико-токсикологического анализа (ХТА).

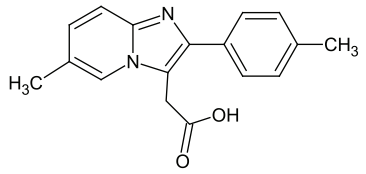
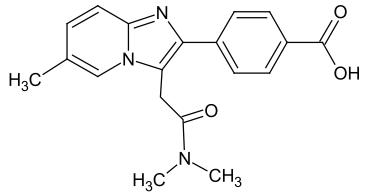
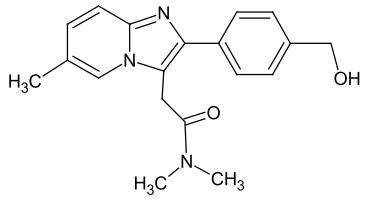
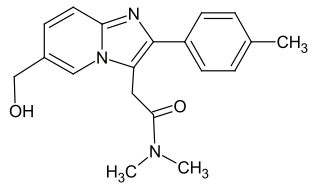
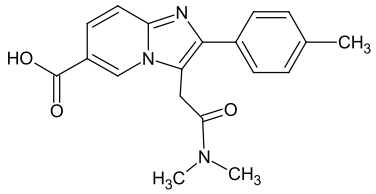
Золпидем в своей структуре содержит амидную связь, которая способна гидролизоваться с образованием продукта гидролиза золпидема. Обнаружение этого продукта может иметь большое значение при анализе длительно хранившейся мочи, когда за счет разложения мочевины происходит увеличение pH образца и, как следствие – гидролиз золпидема, что приводит к значительному снижению концентрации нативного вещества [3], которое и так выводится в следовых количествах.

Сведения по анализу метаболитов золпидема в мировой научной литературе

единичны и представляют собой разрозненные и несистематизированные материалы. Метаболиты золпидема и продукт его гидролиза содержат в своей структуре полярные функциональные группы (–OH и –COOH), придающие аналитам свойства труднолетучих в условиях газовой хроматографии (ГХ) веществ (табл. 1).

Таблица 1

Метаболиты золпидема, продукт его гидролиза и их некоторые физико-химические характеристики

Структурная формула	Название	pKa (-COOH)	*LogP* (цвиттер-ион)
	Продукт гидролиза золпидема (ЗГ)	6,46 ± 0,70 (3,85 ± 0,10)	2,82 ± 0,61 (0,32 ± 1,0)
	4’-(карбокси)-золпидем (4’-КЗ)	5,02 ± 0,70 (3,23 ± 0,10)	1,46 ± 0,64 (1,01 ± 1,0)
	4’-(гидроксиметил)-золпидем (4’-ГМЗ)	4,96 ± 0,70	0,71 ± 0,64
	6-(гидроксиметил)-золпидем (6-ГМЗ)	5,15 ± 0,70	1,15 ± 0,64
	6-(карбокси)-золпидем (6-КЗ)	5,62 ± 0,50 (2,30 ± 0,20)	1,54 ± 0,65 (–0,96 ± 1,0)

Поэтому для их исследования требуется получение летучих дериватов. В литературе описаны данные только о масс-фрагментации этильного деривата главного метаболита золпидема (4’-КЗ) [5], а также триметилсилильных производных 4’-ГМЗ, 6-ГМЗ, 4’-КЗ и 6-КЗ [6]. Данных о масс-спектрах различных производных продукта гидролиза золпидема в литературе не представлено.

Целью настоящей работы явилось изучение газохроматографических и масс-спектральных характеристик различных производных метаболитов золпидема и продукта его гидролиза после дериватизации с применением алкилирования метилйодидом, этанолом, изопропилйодидом, пентафторпропанолом, ацетилирования, получения триметилсилильных эфиров.

Материалы и методы исследования

Золпидема тартрат (порошок-субстанция, Испания, НД 42-13447-05); β-глюкуронидаза (Type HP-2, From Helix Pomatia, 101400 ЕД/мл, Sigma-ALDRICH Inc.); 2,2,3,3,3-пентафторпропанол и 2,2,3,3,3-пентафторпропионовый ангидрид («ICN Biomedicals», США); бис-триметилсилил-трифторацетамид (BSTFA), содержащий 1% триметилхлорсилана (Sigma Chemical, Co; Sigma-ALDRICH CHEMI, Germany); метилйодид (Вектон, Шосткинский завод химреактивов), изопропилйодид (Вектон, Шосткинский завод химреактивов). Все используемые прочие растворители и реактивы имели чистоту х.ч. Применялись картриджи для ТФЭ AccuBond II EVIDEX и SampliQ Evidex – 200 мг – 3 мл (Agilent, США). Оборудование: газовый хроматограф Agilent 6850, оснащенный капиллярной кварцевой колонкой HP-5MS длиной 30 м с внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0,25 мкм. Масс-селективный детектор Agilent 5973N (Agilent, США). Для твердофазной экстракции применяли: систему с вакуумной камерой (манифолд) на 12 позиций (Supelico), насос низкого вакуума (AIR CADET, США). Для выполнения реакции гидролиза и процедур дериватизации использовались термоблок ПЭ-4030 (ОАО «Экрос», Россия) и микроволновая печь Rolsen MS 1770 SA (Россия). При выполнении работы также применялись: микровстряхиватель ПЭ-2 (ОАО «Экрос», Россия), полуавтоматические пипетки-дозаторы, позволяющие отбирать объемы жидкостей 4–40, 40–200, 200–1000 мкл и 1–5 мл. Исследовали образцы мочи испытуемых лиц, полученные после перорального приема однократной терапевтической дозы золпидема тартрата (10 мг). Параллельно анализировали контрольные образцы мочи, собранные у тех же лиц до приема золпидема тартрата. Полученные образцы мочи хранились при –20°С, перед исследованиями мочу согревали до комнатной температуры.

Пробоподготовка образцов мочи: к 2 мл мочи прибавляют 0,5 мл 1/15 М фосфатного буфера pH 6,0, 0,1 мл *β*-глюкуронидазы (10140 ЕД), перемешивают, герметично укупоривают и экспонируют в течение 2 часов при 45°С. Полученный гидролизат центрифугируют при 2000 об/мин в течение 5 минут. Центрифугат отделяют от осадка, прибавляют 2,5 мл 1/15 М фосфатного буфера (pH 5,4) и подвергают ТФЭ по схеме: кондиционирование сорбента осуществляют последовательным промыванием 2 мл 95% этанола и 2 мл 1/15 М фосфатного буфера pH 5,4. Загрузку анализируемого образца мочи осуществляют со скоростью 1,0 мл/мин, после чего промывают сорбент последовательным пропусканием через него растворов объемами по 1 мл: 1/15 М фосфатного буфера pH 5,4; 0,1 М раствора уксусной кислоты и 3 мл 50% раствора метанола в воде. Элюирование осуществляют в отдельный флакон со скоростью 1,0 мл/мин смесью дихлорметан–2-пропанол–25% раствор аммиака (2:1:0,1) дважды порциями по 2 мл. Элюат испаряют досуха в токе азота при 60°С.

Дериватизация метаболитов золпидема и продукта его гидролиза

Алкилирование метилйодидом (метилирование). К сухому остатку в реакционной виале прибавляли 20–25 мг прокаленного калия карбоната, 500 мкл безводного ацетона, 40 мкл йодистого метила и выдерживали в термоблоке в течение 45 минут при 60°С. После охлаждения виалы вскрывали, 200 мкл ацетонового раствора испаряли досуха в токе азота при 60°С.

Алкилирование изопропилйодидом. К сухому остатку в реакционной виале прибавляли 20–25 мг прокаленного калия карбоната, 500 мкл безводного ацетона, 40 мкл изопропилйодида и выдерживали в термоблоке в течение 45 минут при 60°С. После охлаждения виалы вскрывали, 200 мкл ацетонового раствора испаряли досуха в токе азота при 60°С.

Алкилирование пентафторпропанолом. К сухому остатку в реакционной виале прибавляли 25 мкл 2,2,3,3,3-пентафторпропанола и 75 мкл 2,2,3,3,3-пентафторпропионового ангидрида и далее реакционную смесь подвергали СВЧ-излучению мощностью 560 Вт в течение 5 мин. После охлаждения реагенты испаряли досуха в токе азота при 60°С. Сухой остаток растворяли в 200 мкл безводного этилацетата.

Ацетилирование. К сухому остатку в реакционной виале прибавляли 40 мкл безводного пиридина и 60 мкл уксусного ангидрида; реакционную смесь подвергали СВЧ-излучению мощностью 560 Вт в течение 5 мин. После охлаждения реагенты испаряли досуха в токе азота при 60°С. Сухой остаток растворяли в 200 мкл безводного этилацетата.

Силилирование. К сухому остатку в реакционной виале прибавляли 100 мкл бис-триметилсилил-трифторацетамида (БСТФА), содержащего 1% триметилхлорсилана, герметично укупоривали и помещали в термоблок на 30 минут при 80°С. После охлаждения виалы вскрывали и 1 мкл исследуемого раствора вводили в хромато-масс-спектрометр с использованием устройства для автоматического ввода проб.

Алкилирование этанолом проводили действием пентафторпропионового ангидрида при добавлении к образцу этанола; процедуру дериватизации осуществляли под действием СВЧ-излучения мощностью 560 Вт в течение 4 минут.

Газохроматографические и масс-спектральные условия: Режим работы ГХ/МС для проб в условиях скрининга: температура инжектора и интерфейса 250 и 280°С, температура колонки: начальная 70°С в течение 2 мин и прогрев до 280°С со скоростью программирования 20 град/мин; выдержка при температуре 280°С в течение 12 минут, затем прогрев до 300°С со скоростью программирования 20 град/мин; выдержка при конечной температуре 5 мин. Ввод без деления потока газа-носителя. Регистрация масс-спектров в режиме полного сканирования масс 45–450 а.е.

Результаты исследования и их обсуждение

Этап дериватизации сухих остатков после проведения ТФЭ из мочи необходим для дальнейшего определения методом ГХ полученных летучих производных метаболитов золпидема и продукта его гидролиза. Для определения гидроксиметаболитов золпидема возможно проведение ацетилирования, для карбоксиметаболитов и продукта гидролиза – алкилирования. Для всех метаболитов золпидема и продукта его гидролиза возможно получение их триметилсилильных эфиров.

В результате проведенных исследований стало возможным обнаружение метаболитов золпидема и продукта его гидролиза по полученным их газохроматографическим и масс-спектральным характеристикам, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

Газохроматографические и масс-спектральные характеристики производных метаболитов золпидема и продукта его гидролиза

Метаболит	Производное	t_R, мин	Характеристические ионы, m/z (интенсивность, %)
4'-ГМЗ	$CH_3C(O)$–	20,60	293 (100); 233 (53); 294 (19,7); 365 (17,8); 271 (19,7); 234 (13,1); 219 (12,2)
	$(CH_3)_3Si$–	19,46	323 (100); 324 (27,3); 73 (19,3); 233 (17,6); 395 (15,5); 234 (8,3); 249 (8); 154 (6,1); 293 (5,7); 396 (5,7); 219 (4,9); 92 (4,7); 380 (3,8)
6-ГМЗ	$CH_3C(O)$–	19,41	293 (100); 294 (15,9); 365 (9,4); 234 (7,5); 72 (5,5); 233 (5,4); 251 (5,1); 249 (4,5); 219 (3,9)
	$(CH_3)_3Si$–	18,39	323 (100); 324 (27,1); 73 (10,8); 395 (9,4); 325 (7); 234 (5,9); 219 (5,2); 233 (4,9); 72 (3,1); 218 (3,1); 396 (2,8)
4'-КЗ	CH_3–	20,00	279 (100); 219 (29,1); 280 (21,5); 220 (15); 351 (13,1); 92 (4,7); 72 (4,1); 65 (4,1)
	$CF_3CF_2CH_2$–	17,28	397 (100); 219 (23,3); 398 (22); 220 (12,5); 469 (9,4); 72 (3,8); 92 (3,3)
	$(CH_3)_3Si$–	22,08	337 (100); 338 (26,7); 73 (24); 219 (17); 220 (14,3); 409 (13); 161 (11,6); 221 (8,4); 339 (7,8); 394 (7,8); 110 (7,7); 124 (7,4)
6-КЗ	CH_3–	18,97	279 (100); 280 (20,3); 351 (11,1); 219 (6,4); 263 (4,5); 264 (3,9); 72 (3,5); 277 (3,2); 220 (2,9)
	$CF_3CF_2CH_2$–	16,52	397 (100); 398 (21,2); 469 (9,6); 219 (6,3); 72 (5,4); 381 (4,6); 220 (4,5); 205 (2,7)
	$(CH_3)_3Si$–	19,96	337 (100); 338 (26,5); 409 (8,7); 339 (7,1); 219 (6,4); 220 (6,1); 72 (5,6); 73 (5,5); 205 (3,2); 394 (3,1); 321 (2,8); 322 (2,8); 278 (2,5)
ЗГ	CH_3–	8,62	235(100), 294(24), 219(12)
	CH_3CH_2–	13,96	235(100), 308(27), 219(11)
	$(CH_3)_2CH_2$–	13,93	235(100), 322(19), 219(9)
	$CF_3CF_2CH_2$–	12,80	235(100), 412(25), 219(9)
	$(CH_3)_3Si$–	13,76	235(100), 352(16), 219(10)

При интерпретации масс-спектров полученных производных была выявлена закономерность, характерная для производных основных метаболитов золпидема, заключающаяся в том, что при их масс-фрагментации образуются соответствующие молекулярные ион-радикалы и фрагментные ионы $[M-72]^+$, имеющие выраженные пики на хроматограммах (рисунок).

Применение того или иного вида дериватизации в каждой отдельно взятой химико-токсикологической или судебно-химической лаборатории зависит от ее технического и материального оснащения, сложившихся традиционных предпочтений и имеющихся в наличии масс-спектральных библиотек. Но необходимо отметить, что получение ТМС-производных удобно на практике, т.к. силилирование позволяет одновременно в одной пробе получить триметилсилильные эфиры гидрокси- и карбоксиметаболитов золпидема, а также продукта его гидролиза.

Заключение

Применение различных способов дериватизации в сочетании с ТФЭ для последующего ГХ/МС анализа позволяет выявить при совместном присутствии золпидем, его метаболиты, а также продукт гидролиза, которые значительно различаются по физико-химическим свойствам. Без дериватизации продукт гидролиза золпидема и ни один из его метаболитов не обнаруживается. Методики могут быть использованы на практике врачами клинической лабораторной диагностики химико-токсикологических лабораторий и врачами судебно-медицинскими экспертами бюро судебно-медицинской экспертизы.

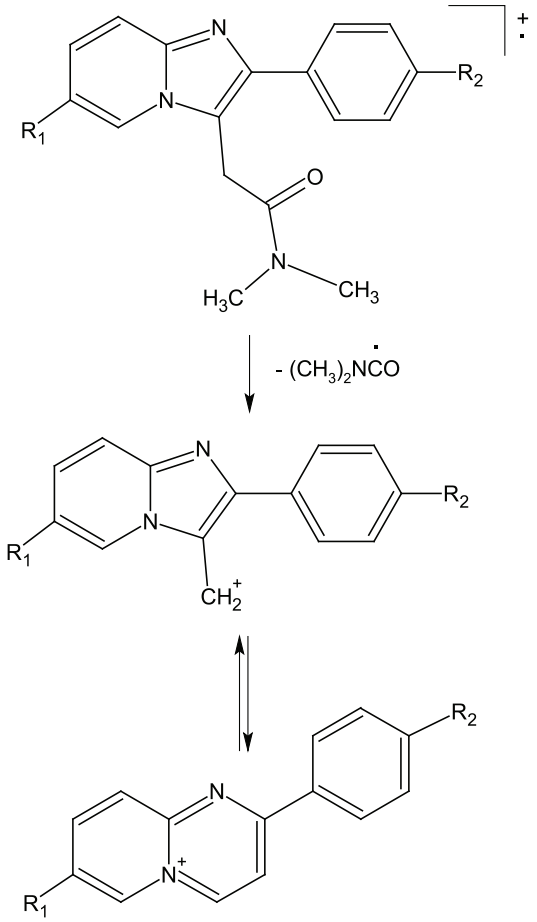


Схема образования и стабилизации иона [M-72]⁺ из молекулярного ион-радикала золпидема и производных его основных метаболитов (4'-ГМЗ, 6-ГМЗ, 4'-КЗ, 6-КЗ)

Список литературы

1. Большой справочник лекарственных средств / под. ред. Л.Е. Зиганшиной, В.К. Лепахина, В.И. Петрова, Р.У. Хабриева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – С. 988–989.

2. Машковский М.Д. Лекарственные средства. – 16-е изд., перераб., испр. и доп. – М.: Новая волна: Издатель Умеренков, 2010. – С. 32.

3. Hariri B. L'influence du processus de putrifaction sur l'identification du zolpidem dans les bio-liquids / B. Hariri, E.A. Krylova, Y.A. Khomov // Инновационные процессы в исследовательской и образовательной деятельности: I Международн. науч. конф.: тез. докл. – Пермь, 2012. – С. 106–107.

4. Hempel G. Direct determination of zolpidem and its main metabolites in urine using capillary electrophoresis with laser-induced fluorescence detection / G. Hempel, G. Blaschke // Journal of Chromatography B. – 1996. – Vol. 675, № 1. – P. 131–137.

5. Lewis J.H. A simple and rapid method for the identification of zolpidem carboxylic acid in urine / J.H. Lewis, J.H. Vine // Journal of Analitical Toxocology. – 2007. – Vol. 31, № 4. – P. 195–199.

6. Thermospray liquid chromatography tandem mass spectrometry: application to the elucidation of zolpidem metabolism / S. Vajta [et al.] // Biomedical and Environmental Mass Spectrometry. – 1988. – Vol. 15(4). – P. 223–228.

References

1. *Bol'shojspravochniklekarstvennyhsredstv* [Big reference book of medicines]. Moscow, GJeOTAR-Media, 2011, pp. 988–989.

2. *Mashkovskij M.D. Lekarstvennyesredstva* [Medicines]. Moscow, New wave, 2010, pp. 32.

3. *Hariri, B. L'influence du processus de putrifaction sur l'identification du zolpidem dans les bio-liquids / B. Hariri, E.A. Krylova, Y.A. Khomov // Innovacionnyeprocessy v issledovatel'skoj i obrazovatel'nojdetel'nosti. I Mezhdunarodn. nauch. konf.* [Innovative processes in research and educational activity. I International scientific conference]. Perm, 2012, pp. 106–107.

4. Hempel, G. Direct determination of zolpidem and its main metabolites in urine using capillary electrophoresis with laser-induced fluorescence detection / G. Hempel, G. Blaschke // Journal of Chromatography B. 1996. Vol. 675, № 1. pp. 131–137.

5. Lewis, J.H. A simple and rapid method for the identification of zolpidem carboxylic acid in urine / J.H. Lewis, J.H. Vine // Journal of Analitical Toxocology. 2007. Vol. 31, № 4. pp. 195–199.

6. Thermospray liquid chromatography tandem mass spectrometry: application to the elucidation of zolpidem metabolism / S. Vajta, J.P. Thenot, F. de Maack, G. Devant, M. Lesieur // Biomedical and Environmental Mass Spectrometry. 1988. Vol. 15(4). pp. 223–228.

Рецензенты:

Михалев А.И., д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой биологической химии, ГБОУ ВПО ПГФА Минздрава России, г. Пермь;

Гейн В.Л., д.х.н., профессор, зав. кафедрой общей и органической химии, ГБОУ ВПО ПГФА Минздрава России, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 547.269.3:546.226-325]543.422.3:542.913

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СУБСТАНЦИИ АДЕМЕТИОНИНА, ЕЕ АНАЛИЗ

Морозов А.В., Кодониди И.П.

Пятигорский медико-фармацевтический институт-филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России, Пятигорск, e-mail: andrewmorozov@mail.ru

Разработан биосинтетический способ получения адеметионина. Суть метода заключается в накоплении адеметионина в клетках дрожжей в метионинсодержащей среде. Дрожжи промывают дважды избытком холодной воды, а затем лизируют в течение 2 часов путем добавления этилацетата в качестве селективного экстрагента, а также 0,15 М кислоты серной. После лизиса раствор, содержащий адеметионин, отделяют от остатков дрожжей с помощью центрифугирования. Очистку полученного лизата проводят добавлением к лизату 10% раствора пикролоновой кислоты. Образующийся пикролонат адеметионина отстаивают в течение 12 часов, после чего промывают дважды избытком холодной воды и высушивают. На заключительной стадии пикролонат адеметионина разрушают серной кислотой, п-толуолсульфокислотой в присутствии органического растворителя, не смешивающегося с водой – н-бутанола. Полученную смесь отстаивают в течение 20 минут, далее удаляют органический растворитель, а к водной фазе добавляют небольшое количество н-бутанола для удаления остатков пикролоновой кислоты. Получают водный раствор адеметионина, который осаждают этанолом. Полученную соль высушивают и добавляют к ней лактозу в соотношении 1:1.

Ключевые слова: адеметионин, двойная соль, биосинтез

DEVELOPMENT OF A WAY OF RECEIVING SALT OF ADEMETIONINE, IT ANALYSIS

Morozov A.V., Kodonidi I.P.

Pyatigorsk physician – pharmaceutical Institute-branch of PBEI of HPT to VolgGMU, Pyatigorsk, e-mail: andrewmorozov@mail.ru

The biosynthetic way of receiving ademetionine is developed. The essence of a method consists in accumulation ademetionine in cages of yeast in the metionin containing environment. Yeast washes out twice excess of cold water, and then lisis within 2 hours by ethyl acetate addition as selective extragent, and also 0,15 M of acid sulfuric. After lisis pounded containing ademet, separnineate from the remains of yeast by means of centrifugation.Cleaning of the received lysate carry out by addition to a lysate 10% of solution of pikrolonic acid. Being formed picrolonate of ademetionine defend within 12 hours then wash out twice excess of cold water and dry up. At a final stage picrolonate of ademetionine destroy by means of addition by a sulruric, p-toluolsulfonic acid and organic solvent not mixing up with water – n-butanol. The received mix settle within 20 minutes, further delete an organic phase, and to water add a small amount of n-butanol, for removal of the remains of pikrolonic acid. As a result receive water solution ademetionine which besiege ethanol. Salt dry up and add to it lactose in the ratio 1:1.

Keywords: ademetionine, double salts, biosynthesis

В настоящее время адеметионин (S-аденозил-L-метионин) является одним из эффективных гепатопротекторов. Он участвует в реакциях трансметилирования, является биосинтетическим предшественником цистеина, таурина, глутатиона. Наряду с высокой гепатопротективной активностью адеметионин оказывает противовоспалительное, обезболивающее, антидепрессивное действие [1].

В настоящее время субстанция адеметионина в РФ не производится.

Нами поставлена цель изучить существующие способы и разработать наиболее доступный способ получения стабильной субстанции адеметионина.

Из литературных данных известно, что наиболее успешным является биосинтетический способ получения адеметионина. Сущность метода заключается в накоплении адеметионина в дрожжевых клетках в питательной среде, обогащенной метионином, лизисе дрожжевых клеток и выделении адеметионина из лизата в виде стабильной соли.

Ранее нами была получена соль адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой. Главным недостатком полученной соли является то, что она гигроскопична, что снижает срок хранения соли [2].

Было найдено, что добавление к двойной соли адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой лактозы в соотношении 1:1 приводит к уменьшению влажности полученной соли, а следовательно, повышает срок хранения.

Нами получена субстанция соли адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой с добавлением лактозы в соотношении 1:1 следующим образом.

В качестве продуцента адеметионина мы использовали сухие дрожжи рода Saccharomyces cerevisiae, а в качестве питательной среды была выбрана среда Шленка [3].

Дрожжи культивировали в течение 24–30 часов при постоянном перемешивании и аэрации при температуре 30°С. Затем проводили лизис дрожжей, содержащих адеметионин, с помощью органического

растворителя и разбавленной кислоты серной. Полученный лизат отделяли от остатков дрожжей при помощи центрифугирования.

На следующей стадии осуществляли очистку лизата. Для этого адеметионин из лизата осаждали 5% водным раствором пикролоновой кислоты. Полученный осадок отстаивали, отфильтровывали и высушивали [4, 5].

На заключительной стадии получали стабильную двойную соль адеметионина с серной толуолсульфокислотой.

К высушенному осадку пикролоната адеметионина добавляли при энергичном встряхивании растворы 0,1 моль/л серной и толуолсульфокислоты, органический растворитель – н-бутанол. Отстаивали в течение 20 минут, органический слой удаляли, водный слой промывали н-бутанолом, до удаления следов пикролоновой кислоты. Затем к водному слою добавляли обесцвечивающий уголь, затем фильтровали.

К полученному бесцветному водному раствору добавляли этанол. Образующийся осадок отделяли декантацией, высушивали при температуре 0–5 °С.

Полученная таким образом соль адеметионина представляет собой гигроскопичный порошок, очень легко растворимый в воде, практически нерастворимый в этаноле, ацетоне и других органических растворителях.

Для уменьшения гигроскопичности к полученной соли добавляли лактозу в соотношении 1:1, высушивали в эксикаторе в течение 24 часов.

Для полученной субстанции соли нами были разработаны методики качественного и количественного анализа.

Для качественного анализа двойной соли адеметионина использовали известные химические реакции, а также УФ-спектроскопию.

УФ-спектроскопию использовали для идентификации полученной соли.

Приготовление раствора испытуемого образца. Точную массу соли (0,1 г, что эквивалентно 0,02 г адеметионин-иона) помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, прибавляли 50 мл воды, растворяли, и доводили тем же растворителем до метки. Аликвоту в количестве 5 мл переносили в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводили водой до метки. Регистрировали спектр поглощения в области от 200 до 300 нм.

Приготовление раствора стандартного образца. Из точной массы СО адеметионина сульфата п-толуолсульфоната (0,12 г, что эквивалентно 0,025 г адеметионин-иона) получали раствор по методике, приведенной выше. Раствор сравнения – вода (рис. 1).

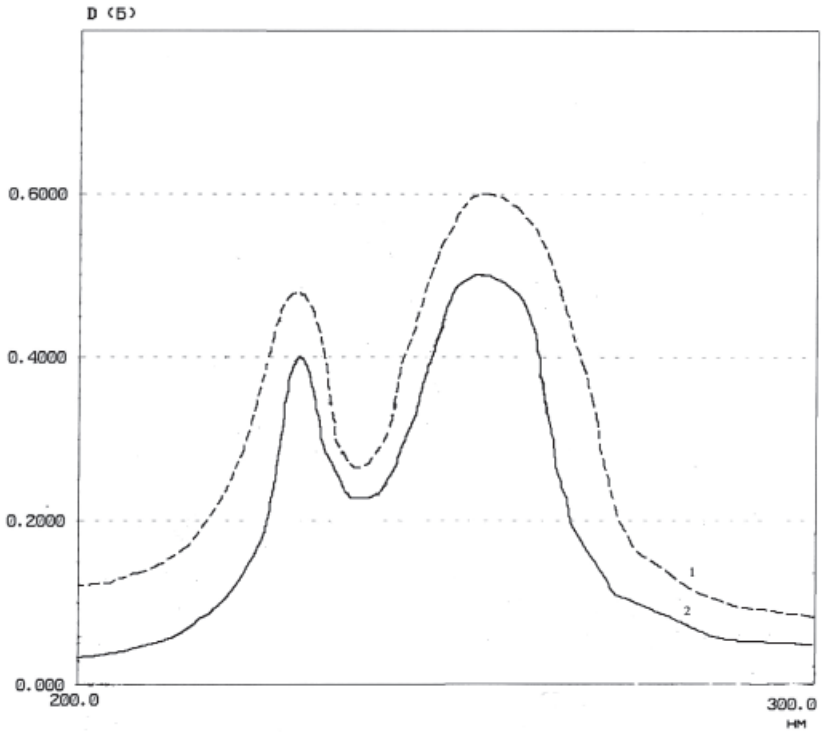


Рис. 1. Спектр поглощения: 1 – водного РСО адеметионина п-толуолсульфоната дисульфата 0,006%; 2 – водного раствора соли адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой 0,005%

Как видно из рис. 1, в спектре поглощения раствора испытуемого образца имеется 2 максимума при длинах волн 231 нм (п-толуолсульфокислота) и 256 нм (адеметионин), которые полностью совпадают и имеют одинаковые максимумы со спектром раствора стандартного образца.

С целью идентификации компонентов соли проводили гидролиз, для этого к водному раствору полученной соли адеметионина добавляли водный раствор натрия гидроксида 1М до значения pH среды 5,0, полученный раствор нагревали в течение 30 минут, после чего охлаждали и определяли наличие остатка метионина, тио-группы, а также сульфат-иона по следующим методикам:

К 2 мл гидролизата добавляли 1 мл водного раствора натрия гидроксида 1М и 0,5 мл свежеприготовленного водного раствора нитропруссида натрия 5%, после кипячения на водяной бане в течение 10 минут появлялось красно-фиолетовое окрашивание (тио-группа).

К 2 мл гидролизата добавляли водный раствор натрия гидрокарбоната 5% до значения pH среды 6,5–7,0, затем добавляли 1 мл водного раствора нингидрина 10%, кипятили в течение 5 минут при температуре около 100°С – появлялось фиолетовое окрашивание (первичная алифатическая аминогруппа).

К 2 мл полученного гидролизата добавляли 0,5 мл водного раствора бария хлорида 5%, образовывался белый кристаллический осадок, нерастворимый в разведенных минеральных кислотах (сульфат-ион).

Для количественного определения компонентов соли нами разработана спектрофотометрическая методика анализа.

На первом этапе исследований нами были приготовлены водные растворы СО адеметионина сульфата и СО п-толуолсульфокислоты с целью определения возможности использования непосредственного спектрофотометрического метода.

На рис. 2 представлены спектры поглощения полученных растворов.

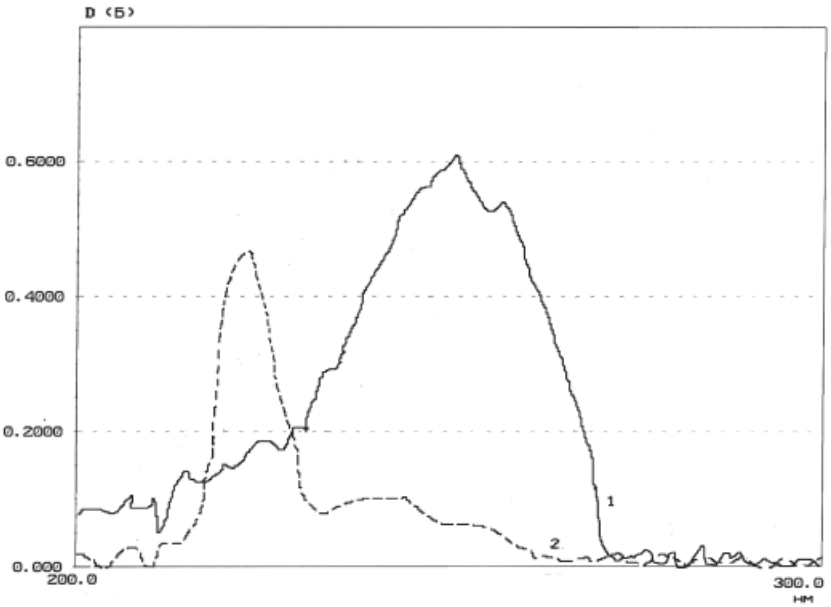


Рис. 2. Спектры поглощения:
1 – водного раствора СО адеметионина сульфата – 0,003%; 2 – водного раствора СО п-толуолсульфокислоты – 0,002%

Как следует из рис. 2, полосы поглощения веществ перекрываются и делают невозможным непосредственное спектрофотометрическое определение адеметионина и п-толуолсульфокислоты. Поэтому для определения их содержания нами был использован метод Фирордта.

Результаты определения адеметионина и п-толуолсульфокислоты в модельной смеси и двойной соли приведены в табл. 1 и 2.

Выводы

1. Разработан биосинтетический способ получения субстанции адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой с добавлением лактозы в соотношении 1:1.

2. Разработаны спектрофотометрические методики подлинности субстанции двойной соли адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой.

3. Разработаны методики количественного определения компонентов субстанции двойной соли при помощи спектрофотометрического метода Фирордта.

Таблица 1

Результаты определения адеметионина и п-толуолсульфокислоты в модельной смеси

Взято адеметионина, г	Найдено адеметионина		Взято п-толуолсульфокислоты, г	Найдено п-толуолсульфокислоты	
	г	%		г	%
0,0200	0,01957	97,85	0,1300	0,13236	101,82
0,0250	0,02598	103,92	0,1250	0,12238	97,90
0,0300	0,02935	97,83	0,1200	0,11802	98,35
0,0350	0,03621	103,46	0,1150	0,11796	102,57
0,0400	0,03989	99,73	0,1100	0,10955	99,59
0,0450	0,04511	100,24	0,1050	0,01025	97,62
	Метрологические характеристики $\overline{x} = 100{,}51$ SD = 2,656 RSD = 2,643		Метрологические характеристики $\overline{x} = 99{,}64$ SD = 2,103 RSD = 2,111		

Таблица 2

Результаты определения компонентов в соли адеметионина с серной и п-толуолсульфокислотой

Взято соли, г	Найдено адеметионина		Взято соли, г	Найдено п-толуолсульфокислоты	
	г	%		г	%
0,1500	0,03608	24,25	0,1500	0,01706	11,37
0,1800	0,04423	24,57	0,1800	0,02013	11,18
0,2100	0,04411	25,00	0,2100	0,02483	11,82
0,2400	0,05126	26,36	0,2400	0,02419	10,08
0,2700	0,06163	25,83	0,2700	0,02932	10,86
	Метрологические характеристики $\overline{x} = 25{,}20$ SD = 2,044 RSD = 4,098		Метрологические характеристики $\overline{x} = 11{,}06$ SD = 1,300 RSD = 5,878		

Список литературы

1. Регистр лекарственных средств России РЛС-Энциклопедия лекарств. – 19-й вып. / под. ред. Г.Л. Вышковского. – М.: «РЛС-МЕДИА», 2010.– С. 80.

2. Aminosugar, glycosaminoglycan, and S-adenosylmethionine composition for the treatment and repair of connective tissue [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.google.ru/patents/US6271213.

3. Composition and use of ademetionine against ageing of the skin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.google.com/patents/US4956173.

4. Stable salts of S-adenosylmethionine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.google.ru/patents/US6276578.

5. Sulphonic acid salts of S-adenosilmethionine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.google.com/patents/US4057686.

References

1. Registr lekarstvennyh sredstv Rossii RLS-Jenciklopedija lekarstv. 19-j vyp. / Pod. red. G.L. Vyshkovskogo. M.: RLS-MEDIA, 2010. pp. 80.

2. Aminosugar, glycosaminoglycan, and S-adenosylmethionine composition for the treatment and repair of connective tissue [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.google.ru/patents/US6271213.

3. Composition and use of ademetionine against ageing of the skin [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.google.com/patents/US4956173.

4. Stable salts of S-adenosylmethionine [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.google.ru/patents/US6276578.

5. Sulphonic acid salts of S-adenosilmethionine [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.google.com/patents/US4057686.

Рецензенты:

Компанцев В.А., д.фарм.н., профессор кафедры неорганической химии Пятигорского медико-фармацевтического института, филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ, г. Пятигорск;

Попова О.И., д.фарм.н., профессор кафедры фармакогнозии Пятигорского медико-фармацевтического института, филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ, г. Пятигорск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 332.1(1-22)(470.345 + 470.343)

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ФИННО-УГОРСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИК МОРДОВИЯ И МАРИЙ ЭЛ)

Автайкина Е.В., Коваленко Е.Г.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» Минобрнауки России, Саранск, e-mail: kovelena13@mail.ru, avtaikina.ekaterina@yandex.ru

Представлены основания перехода к устойчивому развитию сельских территорий, рассмотрены основные нормативно-правовые акты, регулирующие проблему. Выявлено, что основные направления устойчивого развития сельских территорий (экономика, экология и социальная сфера) не находят комплексного регулирования в рамках одного документа и зачастую регулируются смежными мероприятиями. Проведен анализ устойчивости развития сельских финно-угорских территорий Приволжского федерального округа по основным составляющим устойчивости: экономика, экология и социальная сфера. Сделаны выводы по уровню устойчивости развития сельской местности республик Мордовия и Марий Эл, свидетельствующие о том, что финно-угорские национальные республики Приволжского федерального округа еще далеки от комплексного устойчивого развития, однако имеющийся потенциал дает огромные возможности для сельского развития, которые при правильном государственном регулировании позволят вывести сельские территории на новый уровень развития.

Ключевые слова: сельские территории, финно-угорские национальные республики, оценка устойчивости развития

STABILITY ANALYSIS OF RURAL AREAS FINNO-UGRIC (THE EXAMPLE OF REPUBLIC OF MORDOVIA AND MARI EL)

Avtaykina E.V., Kovalenko E.G.

Ogarev Mordovia State University, Saransk, e-mail: kovelena13@mail.ru, avtaikina.ekaterina@yandex.ru

Represented the base for transition to sustainable development of rural areas, the basic regulations governing the issue. Revealed that the main areas of sustainable development of rural areas (economy, ecology and social) are not integrated in a single document and related activities are often regulated. The analysis of the sustainability of rural areas of Finno-Ugric Volga Federal District main components of sustainability: economy, ecology and social sphere. Conclusions on the sustainability of rural development republics of Mordovia and Mari El, indicating that the Finno -Ugric ethnic republics of the Volga Federal District are still far from a comprehensive sustainable development, but existing capacity provides enormous opportunities for rural development, which under proper state regulation will allow bring rural areas to a new level.

Keywords: rural areas, Finno-Ugric national republics, valuation of the sustainability of development

В последние годы особо остро стоят вопросы повышения уровня устойчивости развития сельских территорий в Российской Федерации, что обусловлено исключительной ролью сельской местности в развитии всего государства. Во-первых, сельские территории обеспечивают продовольственную безопасность страны посредством аграрной направленности экономики, во-вторых, они выполняют воспроизводственную функцию, которая требует эффективного функционирования социальной сферы и достойного уровня и качества жизни сельского населения.

Однако несмотря на высокую значимость сельских территорий, они в период реформирования аграрной сферы экономики были полностью лишены государственного внимания, что привело к продолжительному и глубокому системному кризису. В настоящее время существует ряд нормативно-правовых актов, декларирующих переход к устойчивому сельскому развитию, это Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [1], Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года [2], Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [3] (предшествовала ранее Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы [4]), Федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2013 года» [5], Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [6] и другие. Изучение представленных документов позволяет утверждать, что определено содержание термина «устойчивое развитие сельских территорий», однако отсутствует единый перечень показателей, всесторонне характеризующих устойчивость развития сельских территорий по регионам России, что затрудняет проведение комплексного анализа результативности всех усилий.

Таким образом, **целью** исследования является проведение комплексного анализа устойчивости развития сельских территорий на базе финно-угорских регионов Приволжского федерального округа, а именно республик Мордовия и Марий Эл.

Для достижения поставленной цели, необходимо решение следующих **задач**:

– уточнение индикаторов, демонстрирующих уровень устойчивости развития сельской местности;

– анализ динамики показателей устойчивости сельского развития за период действия программных мероприятий;

– сравнение уровня устойчивости развития отобранных сельских финно-угорских территорий.

Материал и методы исследования

Анализ устойчивости развития сельских финно-угорских территорий Приволжского федерального округа осуществлялся на основе данных Федеральной службы государственной статистики и соответствующих территориальных органов, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

При анализе устойчивости развития сельских территорий целесообразно прибегать к системному моделированию, которое позволяет выразить устойчивое развитие сельских территорий как сумму составляющих ее сфер, а именно экономики, социальной сферы и экологии.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ нормативно-правовых актов Российской Федерации, касающихся устойчивого развития сельских территорий, показал, что отсутствует единая система индикаторов, характеризующих уровень устойчивости. Весь спектр показателей, оцениваемых в рамках проведенных мероприятий, можно условно разделить на 4 блока:

а) ввод (приобретение) жилья для граждан, проживающих в сельской местности, в том числе для молодых семей и молодых специалистов;

б) ввод в действие объектов социально-инженерной инфраструктуры села;

в) количество сельских поселений, в которых реализованы проекты комплексной компактной застройки;

г) количество местных инициатив сельских сообществ, получивших грантовую поддержку.

Исследование целевых программ показало, что большинство мероприятий в них предполагает в качестве результатов улучшение отдельных составляющих социальной и инженерной инфраструктуры, игнорируя стремительное ухудшение демографических процессов на селе, в том числе миграцию трудоспособного населения, в то время как предоставление новых рабочих мест предусматривается только за счет развития объектов инфраструктуры. Следует отметить, что в числе критериев устойчивости развития сельской местности отсутствуют показатели развития сельскохозяйственного производства, хотя исторически сложившиеся особенности декларируют тесную взаимосвязь между населением и сельским хозяйством. Это свидетельствует о том, что два взаимосвязанных и взаимозависимых процесса в программах разъединены. Считаем необходимым для оценки устойчивости сельского развития оценивать масштабы и рентабельность сельхозпроизводства, как фактора стимулирования развития экономики села. Учитывая, что устойчивое развитие включает в себя кроме экономической и социальной составляющей еще и экологическую сферу, целесообразно оценивать эффективность реализации мероприятий по поддержанию почвенного плодородия.

Базовые показатели, характеризующие социальное развитие сельской местности, представлены в табл. 1.

Анализируя приведенные данные можно констатировать, что, несмотря на декларацию направленности мероприятий на снижение убыли сельского населения, численность населения села продолжает стремительно снижаться. Причем Республика Марий Эл имеет наибольший уровень устойчивости с точки зрения воспроизводства населения ввиду наименьшей динамики темпа снижения численности сельчан (–4,6% против –6,3% в Республике Мордовия).

За прошедшие 5 лет в Республике Марий Эл получены результаты, превосходящие Республику Мордовия в сфере заработной платы работников сельскохозяйственного производства. Так, если в 2007 г. заработная плата в сельском хозяйстве республики была ниже, чем в Республике Мордовия на 6,6%, то в 2012 г. она стала на 28,9% выше (или на 2899,8 рублей). То есть темп роста заработной платы в указанной отрасли в Республике Марий Эл за пятилетку составил 266,5%, против 193% в Республике Мордовия.

Реализация мероприятий по повышению устойчивости развития сельских территорий в рамках направления «Повышение уровня развития социальной инфраструктуры и инженерного обустройства сельских поселений» привела к результатам, представленным в табл. 2.

Приведенные данные позволяют заключить, что процесс улучшения жилищных условий в течение 2007–2012 гг. наиболее интенсивно происходил в Республике Мордовия. Средняя площадь жилых помеще-

ний в расчете на 1 сельского жителя увеличилась на 2,7 кв. м (или на 10,6%), в то время как в Республике Марий Эл лишь на 0,8 кв. м (или на 0,9%) и составила 77,9% от площади жилищ на 1 жителя сельской местности в Республике Мордовия.

Таблица 1

Социальное развитие сельских финно-угорских территорий республик Мордовия и Марий Эл

Показатель	Республика Мордовия			Республика Марий Эл		
	2007 г.	2012 г.	Темп роста (снижения), проценты	2007 г.	2012 г.	Темп роста (снижения), проценты
Численность сельского населения на конец года, человек	337788	316527	93,7	258012	246214	95,4
Удельный вес сельского населения в общей численности населения на конец года; проценты	40,8	39,0	95,6	37,2	36,2	97,3
Среднемесячная заработная плата работников в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве, рублей	5191,3	10018,0	193,0	4847,1	12917,8	266,5

* Источник: рассчитано авторами.

Таблица 2

Обеспеченность жилплощадью и коммунальными услугами сельских жителей финно-угорских национальных республик ПФО

Показатель	2007 г.		2012 г.	
	Республика Марий Эл	Республика Мордовия	Республика Марий Эл	Республика Мордовия
Площадь жилищ, приходящаяся в среднем на одного жителя сельской местности на конец года, кв. м	21,6	25,3	21,8	28,0
Число населенных пунктов, не имеющих: водопровода, единиц	1143	830	1087	422
канализации, единиц	1500	1255	1488	1207

* Источник: составлено авторами по данным Росстата.

В целом сельские финно-угорские территории ПФО имеют схожие результаты по уровню газификации в сравнении друг с другом и другими регионами страны, однако положение в области уровня обеспеченности сельских населенных пунктов водопроводом и канализацией сильно разнятся. Так, Республика Мордовия явно превосходит тенденции Республики Марий Эл в сокращении числа населенных пунктов, не обеспеченных питьевой водой (49,2% против 4,9%) и канализацией (3,8% против 0,8%).

Следует отметить, что для устойчивого развития сельских территорий необходимо привлечение дополнительных трудовых ресурсов, прежде всего молодых специалистов. Для этого в местах ускоренного развития агропромышленного комплекса в республиках были осуществлены работы по строительству и реконструкции объектов АПК. Так, в Республике Мордовия в рамках пилотных проектов «Молочный комплекс «Луч» (Мордовско-Козловское сельское поселение, с. Мордовская Козловка) и «Животноводческий комплекс ООО «Агросоюз» (Плодопитомническое сельское поселение, пос. Плодопитомнический) было создано в общей сложности 40 дополнительных рабочих мест, в то время как в Республике Марий Эл в рамках расширения производства по откорму свиней в ЗАО «Племзавод «Шойбулакский» в с. Шойбулак – 82 дополнительных рабочих места.

Реализация мероприятий Государственной программы способствовала увеличению объемов производства сельскохозяйственной продукции на 10397,8 млн рублей (или на 69,5%) в Республике Марий Эл и на 17,945,3 млн рублей (или на 86,0%) в Республике Мордовия. Детализация показателей животноводства и растениеводства представлена в табл. 3.

Таблица 3

Показатели сельскохозяйственного производства в хозяйствах всех категорий сельских финно-угорских территорий ПФО

Показатель	2007 г.		2012 г.	
	Республика Марий Эл	Республика Мордовия	Республика Марий Эл	Республика Мордовия
Производство: молока, т	257105	418987,6	197504	467474,9
яиц, тыс.шт.	291852	756900	323547	1323541
скота и птицы на убой (в живой массе), т	71818	106340,1	123057	144969,6
картофеля, ц	3564628	3273828	3267533	3218686
овощей (открытого и закрытого грунта), ц	1486637	970937	1964336	918939
зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки), ц	1769679	9069890	1842482	7971440

Проанализировав табл. 3, можно утверждать, что рассматриваемые финно-угорские национальные республики имеют однонаправленный вектор тенденций развития по таким отраслям, как производство картофеля, яиц, скота и птицы, что наиболее отчетливо представлено на рисунке, где отображены темпы развития основных отраслей сельскохозяйственного производства.

Темпы прироста отраслей животноводства и растениеводства республик Мордовия и Марий Эл в хозяйствах всех категорий за 2007–2012 гг., проценты

На основе данных рисунка можно констатировать, что экономическая составляющая устойчивого развития сельских территорий имеет большее развитие в Республике Мордовия. Об этом свидетельствует суммарный темп роста оцениваемых сельскохозяйственных производств в хозяйствах всех категорий, равный 103,6% (по сравнению с допрограммным 2007 г.), в то время прирост по Республике Марий Эл составляет 86,9%.

Основным индикатором, характеризующим финансовое состояние сельскохозяйственных организаций является, уровень рентабельности, который отражает финансовую устойчивость и может служить основанием к стимулированию дополнительного наращивания производства и популяризации сельскохозяйственных видов деятельности (табл. 4).

Рентабельность сельскохозяйственного производства до налогообложения выше в Республике Мордовия и составляет с учетом субсидий 12,3%, что на 4,3% выше, чем в Республике Марий Эл. Однако, хотя уровень рентабельности без учета субсидий в Мордовии и выше на 0,7%, но все же находится на крайне низком уровне.

Важным индикатором экологической устойчивого развития является предотвращение выбытия из сельскохозяйственного оборота сельхозугодий. Согласно Национальному докладу [7] сохранили сельскохозяйственное назначение 6 тыс. га в Мордовии и 1 тыс. га в Марий Эл, что составляет 100% от запланированных показателей. Однако мероприятия по внесению минеральных удобрений в обоих регионах не проведены в необходимом объеме, причем показатели Республики Мордовия значительно ниже Республики Марий Эл.

Таблица 4

Рентабельность сельскохозяйственного производства по прибыли финно-угорских регионов ПФО

Регион	Рентабельность по прибыли до налогообложения, проценты	
	с учетом субсидий	без учета субсидий
Республика Марий Эл	8,0	1,1
Республика Мордовия	12,3	1,8

Выводы

Анализ устойчивости развития сельских финно-угорских территорий, проводимый на примере финно-угорских территорий ПФО, а именно республик Мордовия и Марий Эл, показал, что существующие нормативно-правовые акты не раскрывают системного подхода к проблеме устойчивости. Основные направления устойчивого развития сельских территорий (экономика, экология и социальная сфера) не находят комплексного регулирования в рамках одного документа и зачастую регулируются смежными мероприятиями. Таким образом, считаем, что при разработке мероприятий по выводу российского села из кризиса необходимо основываться на системе индикаторов, отражающих весь спектр особенностей и проблем сельских территорий.

Анализ устойчивости развития финно-угорских республик свидетельствует, что у Республики Марий Эл уровень устойчивости социальной составляющей по имеющимся данным выше, чем у Республики Мордовия, в то время как последняя имеет больший задел с точки зрения экономической устойчивости и развития инженерной инфраструктуры, а экологическое развитие в обоих регионах не отвечает критериям устойчивости. Таким образом, можно утверждать, что финно-угорские национальные республики ПФО еще далеки от комплексного устойчивого развития, однако имеющийся потенциал дает огромные возможности для сельского развития, которые при правильном государственном регулировании позволят вывести сельские территории на новый уровень развития.

Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента РФ от 30 января 2000 г. № 120. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

2. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 30 ноября 2010 г. № 2136-р. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы [Электронный ресурс] : Постановление правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

4. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы [Электронный ресурс] : Постановление правительства РФ от 14 июля 2007 г. № 446. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

5. Федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2013 года» [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 3 декабря 2002 г. № 858. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

6. Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [Электронный ресурс] : Постановление правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант-Плюс».

7. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2011 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: http://www.mcx.ru/navigation/docfeeder/show/297. (дата обращения: 17.11.2013).

References

1. Food Security Doctrine of the Russian Federation (in Russian) [electronic resource]: the Presidential Decree of January 30, 2000. no 120. – Access from the legal reference system «Consultant Plus».

2. The concept of sustainable development in rural areas of the Russian Federation for the period up to 2020 (in Russian) [electronic resource]: RF Government Order of November 30, 2010. no 2136 p. Access from the legal reference system «Consultant Plus».

3. State Program for Development of Agriculture and Regulation of agricultural products, raw materials and food for 2013–2020 (in Russian) [electronic resource] : Resolution of the Government of the Russian Federation of July 14, 2012. No 717. – Access from the legal reference system «Consultant Plus».

4. The State Agriculture Development Program and the regulation of agricultural products, raw materials and food for the years 2008–2012 (in Russian) [electronic resource] : Resolution of the Government of the Russian Federation of July 14, 2007. no 446. – Access from the legal reference system «Consultant Plus».

5. Federal target program «Social development of village until 2013» (in Russian) [electronic resource] : Resolution of the Russian Government dated December 3, 2002. no 858. – Access from the legal reference system «Consultant Plus».

6. The Federal Target Program «Sustainable rural development for 2014–2017 and for the period up to 2020» (in Russian) [electronic resource] : Resolution of the Russian Government on July 15, 2013. no 598. – Access from the legal reference system «Consultant Plus».

7. National Report «Progress and results of the 2011 State -governmental program of agricultural development and regulation of agricultural products, raw materials and food for the years 2008–2012» (in Russian) [Electronic resource] / / The official website of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. – Mode of access: http://www.mcx.ru/navigation/ docfeeder/show/297. (date of access : 17.11.2013) (reference date: 17.11.2013) .

Рецензенты:

Якимова О.Ю., д.э.н., профессор кафедры государственного и муниципального управления экономического факультета, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск;

Зинчук Г.М., д.э.н., профессор, декан общеэкономического факультета РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 338.242.2

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ И ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ

Афонасова М.А.

ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», Томск, e-mail: afonasova@yandex.ru

Выполнен анализ современных подходов к организации инновационной деятельности, дана оценка преимуществ интеграции стратегических ресурсов, потенциалов и ключевых компетенций ее участников. Обоснована актуальность и целесообразность организации научно-инновационных сетевых структур, расширяющих возможности исследовательской деятельности и коммерциализации интеллектуального потенциала организаций, работающих в инновационной сфере. Показаны преимущества сетевой организации инновационного процесса, позволяющей обеспечить сокращение времени проведения поисковых и фундаментальных научных исследований, а также более высокую скорость трансфера и диффузии инноваций, коммерциализации научных знаний. Охарактеризованы отличия форм и методов взаимодействия участников сети от традиционных схем взаимодействия субъектов инновационной деятельности в корпоративных структурах. Раскрыты проблемы формирования научно-инновационных сетей, способных осуществлять системные инновации, с точки зрения обеспечения устойчивости их функционирования.

Ключевые слова: инновационная деятельность, сетевые структуры, устойчивость, трансфер технологий, интеграция

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE FORMATION AND SUSTAINABILITY OF NETWORK STRUCTURES IN THE SPHERE OF INNOVATION

Afonasova M.A.

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, e-mail: afonasova@yandex.ru

The analysis of modern approaches to innovation was made, assesses the benefits of integrating strategic resources and core competencies of its participants. The expediency of the organization of innovative network structures is substantiated, that enhance research and commercialization of intellectual potential of organizations working in the area of innovation. The advantages of network organization of the innovation process , allowing time to ensure the reduction of exploratory and fundamental research , as well as higher speed transfer and diffusion of innovations . We have done the analysis of differences of forms and methods of cooperation between members of the network from the traditional patterns of interaction of participants of innovative activity in corporate structures. Revealed the problem of forming innovative research networks that can carry through system of innovation, in terms of the sustainability of their operation.

Keywords: innovation, network structure, stability, technology transfer, integration

Современные подходы к организации инновационной деятельности базируются на концепции сетевых научно-инновационных структур и применении сетевых форм управления процессами генерации и распространения знаний, обеспечивающих более высокую скорость трансфера и диффузии инноваций за счет регулирования каналов распространения информации, а также эффективные формы интеграции ресурсов на всех стадиях разработки и реализации инновационных проектов. В настоящее время стало ясно, что традиционная организация научно-инновационной деятельности в России в условиях институциональной и ресурсной ограниченности, а также использование традиционных подходов к менеджменту интеллектуальной собственности отстают от социально-экономических реалий и потребностей современной экономики.

Поэтому актуальной проблемой в настоящее время становится исследование условий и возможностей формирования более эффективных форм взаимодействия участников инновационной деятельности, таких как внутренние сети подразделений (филиалов) организаций и внешние сети стратегических альянсов инновационно активных организаций.

В России сложились определенные формы организационно-экономического обеспечения инновационной деятельности, которые базируются на методологии трансфера знаний и технологий через систему институтов и созданную инновационную инфраструктуру в виде центров трансфера технологий, технопарков, инновационно-технологических центров и т.п. Однако условия глобальной конкуренции, сложность и междисциплинарный характер современных научных исследований и разработок диктуют необходимость создания новых форм интеграции ресурсов и координации деятельности участников инновационного процесса. Поэтому анализ современных тенденций позволяет заключить, что осуществление инновационной деятельности все в большей степени делает необходимым формирование сетей инновационных организаций.

Между тем в подавляющем большинстве научных работ российских авторов

в настоящее время за рамками исследований остаются вопросы методологии генерации и коммерциализации конкурентоспособных научных знаний через механизмы организации сетевых структур, интегрирующих интеллектуальные, коммуникационные и прочие ресурсы, а также ключевые компетенции их участников.

Известно, что высокий уровень развития информационных технологий оказывает влияние на все социально-экономические процессы, происходящие в обществе. IT позволяют эффективнее осуществлять поиск и извлечение полезной информации, а также фирмам, университетам, отдельным разработчикам, игнорируя формальные границы структур, связываться друг с другом, формируя сети, способные генерировать и продвигать идеи, осуществлять производство и коммерциализацию инноваций.

Сетевые структуры формируют своеобразное информационно-экономическое пространство, которое характеризуется возможностью разделять инновационный процесс между отдельными экономическими субъектами, территориально размещенными в различных местах, при этом обеспечивая единство этапов инновационного процесса через современные коммуникационные возможности. Относительно автономной оперативной единицей становится инновационный проект (контракт), осуществляемый сетью, а не отдельными университетами, предприятиями или группами компаний. При этом информация циркулирует в сетях как внутри отдельных организаций, так и между организациями и компаниями.

Таким образом, современная экономика основана не только на новых технологиях, системах связи, но и на новых организационных формах, таких как кластеры, сетевые структуры. Формы и методы управления в таких структурах отличаются, но они всегда детерминированы определенным целям. Примером такой детерминированности может служить так называемая «софтизация» японской экономики 1970 годов, представляющая собой принципиально новые ориентиры и мотивы в действиях производителей и потребителей продукции, новые ценностные установки при принятии решений на всех уровнях экономики [3]. В более узком смысле под софтизацией понимают усиление роли нематериальных факторов производства.

Повышение степени знаниеемкости экономики ведет к тому, что существенно снижаются эффекты изолированности, территориальной ограниченности экономических субъектов, при этом информация и знания как ресурс не истощаются, а распространяются между участниками инновационных процессов. Поэтому «современная экономика – сетевая, состоящая из сетевых структур, функционирующих на базе сетевой электроники, в которой главный акцент делается на создании и распространении знаний для целей инновационного развития» [4].

В сетевых структурах реализуется технология сетевого управления, представляющего собой механизм координации действий участников сети в пространстве и во времени, организованного по принципу эффективности (в отличие от принципа иерархичности в вертикальных структурах). Формы взаимодействия участников сети совершенно иные по сравнению со схемами взаимодействия в корпоративных структурах. «Сеть – это группа компаний, работающих совместно. Такое сотрудничество включает множество последовательно выполняемых трансакций. Сети позволяют снижать степень неопределенности, с которой компании сталкиваются в динамичной внешней среде [7]. В этом определении автор подчеркивает, что степень стабильности в сети и эффективность ее работы зависит не только от применяемых технологий и обращающихся в сети ресурсов, но и от взаимного доверия участников сети, от репутации компаний, входящих в ее состав.

Впервые понятие сетевой организации было введено в научный оборот в 70-х годах двадцатого века группой японских ученых (К. Имаи, Х. Итами и др.) как совокупности единиц, между которыми в рамках сотрудничества по реализации бизнес-проектов поддерживаются более или менее постоянные связи. Но наибольшую популярность сетевые организации приобрели к началу 90-х годов благодаря исследованиям американских ученых, которые ввели в оборот термин «виртуальная организация» и «модульная корпорация».

В настоящее время в практике менеджмента выделяется три основных разновидности сетевых структур: внутренняя, когда компания выделяет ряд подразделений в отдельные виды бизнеса и организует с ними сотрудничество как с самостоятельными рыночными субъектами; стабильная, когда компания фокусируется на нескольких ключевых компетенциях (проектах), а вспомогательные виды деятельности отдает на аутсорсинг; и динамическая, когда компания вообще не обладает активами, а привлекает их на условиях аутсорсинга, но она должна обладать хотя бы одной из наиболее важных компетенций (например, новой технологией). В последнем случае стабильной сети нет (в общепринятом смысле), участники

сети могут меняться, но головная организация должна постоянно развивать и подтверждать свою компетенцию.

Сетевые организации имеют ряд преимуществ перед традиционными формами организации взаимодействия структур, среди которых следует отметить снижение транзакционных издержек, интеграцию ресурсов и знаний, необходимость постоянного обучения в условиях роста изменчивости и технологической неопределенности внешней среды. Именно поэтому сети активно развиваются и распространяются в глобальной экономике, опираясь на конкурентные преимущества и информационные технологии.

Необходимо отметить, что процесс формирования альянсов, объединений изменил общую картину и характер конкуренции. Конкуренция теперь разворачивается преимущественно между сетями инновационных организаций, а не отдельными организациями, как было раньше. Более того, организации начинают конкурировать за выгодных партнеров при формировании сетей; каждая их них стремится «увести» лучших партнеров, прежде чем это сделают конкуренты [5].

Специалисты выделяют несколько «поколений» (типов) сетей. Так, М. Кастельс выделяет пять основных типов сетей: сети поставщиков, сети производителей, потребительские сети, коалиции по стандартам и сети технологической кооперации [2]. Однако в начале второго десятилетия 21 века стало очевидно формирование шестого типа сетей – научно-инновационных, которые интегрируют в себе ряд элементов третьего, четвертого и пятого типов и в то же время представляют собой принципиально новое структурное образование, поскольку нацелены на реализацию полного инновационного цикла – от генерации новых знаний до их воплощения в конкретный продукт, востребованный рынком. Научно-инновационная сеть обеспечивает реализацию законченного инновационного цикла в пределах тех проектных цепочек, которые формируются внутри сети, а также складываются и развиваются в процессе коммерциализации разработок за ее пределами. Учитывая, что время выработки конкурентоспособной научной идеи и превращения ее в инновационный продукт является критически важным параметром в условиях глобальной конкуренции, следует отметить, что формирование научно-инновационных сетей позволяет добиться значительного сокращения времени проведения поисковых и фундаментальных научных исследований за счет высокой концентрации компетенций, информационных ресурсов, экспериментальной базы и т.п.

Таким образом, представляется, что эффективность осуществления инновационного процесса все больше зависит от масштабов кооперации и интеграции, от создания объединений различных организаций, поскольку не одна крупная интегрированная организация реализует сегодня инновационный процесс, а именно коалиция партнеров с множественными «центрами силы», включающими университеты.

Университеты являются важнейшим звеном экономики знаний и инновационной системы страны. Курс на модернизацию системы высшего образования требует существенного повышения уровня вузовской науки и обеспечения ее связи с экономикой. Создание национальных исследовательских и предпринимательских университетов, а также хозяйственных обществ для практического внедрения результатов интеллектуальной деятельности расширяет возможности исследовательской деятельности и коммерциализации интеллектуального потенциала университетов, в том числе путем создания малых предприятий, связанных с выпуском высокотехнологичной продукции.

Реализация научно-технического потенциала университетов, который в настоящее время используется недостаточно рационально, возможна путем создания эффективного механизма трансфера технологий из вузовской науки в бизнес. Таким механизмом может стать формирование научно-инновационных сетей на базе университетских комплексов, предоставляющих широкие возможности для коммерциализации научных разработок вуза. Вузовская наука, по оценкам экспертов, представляет собой обширный поток инновационных разработок, которые могут быть интересны и бизнесу, но реализация этого интереса затруднена существующими организационно-управленческими рамками. Большинство российских университетов не могут зарабатывать на результатах своей интеллектуальной деятельности, т.к. созданная в их стенах интеллектуальная собственность, хотя и закрепляется за ними как исполнителями, но не приносит им реального дохода. Принятый ФЗ № 217, несмотря на выявленный практикой ряд недостатков, является одним из механизмов формирования научно-инновационных сетей на базе университетов и соответственно реализации научно-технического потенциала вузов.

Одной из основных тенденций развития научной среды в настоящее время является реализация концепции открытого доступа и увеличение мощности информационных

каналов, поэтому ключевым элементом при создании научно-инновационной сети должно быть количественное и качественное улучшение информационных потоков между участниками сети. Эффективным каналом распространения инновационного знания в бизнес-среду может быть организация системы электронных архивов открытого доступа к научным публикациям и патентам (для участников сети), а также подготовка специально обученных «инновационных агентов», которые обеспечивают эффективное сетевое взаимодействие научных, образовательных и бизнес-структур. В едином европейском научном пространстве наиболее известными механизмами и стратегиями открытого доступа являются: Green-стратегия и Gold-стратегия, а сама концепция «открытого доступа» заключается в том, что результаты исследований, проводимых за счет государства, должны быть доступны для общественности.

Важнейший этап инновационного процесса – инженерно-конструкторская деятельность, направленная на создание опытного образца, позволяет материализовать результаты научных исследований и фактически интегрирует инновационный процесс, обусловливает создание междисциплинарных проектных групп из представителей исследовательских, производственных, маркетинговых, сервисных и других подразделений или отдельных фирм.

В контексте исследования критериев эффективности организации научно-инновационной сети следует отметить целесообразность использования так называемой зонтичной стратегии, означающей, что под одним общим сетевым «зонтом» могут объединяться проекты разной направленности. Под «крышей зонта» способны мирно соседствовать и технологические, и технические, и организационно-управленческие и другие проекты.

Главное преимущество зонтичной стратегии состоит в том, что если научно-инновационная сеть имеет успешно реализованный инновационный проект, то на запуск и реализацию нового проекта под крышей одной и той же сети потребуется гораздо меньше средств, чем на запуск нового независимого проекта. Однако основным «подводным камнем» реализации зонтичной стратегии являются трудности вывода инновационной продукции на рынок в случае «провала» вывода другого продукта. То есть провал одного продукта отражается на выводе на рынок других продуктов данного «зонта».

Таким образом, корпоративная модель будущего, по мнению ряда специалистов, «состоит из внутренних сетей филиалов организаций и внешних сетей стратегических альянсов, причем все они относятся к глобальному уровню» [5].

Важным аспектом проблемы формирования научно-инновационных сетей, способных осуществлять системные инновации, является повышение их устойчивости. Известно, что в процессе образования сетей, альянсов часто возникает опасность «оппортунизма», т.е. такого поведения партнеров, когда каждый из них будет стремиться получить как можно больше, а вносить как можно меньше. Неудивительно, что в процессе функционирования сетевых структур возникает много проблем по поводу сотрудничества в рамках инновационных сетей. Это объясняется тем, что объединения, создаваемые с целью осуществления инноваций, особенно системных, очень уязвимы для оппортунизма. Основными причинами этого являются следующие. Во-первых, участники инновационной сети становятся более «прозрачными» организациями, более открытыми, что само по себе уже провоцирует оппортунизм. Во-вторых, большинство знаний, вовлекаемых в системные инновации и циркулирующих в сетевых структурах, являются неявными. На практике не существует эффективных средств их защиты, поэтому очень трудно контролировать, сколько неявных знаний фактически усваивается и экспроприируется партнерами.

Опыт взаимодействий участников инновационной деятельности позволил выработать ряд механизмов, которые могут сделать более устойчивыми связи между партнерами инновационной сети. К ним относятся, например, различные формы обязательств, которые берут на себя партнеры, принимая которые они обязуются честно придерживаться соглашений. К таким обязательствам относятся материальные, реальные и процедурные. К эквивалентам материальных обязательств участников инновационных сетей могут относиться, например, ценные специфические знания, которые должны стать известными партнерам. Совместное использование знаний представляет собой своего рода инвестиции во взаимоотношения, которые не могут быть аннулированы.

В реальной практике многие инновационные компании имеют альянсы с несколькими партнерами, к тому же нередко заключают несколько соглашений с каждым партнером. Участники инновационной деятельности в настоящее время могут поддерживать десятки альянсов в одно и то же время. Кроме того, на практике формируются не только альянсы и сети, но и создаются инновационные кластеры, в которых

организации также активно взаимодействуют друг с другом. Считается, что в кластерах устойчивость взаимосвязей между организациями повышается, поскольку участники кластера имеют, как правило, целый набор соглашений друг с другом, и это служит своего рода гарантией, поскольку, рискуя одним соглашением, организация рискует подвергнуть опасности весь пакет соглашений. В качестве более радикального подхода для защиты от оппортунизма и повышения устойчивости сетевых структур нередко используется назначение «гаранта» в качестве третьей стороны (например, из государственных органов, университетов и т.п.), а также механизмы реальных и процедурных обязательств [1].

В заключение отметим, что наиболее эффективным средством обеспечения устойчивости сетевых структур является, на наш взгляд, формирование таких механизмов мотивации, которые обеспечивали бы участникам сети стремление к установлению эффективных коммуникаций (формальных и неформальных), формирование потребности в кросс-функциональном сотрудничестве и нейтрализации приоритета одного участника сети перед другими, что гарантирует защиту от многих видов оппортунизма.

Список литературы

1. Абрамешин А.Е., Аксенов С.Н., Воронина Т.П., Корнюхин С.В., Молчанова О.П., Тихонов А.Н., Ушаков М.А. Менеджмент инновационной организации: учебное пособие. – М.: Европейский центр по качеству, 2003. – 408 с.

2. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.

3. Ратнер С.В. Сценарии стратификации научно-инновационной сети / Управление большими системами: сборник научных трудов. № 30-1, 2010/ http://cyberleninka.ru/article/n/stsenarii-stratifikatsii-nauchno-innovatsionnoy-seti.

4. Ратнер С.В. Методологические основы развития научно-инновационных сетей в экономической системе: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – Краснодар. – 48 с.

5. Сурин А.В., Молчанова О.П.. Инновационный менеджмент: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 436 с.

6. Янсен Ф. Эпоха инноваций / пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 308 с.

7. Yoshino M, Rangan S. Strategic Alliances: An Entrepreneurial Approach to Globalization. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.

References

1. Abrameshin A.E. Aksenov S. N., Voronina T.P., Kornyukhin S. V., Molchanova O. P., Tikhonov A.N. Ushakov M.A. Management of innovative organization: Uchebnoe posobie. M.: European center for quality, 2003, pp. 408.

2. Kastells M. Information era: economy, society, culture. M.: GU VSHE, 2000, pp. 608.

3. Ratner S. V. Scenarios of stratification scientific and innovative network. – Management of big systems: collection of scientific works. no. 30-1, 2010, available at: cyberleninka.ru/article/n/stsenarii-stratifikatsii-nauchno-innovatsionnoy-seti

4. Ratner S.V. Methodological bases of development of scientific and innovative networks in economic system: Abstract dis.d-ra econ.nauk. Krasnoda, pp. 48.

5. Surin A.V. Molchanova O. P. Innovative management: Textbook, M: INFRA-M, 2008, pp. 436.

6. Jansen F. Epokha Innovations. Translation from English, M.: INFRA-M, 2002, pp. 308.

7. Yoshino M, Rangan S. Strategic Alliances: An Entrepreneurial Approach to Globalization. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.

Рецензенты:

Ерохина Е.А., д.э.н., профессор кафедры информатики, ФГБОУ «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск;

Осипов Ю.М., д.э.н., профессор, заведующий отделением кафедры «ЮНЕСКО» ФГБОУ «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 331.101.262(1)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ РОССИИ: РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

Гурбан И.А.

ФГБУН «Институт экономики Уральского отделения РАН», Екатеринбург, e-mail: inessagurban@gmail.com

Обоснована значимость и эффективность формирования рейтингов территорий как инструмента региональной социально-экономической политики, нацеленной на выравнивание условий социально-экономического развития регионов. Приведен методологический подход к определению уровня развития человеческого капитала в регионах Российской Федерации, нацеленный на определение качественного состояния человеческого капитала в каждом субъекте РФ и выявление причин складывающейся ситуации. Созданный методический аппарат, основанный на квалиметрическом методе индикативного анализа, позволяет преобразовывать разноплановые, выраженные в различных единицах измерения индикативные показатели в сопоставимый вид, получать и дифференцировать интегральные оценки состояния компонент человеческого капитала каждого субъекта РФ, исходя из предложенной классификации его состояний. Приведена структура системы индикаторов, моделирующая состояние человеческого капитала по характеризующим его компонентам: демографической, образовательной, трудовой, научно-исследовательской и социокультурной. Приведен рейтинг субъектов РФ по состоянию человеческого капитала в 2012 г. и динамика изменения его состояния за 2000-2012 гг. в субъектах РФ, занимающих первые и последние места рейтинга. Установлено, что национальный человеческий капитал России характеризуется низким уровнем развития.

Ключевые слова: человеческий капитал, индикаторы, рейтинг, нормализованные оценки, состояние человеческого капитала субъектов РФ, социально-экономическое развитие

RUSSIA'S HUMAN CAPITAL: REGIONAL DIFFERENTIATION

Gurban I.A.

Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: inessagurban@gmail.com

The significance and effectiveness of territory rating were substantiated as an instrument of regional social and economic policy aimed to equalization of conditions of socio-economic development. The paper provides a methodological approach for measuring the level of human capital development in the regions of Russian Federation. The approach suggested enables to determine the qualitative state of human capital in each region, to find out the reasons underpinning the current situation, to asses regions' contribution to the overall national human capital, to develop some individual approach to forming another quality human capital and its managing for each territory. The methodology afforded the instrument ware based on the qualimetric analysis which uses the natural estimates (indicators) of an object. A system of indicators simulating the human capital state puts forward the following modules: demographic, educational, labor, research and sociocultural. The tool offered allows differentiation of the Russian regions into the levels of human capital state. 2012 rating of Russian regions according to the human capital state and his dynamics over 2000-2012 is given (in Russian regions of top and bottom rating). The low level of Russian national human capital development was revealed.

Keywords: human capital, indicators, rating, normalized estimates, the human capital state in the regions of Russian Federation, social and economic development

Выравнивание условий и сглаживание диспропорций социально-экономического развития страны как функция государственного регулирования экономики и цель государственной региональной политики закреплено конституционным правом РФ.

Одним из актуальных результатов работы Правительства РФ по данному направлению стало утверждение в ноябре 2012 г. «методики оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти» [2], результатом которой является *рейтинг субъектов Федерации по уровню социально-экономического развития,* рассчитанный на основе совокупности сбалансированных показателей. Методика Министерства регионального развития РФ предназначена для характеристики качества регионального управления и более глубокого учета диспропорций в социально-экономическом развитии страны, что, в свою очередь, «помогает более точно выстраивать работу по устранению различий в экономическом развитии регионов» [2, с. 3], посредством более равномерного распределения грантов и стимулирования регионов с меньшими финансовыми возможностями. В декабре 2013 г. Минрегионразвития опубликовало первый доклад по итогам 2012 года.

В качестве стратегической цели развития страны «Стратегия-2020» декларирует достижение новых темпов и качества экономического роста. Новая модель роста предполагает ориентацию на постиндустриальную экономику, в основе которой находятся ориентированные на развитие человеческого капитала сферы (здравоохранение, образование, наука, культура и спорт), одновременно указывая на необходимость формирования его нового качества,

поскольку «именно в области человеческого капитала сосредоточены, если не брать в расчет природные богатства, основные социально-экономические преимущества России в глобальной экономике» [3, с. 6].

Неравномерность развития региональных социально-экономических систем в значительной степени обусловлена и предопределена региональной дифференциацией в развитии национального человеческого капитала.

Справедливо утверждение, что в настоящее время построение рейтингов, исходя из интегральной оценки состояния различных систем (объектов) по совокупности неоднородных критериев, приобрело значение широко применяемого, необходимого и эффективного инструмента анализа текущей ситуации и ее динамики в различных сферах деятельности, в том числе и в области оценки качества и уровня развития человеческого капитала. Одним из эффективных инструментов механизма управления его развитием является дифференциация регионов России по состоянию (уровням развития) человеческого капитала, которая обеспечит возможность разработки индивидуального подхода к формированию и управлению им для каждой территории. Анализ рейтинга регионов по состоянию человеческого капитала обеспечит выработку: реально достижимых целевых ориентиров и приоритетных направлений социально-экономического развития регионов, предполагающих наиболее эффективное использование собственных источников и резервов приращения человеческого капитала каждого региона с учетом его особенностей; путей оптимального развития человеческого потенциала каждого региона с целью оптимизации социально-экономического развития России в целом, что подразумевает снижение степени социально-экономического неравенства регионов и повышение качества жизни населения.

Предлагаемая методология исследования человеческого капитала определена и ориентирована на решение задачи, отличающейся от общепринятых и широко распространенных задач количественной оценки совокупного человеческого капитала страны или величины человеческого капитала фирмы (организации), как стоимости неких нематериальных активов, выраженной в денежных единицах. В данном исследовании ставилась задача определения *качественного состояния* человеческого капитала регионов России, поскольку понимание состояния изучаемого объекта на данный момент времени, динамики его изменения за ретроспективный период и, по возможности, тенденций его изменения в перспективе является необходимым информационным источником управленческой деятельности в области социально-экономического развития страны [2].

Для решения поставленной задачи выбран *представительный подход*, т.к. его применение основано на описании объекта системой *индикативных показателей*, моделирующих картину его состояния, и расценивается как перспективное для межтерриториальных и межкатегориальных сравнений. Трудности его применения, связанные с разработкой технологии оценки показателей и приведением их к единой основе решены в рамках предлагаемого методического аппарата [7, с. 77–99; 214–234].

Под человеческим капиталом понимается своеобразная форма капитала, включающая накопленные в процессе жизнедеятельности (на основе практического опыта и в результате инвестиций) здоровье, навыки, способности, знания, компетенции и мотивации к производительному труду индивидов, имеющие экономическую ценность и реализующиеся в направлении роста благосостояния отдельных экономических субъектов и национального богатства страны в целом. Под инвестициями в человеческий капитал понимаются вложения в процесс социального и культурного воспитания, обучения, профессионального образования индивидов [2, с. 33].

Интегральная оценка состояния человеческого капитала региона включает в себя индикаторы, в соответствии с задачами проводимого анализа сгруппированные в пять модулей, характеризующих компоненты человеческого капитала: *демографическую, образовательную, трудовую, научно-исследовательскую и социокультурную*. Каждая компонента состоит из частных индикаторов, объединенных в два, три или четыре синтетических индикатора. Структура системы индикаторов приведена в табл. 1 [3, с. 26–29].

Применение индикативного метода для оценки состояния человеческого капитала заключается в определении степени соответствия достигнутых на рассматриваемый момент времени или прогнозируемых значений индикаторов их пороговым значениям. Пороговыми являются значения индикаторов, отвечающие современным требованиям развития общества (в т.ч. развитых стран Запада) и обеспечения условий устойчивого социально-экономического развития регионов с учетом имеющихся условий. Искомая степень соответствия достигнутых на рассматриваемый момент времени значений индикаторов представляет собой оцен-

ку его состояния – показатель, интегрально оценивающий *уровень развития человеческого капитала территории в* целом или характеризующий его качественное состояние по рассматриваемому индикатору и по объединенной общими признаками группе индикаторов, характеризующей одну из его компонент, для чего выраженные в именованных (натуральных) единицах индикаторы переводятся в нормализованную форму, согласно специальной методике [2, 7]. Следует упомянуть, что используемый подход к нормализации индикаторов (с использованием пороговых уровней) успешно применяется для решения схожих задач оценки состояния разноплановых объектов [1, 6, 8, 9]. Классификация оценок состояния (уровней развития) человеческого капитала (в целом, по каждому из характеризующих его индикаторов или синтетических индикаторов и по каждой из его компонент) на качественно различающиеся уровни выглядит следующим образом: *весьма низкий* (ВН), *низкий* (Н), *удовлетворительный* (У), *средний* (С), *хороший* (Х), *высокий* (В) и *весьма высокий* (ВВ) [2].

Таблица 1

Структура системы индикативных показателей (ИП) оценки состояния человеческого капитала (ЧК) территорий регионального уровня

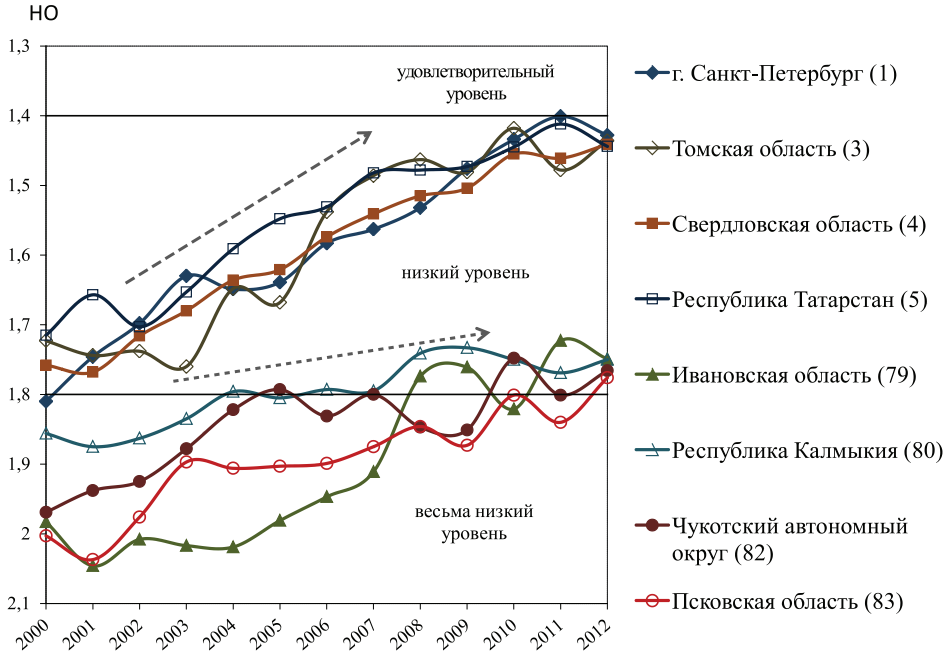
№ п/п	Наименов. компонент ЧК	Наименование синтетических ИП оценки состояния ЧК	Наименование ИП системы оценки состояния ЧК
1	2	3	4
1	Демографическая компонента	синтетический ИП состояния человеческих ресурсов	Коэффициент естественного прироста населения
			Доля населения моложе трудоспособного возраста в общей численности населения
			Уровень заболеваемости населения
		синтетический ИП воспроизводственного потенциала населения	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении
			Общий коэффициент смертности населения
			Коэффициент смертности населения, не достигшего пенсионного возраста
2	Образовательная компонента	синтетический ИП охвата населения профессиональным образованием	Удельная численность студентов высших учебных заведений
			Удельная численность студентов учреждений среднего профессионального образования
			Удельная численность учащихся учреждений начального профессионального образования
		синтетический ИП кадрового капитала системы образования	Количество студентов на одного преподавателя высших учебных заведений
			Количество студентов на одного преподавателя учреждений среднего профессионального образования
			Количество учащихся на одного преподавателя учреждений начального профессионального образования
		синтетический ИП выпуска специалистов учебными заведениями	Удельный выпуск специалистов высшими учебными заведениями
			Удельный выпуск специалистов учреждениями среднего профессионального образования
			Удельный выпуск специалистов учреждениями начального профессионального образования
		синтетический ИП состояния фондов и финансирования системы образования	Коэффициент обновления основных фондов системы образования
			Степень износа основных фондов системы образования
			Инвестиции в основной капитал системы образования на одного обучающегося
			Уровень финансирования системы образования
3	Трудовая компонента	синтетический ИП состояния занятости населения	Доля численности экономически активного населения в общей численности населения
			Уровень безработицы
			Доля численности занятых в сфере производства в общей численности занятых в экономике

Окончание табл. 1

1	2	3	4
		синтетический ИП результативности трудовой деятельности	Стоимость ВРП на одного занятого в экономике
			Средняя заработная плата по отношению к прожиточному минимуму
		синтетический ИП уровня образования занятого населения *	Доля численности населения с высшим образованием в составе занятого населения
			Доля численности населения со средним специальным образованием в составе занятого населения
			Доля численности населения с начальным профессиональным образованием в составе занятого населения
4	Научно-исследовательская компонента	синтетический ИП научно-исследовательского потенциала	Удельный показатель численности исследователей
			Удельный показатель численности исследователей, имеющих ученую степень доктора наук
			Удельный показатель численности исследователей, имеющих ученую степень кандидата наук
			Удельный показатель численности аспирантов
			Удельный показатель поступления патентных заявок на интеллектуальную собственность
		синтетический ИП результативности научно-исследовательской деятельности	Удельный объем инновационных товаров, работ, услуг на одного занятого в экономике
			Удельное число созданных передовых производственных технологий
			Удельный показатель выдачи патентов на интеллектуальную собственность
		синтетический ИП состояния фондов и финансирования сферы науки	Коэффициент обновления фондов сферы научных исследований и разработок
			Степень износа фондов сферы научных исследований и разработок
			Инвестиции в основной капитал сферы научных исследований и разработок на одного исследователя
			Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП
5	Социокультурная компонента	синтетический ИП уровня благосостояния населения	Среднедушевой доход населения по отношению к прожиточному минимуму
			Средний размер назначенных пенсий по отношению к прожиточному минимуму пенсионеров
			Коэффициент дифференциации доходов
			Доля численности населения с доходами ниже величины прожиточного минимума в общей численности населения
		синтетический ИП потребительских предпочтений населения *	Среднедушевое потребление алкогольной продукции
			Посещаемость театров и музеев
		синтетический ИП обеспеченности населения объектами социально-культурного назначения *	Обеспеченность населения спортивными сооружениями
			Обеспеченность населения учреждениями культурно-досугового типа

Примечание. В построение рейтинга субъектов РФ по состоянию человеческого капитала за 2012 год синтетические индикаторы, отмеченные знаком (*), не включены, поскольку требуют разработки классификационные критерии формирования пороговых уровней формирующих их индикаторов.

Результаты оценки состояния человеческого капитала в целом по полному перечню субъектов РФ за 2012 г. приведены в табл. 2. На рисунке приведена динамика изменения уровня развития человеческого капитала субъектов РФ, занимавших самые высокие и самые низкие места в рейтинге 2012 г.



Динамика изменения состояния человеческого капитала субъектов РФ, занимающих в рейтинге верхние и нижние места, за период 2000–2012 гг.

Таблица 2

Рейтинг субъектов РФ по состоянию человеческого капитала в 2012 г.

М	Наименование субъекта РФ	ФО	НО	М	Наименование субъекта РФ	ФО	НО
1	2	3	4	5	6	7	8
Низкий уровень				42	Удмуртская Республика	ПФО	1,600
1	г. Санкт-Петербург	СЗФО	1,428	43	Республика Северная Осетия	СКФО	1,601
2	Ханты-Мансийский авт. округ	УрФО	1,435	44	Магаданская область	ДФО	1,602
3	Томская область	СФО	1,436	45	Оренбургская область	ПФО	1,603
4	Свердловская область	УрФО	1,441	46	Чувашская Республика	ПФО	1,616
5	Республика Татарстан	ПФО	1,444	47	Иркутская область	СФО	1,617
6	Воронежская область	ЦФО	1,448	48	Республика Дагестан	СКФО	1,624
7	Пермский край	ПФО	1,450	49	Саратовская область	ПФО	1,624
8	Республика Башкортостан	ПФО	1,454	50	Вологодская область	СЗФО	1,632
9	г. Москва	ЦФО	1,458	51	Тверская область	ЦФО	1,633
10	Московская область	ЦФО	1,460	52	Амурская область	ДФО	1,635
11	Красноярский край	СФО	1,461	53	Калининградская область	СЗФО	1,640
12	Калужская область	ЦФО	1,480	54	Хабаровский край	ДФО	1,647
13	Тюменская область	УрФО	1,496	55	Сахалинская область	ДФО	1,647
14	Белгородская область	ЦФО	1,514	56	Алтайский край	СФО	1,649
15	Ямало-Ненецкий автономный округ	УрФО	1,515	57	Камчатский край	ДФО	1,655
16	Республика Бурятия	СФО	1,516	58	Ненецкий автономный округ	СЗФО	1,655
17	Республика Коми	СЗФО	1,517	59	Новгородская область	СЗФО	1,664
18	Республика Саха	ДФО	1,520	60	Республика Хакасия	СФО	1,665
19	Ставропольский край	СКФО	1,521	61	Забайкальский край	СФО	1,669
20	Кабардино-Балкарская Республика	СКФО	1,533	62	Республика Карелия	СЗФО	1,674
21	Курская область	ЦФО	1,533	63	Костромская область	ЦФО	1,675

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
22	Ярославская область	ЦФО	1,542	64	Курганская область	УрФО	1,678
23	Краснодарский край	ЮФО	1,545	65	Республика Мордовия	ПФО	1,679
24	Ульяновская область	ПФО	1,546	66	Кировская область	ПФО	1,685
25	Омская область	СФО	1,548	67	Мурманская область	СЗФО	1,686
26	Новосибирская область	СФО	1,550	68	Республика Алтай	СФО	1,690
27	Липецкая область	ЦФО	1,553	69	Тамбовская область	ЦФО	1,693
28	Астраханская область	ЮФО	1,555	70	Владимирская область	ЦФО	1,695
29	Пензенская область	ПФО	1,562	71	Орловская область	ЦФО	1,719
30	Карачаево-Черкесская Республика	СКФО	1,564	72	Чеченская Республика	СКФО	1,723
31	Архангельская область	СЗФО	1,564	73	Брянская область	ЦФО	1,728
32	Самарская область	ПФО	1,568	74	Республика Тыва	СФО	1,737
33	Ленинградская область	СЗФО	1,576	75	Еврейская автономная область	ДФО	1,738
34	Челябинская область	УрФО	1,579	76	Республика Ингушетия	СКФО	1,745
35	Кемеровская область	СФО	1,581	77	Смоленская область	ЦФО	1,746
36	Ростовская область	ЮФО	1,586	78	Республика Марий Эл	ПФО	1,747
37	Республика Адыгея	ЮФО	1,590	79	Ивановская область	ЦФО	1,749
38	Рязанская область	ЦФО	1,593	80	Республика Калмыкия	ЮФО	1,790
39	Приморский край	ДФО	1,594	81	Тульская область	ЦФО	1,765
40	Волгоградская область	ЮФО	1,597	82	Чукотский автономный округ	ДФО	1,766
41	Нижегородская область	ПФО	1,600	83	Псковская область	СЗФО	1,776

Примечание. В колонках «НО» приведены нормализованные оценки, являющиеся интегральными оценками (сводными индексами) уровня развития человеческого капитала субъектов РФ, а в колонках «М» – место в рейтинге каждого субъекта среди всех субъектов Федерации. Чем меньше величины нормализованных оценок, тем выше уровень развития человеческого капитала территории.

В 2012 г. самые высокие места среди российских территорий по уровню развития человеческого капитала занимают: города Санкт-Петербург (индекс развития – 1,428) и Москва (1,458), Ханты-Мансийский автономный округ (1,435), республики Татарстан (1,444) и Башкортостан (1,454), Томская (1,436), Свердловская (1,441), Воронежская (1,448) области и Пермский край (1,450). Оценки субъектов-лидеров рейтинга вплотную приблизились к границе области перехода (1,4 отн. ед.) из низкого уровня развития человеческого капитала в область удовлетворительного уровня, что иллюстрируют приведенные на рисунке графики.

Самый низкий уровень развития человеческого капитала среди субъектов РФ в 2012 г. в Псковской (1,776), Тульской (1,765), Ивановской (1,749) и Смоленской (1,746) областях, Чукотском автономном округе (1,766), республиках Калмыкия (1,750), Марий Эл (1,747) и Ингушетия (1,745). Интегральные оценки человеческого капитала данных субъектов РФ в 2012 г. находились вблизи границы (1,8 отн. ед.) между низким и весьма низким уровнями его состояния. Также, исходя из представленных графиков, можно сделать вывод о том, что, судя по линиям тренда, интенсивность (скорость) развития субъектов-лидеров рейтинга заметно выше, чем субъектов, занимающих его нижние строки.

Активное и рациональное развитие национального человеческого капитала подразумевает провозглашаемый в стране курс на модернизацию и инновационное развитие, поскольку для любой системной трансформации экономики необходимо его высокое качество. Для осознания объективных закономерностей формирования и воспроизводства человеческого капитала необходимо в первую очередь адекватно оценивать его состояние, выявляя его количественные и качественные характеристики, а также вклад регионов России в формирование национального человеческого капитала.

Создание предлагаемого рейтинга субъектов РФ нацелено на развитие системы оценки уровня национального человеческого капитала, определение путей достижения

результатов в области его развития и выявление направлений усиления факторов управления.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-06-31167 мол_а «Формирование механизма управления человеческим капиталом региона в условиях необходимости развития высокотехнологичного сектора экономики»).

Список литературы

1. Агарков Г.А., Найденов А.С., Судакова А.Е. Угрозы потребительскому рынку региона // Экономика региона. – 2012. – № 3. – С. 211–219.

2. Гурбан И.А., Мызин А.Л. Системная диагностика человеческого капитала регионов России: методологический подход и результаты оценки // Экономика региона. – 2012. – № 4. – С. 32–39.

3. Гурбан И.А., Мызин А.Л. Теоретико-методологический подход к оценке состояния человеческого капитала регионов России // Журнал экономической теории. – 2011. – № 2. – С. 21–31.

4. Доклад Министерства регионального развития Российской Федерации «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по итогам 2012 года» (декабрь 2013). URL: http://www.minregion.ru/uploads/ attachment/Доклад_об_оценке_эфф._по_итогам_2012__дек.2013_.pdf (дата обращения: 18.03.2014).

5. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года «Стратегия–2020: Новая модель роста – новая социальная политика». URL: http://2020strategy.ru/documents/ 32710234.html (дата обращения: 10.10.2013).

6. Куклин А.А., Черепанова А.В. Теоретико-методический подход к повышению безопасности и эффективности социально-демографического развития региона // Вестник Тюменского государственного университета. – 2010. – № 4. – С. 136–144.

7. Национальное богатство регионов России: анализ, проблемы и пути решения / Куклин А.А., Мызин А.Л., Гурбан И.А., Денисова О.А, Пыхов П.А. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2013. – 286 с.

8. Пыхов П.А. Диагностика природно-ресурсного капитала территории // Экономика региона. – 2013. – № 2 (34). – С. 55–63.

9. Татаркин А.И., Куклин А.А., Васильева Е.В., Никулина Н.Л. Качество жизни как системная доминанта повышения экономической безопасности региона // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – № 11. – С. 38–49.

References

1. Agarkov G.A., Naydyonov A.S., Sudakova A.E. *Ugrozy potrebitelskomu rynku regiona* [Threats to the Consumer Market of Region]. *Economika regiona* [Economy of Region], no. 3 (2012): 211–219.

2. Gurban, I.A., Myzin, A.L. *Sistemnaya diagnostika chelovecheskogo kapitala regionov Rossii: metodologicheskiy podkhod i rezultaty ocenki* [System Diagnostics of the Human Capital State of the Russian Regions: Conceptual Approach and Assessment Results], *Economika regiona* [Economy of Region], no 4 (2012): 32–39.

3. Gurban, I.A., Myzin, A.L. *Teoretiko-metodologicheskiy podkhod k otcenke sostoyaniya chelovecheskogo kapitala regionov Rossii* [Theoretic and Methodological Approaches for Measuring the Level of Human Capital in the Russian Regions], *Zhurnal ekonomicheskoy teorii* [The Journal of Economic Theory], no. 2 (2011): 21–31.

4. *Doklad Ministerstva regionalnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii «Ob otsenke effektivnosti deyatelnosti organov ispolnitelnoy vlasti subektov Rossiyskoy Federatsii po itogam 2012 goda» (dekabr 2013)* [Report of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation «An assessment of efficiency activity of executive authorities of the Russian Federation subjects 2012» (December 2013)]. http://www.minregion.ru/uploads/ attachment/Доклад_об_оценке_эфф._по_итогам_2012__дек.2013_.pdf (accessed March 18, 2014).

5. *Itogovy doklad o rezultatakh ekspertnoj raboty po aktual'nym problemam social'no-ekonomicheskogoj strategii Rossii na period do 2020 goda «Strategiya-2020: Novaya model rosta – novaya socialnaya politika»* [The Main Report on Results of Expert Work on Actual Problems of Social and Economic Strategy of Russia for the Period till 2020 «Strategy-2020: New model of growth – new social policy»]. http://2020strategy.ru/documents/32710234.html (accessed October 10, 2013).

6. Kuklin A.A., Cherepanova A.V. *Teoretiko-metodicheskiy podkhod k povysheniyu bezopasnosti i effektivnosti socialno-demograficheskogo razvitiya regiona* [Theoretic-Methodical Approach to the Improving of Safety and Efficiency of Socio-Demographic Region Development], *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tyumen State University Herald], no. 4 (2010): 136–144.

7. *Natcional'noe bogatstvo regionov Rossii: analiz, problemy i puti resheniya.* Kuklin, A.A., Myzin, A.L., Gurban, I.A., Denisova, O.A., Pykhov, P.A. [National Wealth of Russian Regions: Analysis, Problems and Solutions], Yekaterinburg: Institute of Economics of the UB RAS, 2013. 286 p.

8. Pykhov, P.A. *Diagnostika prirodno-resursnogo kapitala territorii* [Diagnostics of Natural Resource Capital of the Territory], *Economika regiona* [Economy of Region], no. 2 (2013): 55–63.

9. Tatarkin, A.I., Kuklin, A.A., Vasilyeva, E.V., Nikulina, N.L. *Kachestvo zhizni kak sistemnaya dominanta povysheniya ekonomicheskoy bezopasnosti regiona* [Quality of Life as the Main Factor in Increasing the Economic Security of the Region], *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tyumen State University Herald], no. 11 (2012): 38–49.

Рецензенты:

Романова О.А., д.э.н., профессор, руководитель отдела региональной промышленной политики и экономической безопасности Института экономики УрО РАН, г. Екатеринбург;

Куклин А.А., д.э.н., профессор, руководитель центра экономической безопасности Института экономики УрО РАН, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 316.42

БЕЗОПАСНОСТЬ КАДРОВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ КАК УСЛОВИЕ СОЗДАНИЯ БЛАГОПРИЯТНОГО ИМИДЖА РАБОТОДАТЕЛЯ НА РЫНКЕ ТРУДА

Кравченко Е.Ю., Гребеник Л.Г., Чичерин Ю.А.

АНО ВПО «Белгородский университет кооперации, экономики и права», Белгород, e-mail: kravchenlen@rambler.ru

В представленной статье рассматриваются вопросы сущности кадрового развития, направления кадрового развития, факторы, влияющие на необходимость кадрового развития, преимущества создания имиджа организации на рынке труда. В тексте статьи указывается цель кадрового развития, которая состоит в повышении трудового потенциала работников для решения личных задач и задач в области функционирования и развития организации. Управление развитием организуется с учетом уровня квалификации сотрудников и включает диагностику профессиональной пригодности кадров; использование эффективных технологий востребования и обучения кадров; оценку результатов деятельности работников; формирование резерва и стимулирование карьерного роста; мотивацию персонала. В результате у работодателей с высоким имиджем на внешнем рынке труда всегда имеется возможность осуществлять наем новых сотрудников исключительно на основе конкурсного отбора из большого числа кандидатов на трудоустройство. Теория рекрутинга определяет данное конкурентное преимущество в качестве одной из главных предпосылок постоянного улучшения качества человеческого капитала для любой современной организации.

Ключевые слова: кадровое развитие, позитивный имидж, процесс определения потребности в кадровом развитии, преимущества благоприятного имиджа работодателя

SECURITY PERSONNEL DEVELOPMENT ORGANIZATION AS A CONDITION CREATE A FAVORABLE IMAGE EMPLOYER IN THE LABOUR MARKET

Kravchenko E.Y., Grebenik L.G., Chicherin Y.A.

Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, e-mail: kravchenlen@rambler.ru

In the present article examines the nature of human development , human resource development areas , the factors influencing the need for human resource development , the benefits of creating an image of the organization of the labor market. The text of the article sets out the purpose of personnel development, which is to increase the employment potential of employees to deal with personal problems and problems in the functioning and development of the organization . Development management is organized according to the level of qualification of employees and includes diagnostic ¬ tic professional fitness training , the use of efficient technologies demand and staff training ; assessing the performance of employees; impairment and stimulating career , motivated personnel ¬ ment. As a result, employers with high image of the external labor market is always possible to carry out the recruitment of new employees solely on the basis of competitive selection of a large number of candidates for employment. Recruiting this theory defines competitive advantage as one of the main prerequisites for continuous quality improvement of human capital for any modern organization.

Keywords: personnel development, a positive image, the process of determining the need for staff development, the benefits of a favorable image of the employer

Повышение роли кадровой безопасности в современных условиях определено, с одной стороны, формированием экономики и рынка труда, модифицированием сущности контроля за персоналом, повышением роли управления персоналом в управлении организацией. С другой стороны, возрастание роли кадровой безопасности в современных условиях предопределяется вызовами экономической действительности современной России, с которыми встречаются различные предприятия. Кроме этого, значимость обеспечения кадровой безопасности связана с высоким уровнем вероятности и размером потерь предприятий, основания которых зачастую связаны и имеют прямое отношение к работникам.

Эффективность функционирования произвольной системы управления организацией предопределяется ее вложением в организационные цели. Это правильно в отношении управления человеческими ресурсами, охватывающего все сферы деятельности организации и воздействующего на эффективность других систем управления – если система функционирует недостаточно эффективно – это отражение непродуктивного управления персоналом, поскольку они недостаточно заинтересованы, профессионально подготовлены и т.д.

Так, управление персоналом результативно настолько, насколько благополучно сотрудники организации применяют свой потенциал для осуществления поставленных перед ней целей; то есть насколько эти цели являются достигнутыми. Ратификация этого положения в качестве непоколебимого постулата (одной из основных ценностей организации) является наиболее существенным условием формирования эффективной системы управления персоналом. К сожалению, многим организациям

свойственна другая тенденция – оценивать результативность управления персоналом с помощью специально созданных для этого показателей: удовлетворенности сотрудников, текучести кадров, часах, потраченных на профессиональное обучение. Собранные в отрыве от целей организации эти допустимо немаловажные показатели способствуют обособленности службы человеческих ресурсов от организации. Формированию этой тенденции способствует (одновременно являясь ее следствием) и широко известное мнение о том, что специалисты по управлению человеческими ресурсами находятся отдаленно от основной деятельности и почти не обнаруживают никакого влияния.

По нашему мнению кадровое развитие определяется как регулярный процесс, сориентированный на организацию сотрудников, отвечающих потребностям предприятия, и в то же время на исследование и формирование производительного и образовательного потенциала сотрудников предприятия. Кадровое развитие – комплекс мер, охватывающий профессиональное обучение, переподготовку и повышение квалификации кадров, а также планирование карьеры персонала в организации.

Так, кадровое развитие можно определить как процесс подготовки персонала к выполнению новых функций, замещению новых должностей, постановлению качественно новых задач.

Другими словами, кадровое развитие – это совокупность мероприятий, направленных на повышение качества человеческих ресурсов организации (рис. 1).

Рис. 1. Направления кадрового развития

Понятия «кадровое развитие» и «обучение персонала» необходимо разграничить. Обучение персонала осуществляется в рамках программ развития персонала, а кадровое развитие охватывает следующие компоненты: профессиональное обучение, повышение квалификации и переподготовка, ротация, делегирование полномочий, планирование карьеры.

Цель кадрового развития – повышение трудового потенциала работников для решения личных задач и задач в области функционирования и развития организации.

Факторы, влияющие на необходимость кадрового развития можно охарактеризовать как:

– конкуренция на различных рынках;

– развитие информационных технологий;

– комплексное решение вопросов управления человеческими ресурсами и стратегических задач на основе единой программы деятельности организации;

– необходимость разработки стратегии и организационной культуры организации и др.

Современная ситуация свидетельствует о процессе формирования работника нового типа. Успешный сотрудник должен обладать не только профессиональной компетентностью, но и общей эрудицией, стратегическим мышлением, технической грамотностью, творчески относиться к труду. Быть предприимчивым, владеть основами самоменеджмента, быть готовым постоянно меняться вместе с организацией. Отсюда очевидна необходимость внедрения и поддержания культуры непрерывного кадрового развития в организациях.

По нашему мнению, в современных условиях обучение и кадровое развитие рассматриваются как долгосрочные инвестиции и являются непрерывным процессом. Кадровое развитие является существенным условием благополучного функционирования

любой организации, так как оно способствует слиянию стратегических целей организации и персональных целей каждого работника. Это особенно важно в современных условиях, когда форсирование научно-технического прогресса существенно ускоряет процесс старения профессиональных знаний и навыков. Несоответствие квалификации персонала потребностям организации негативно сказывается на итогах ее деятельности. Кадровое развитие необходимо для того, чтобы обеспечить сотрудникам предприятия благоприятные стартовые условия для вхождения в постоянно изменяющийся производственный процесс, облик которого определяют потребности рынка.

В целом кадровое развитие оказывает непосредственное воздействие на имидж организации на рынке труда. Имидж – это фундамент, на котором строится образ, включающий представление о миссии, основных целях деятельности, принципах и ценностях организации как сумма взаимодействующих и взаимовлияющих типов различными группами общественности, складывающийся под влиянием различных факторов. Совокупность факторов, влияющих на формирование имиджа организации, можно разделить на две группы: факторы внешней среды (факторы прямого воздействия) и факторы внутренней среды (факторы косвенного воздействия).

Создание позитивного имиджа, по нашему мнению, позволит работодателю успешно решать стратегически значимые задачи, поскольку они обеспечат ему целый ряд конкурентных преимуществ.

1. У престижного на внешнем рынке труда работодателя появляется возможность привлекать с данного рынка лучшие по своим потребительским качествам трудовые ресурсы. При этом они будут представлены не безработными, а действующими работниками других организаций, по каким-либо причинам недовольными имеющимся работодателем.

В современных условиях они активно ищут новую работу, отслеживая появляющиеся объявления о наличии вакантных рабочих мест, а также в инициативном порядке рассылая свои резюме привлекательным для них работодателям. Очевидно, что организации с высоким имиджем на соответствующем региональном рынке труда будут объектами их приоритетного внимания.

В результате у работодателей с высоким имиджем на внешнем рынке труда всегда имеется возможность осуществлять наем новых сотрудников исключительно на основе конкурсного отбора из большого числа кандидатов на трудоустройство. Теория рекрутинга определяет данное конкурентное преимущество в качестве одной из главных предпосылок постоянного улучшения качества человеческого капитала для любой современной организации.

2. Высокий имидж на внутрифирменном рынке труда обычно сокращает до минимума текучесть кадров в форме инициативных увольнений работников. По очевидным причинам они стремятся сохранить свои рабочие места. Общим для всех организаций конкурентным преимуществом, связанным с сокращением текучести кадров, является возможность не допустить ухудшения качества своего человеческого капитала.

3. Высокий имидж позволяет уменьшить вероятность негативной реализации любых видов кадровых рисков – от недостаточной квалификации из-за нежелания сотрудника своевременно пройти дополнительное обучение до прямой безответственности и нелояльности. В данном случае основным мотивом к добросовестному исполнению всех принятых на себя трудовых обязательств будет желание не потерять работу в престижной организации по решению работодателя.

4. Статус организации как престижного работодателя открывает ей возможности для сотрудничества с посредническими и сервисными структурами, наиболее авторитетными на соответствующем региональном или отраслевом сегменте рынка труда. В данном случае работает принцип, хорошо известный уже не только зарубежным, но и отечественным предпринимателям – имидж компании определяется в первую очередь статусом ее постоянной клиентуры. Рассматриваемое преимущество обеспечивает работодателю не только гарантию высокого качества соответствующих услуг, но и возможность получать их на более выгодных условиях.

5. Социальная ориентация кадровой стратегии как необходимое условие сохранения высокого имиджа на рынке труда автоматически предполагает отсутствие нарушений условий коллективных трудовых договоров и тем более трудового законодательства. Это преимущество обеспечивает организации чисто финансовый эффект, сокращая до минимума ее потери от забастовок или штрафных санкций.

Потребность в кадровом развитии и, соответственно, в обучении различных категорий кадров организации определяется как требованиями работы или интересами предприятия, так и индивидуальными характеристиками работников. На потребность в обучении, в получении новых знаний и развитии тех или иных профессиональных навыков оказывают влияние возраст,

рабочий опыт, уровень способностей, особенности трудовой мотивации и другие факторы, определяющие качественную потребность в обучении (чему учить, какие навыки развивать) и количественную (какое число работников разных категорий нуждается в обучении). Эти потребности могут быть раскрыты следующими методами (рис. 2).

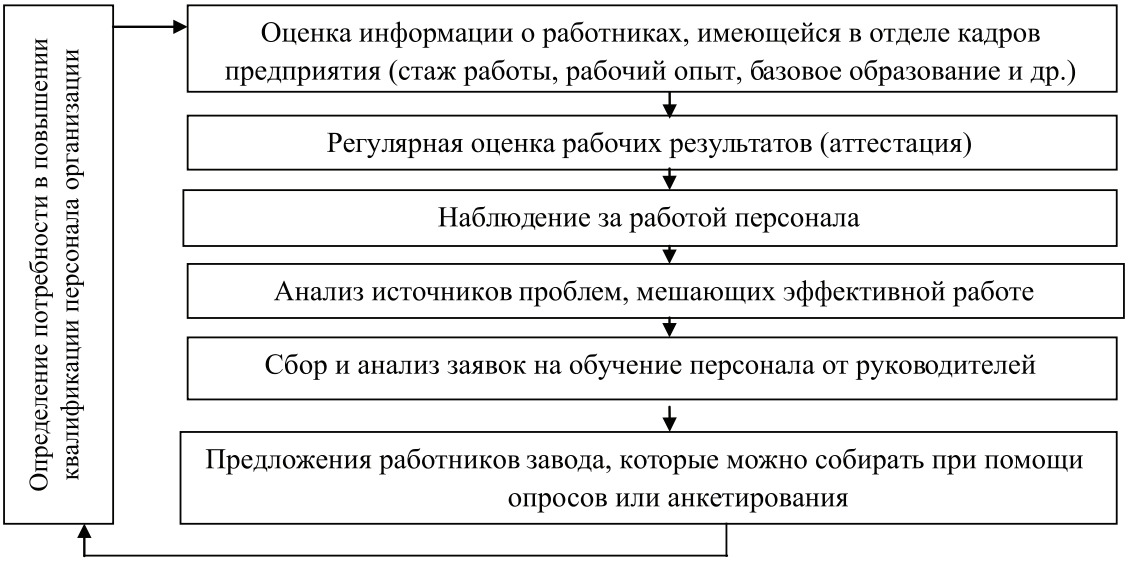


Рис. 2. Определение потребностей в кадровом развитии

Потребность в кадровом развитии определена временными ограничениями цикла активной профессиональной жизни человека и устойчивой потребностью предприятия обеспечивать свое развитие. Интенсивность и темпы развития любой организации и общества в целом, по нашему мнению, зависят не только от устойчивого притока людей, способных замещать должности в организационной структуре, требующие от человека большого профессионализма, но и от потенциала персонала сделать работу лучше и качественнее, чем выполняли предшественники, прирастить индивидуальный профессиональный опыт, а следовательно, и опыт организации.

Таким образом, по нашему мнению, кадровое развитие необходимо для того, чтобы обеспечить сотрудникам предприятия благоприятные стартовые условия для вхождения в постоянно изменяющийся на предприятии технологический процесс, облик которого определяют потребности рынка, в том числе и в рабочей силе. Программу мероприятий по корректировке имиджа организации на рынке труда рационально выстроить на основании поддержки факторов, оказывающих на него положительное и стабилизирующее влияние. Основными оценочными критериями, подтверждающими высокий имидж организации как работодателя на рынке труда, в данном случае будут выступать наличие предложения трудовых ресурсов, опережающего спрос, т.е. не менее двух кандидатов на каждое из вакантных рабочих мест; низкий показатель текучести кадров в части, отражающей инициативные увольнения работников завода; инициативное трудоустройство на предприятие детей работников завода (преемственность поколений); инновационная активность, проявляемая представителями всех категорий персонала в форме инициативных предложений по улучшению различных аспектов как своей работы, так и деятельности организации в целом; позитивная для организации как работодателя динамика показателей числа нарушений трудовой и производственной дисциплины, фактов обмана его доверия со стороны собственных работников, а также зарегистрированных трудовых, производственных и личностных конфликтов на предприятии в целом и в его структурных подразделениях; отсутствие исковых заявлений в судебные инстанции со стороны отдельных работников и соответствующего профсоюза; отсутствие претензий к организации со стороны государственных органов по надзору в области трудовых отношений.

Список литературы

1. Глаз Ю.А. Занятость населения в потребительской кооперации и проблемы ее регулирования // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2009. – № 4–1. – С. 70–74.

2. Гребеник Л.Г., Ледовская И.И. Актуализация политики занятости населения на этапе инновационных преобразований // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2013. – № 3 (47). – С. 291–297.

3. Макринова Е.И., Мухина М.Г. Методический подход к оценке персонала организаций потребительской кооперации с использованием экспертных и количественных методов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2010. – № 2. –С. 41–46.

4. Роздольская И.В., Брежнева М.В. Исследование имиджа организаций потребительской кооперации как фактора эффективной экономической и социальной деятельности // Экономика и предпринимательство. – 2008. – № 1. –С. 45–52.

5. Роздольская И.В., Ледовская М.Е., Гончарова А.Н. Современные проблемы развития репутационного консалтинга в управлении социально-экономическими системами: перспективные идеи и инновационные технологии Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2012. – № 4. – С. 43–48.

6. Теплов В.И., Тарасова Е.Е. Теоретические основы и мировой опыт использования методологии аутсорсинга в деятельности хозяйствующих субъектов рынка // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2006. – № 2. – С. 5–7.

7. Чичерин Ю.А.Теоретические аспекты концепции организационного развития предприятия // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2009. – № 4-2. – С. 88–91.

References

1. Glaz Y.A. Employment in consumer cooperation and problems of its regulation // Herald of Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2009. no. 4–1. pp. 70–74.

2. Grebenik L.G., Ledovskaya I.I. Actualization of employment policy at the stage of innovation // Bulletin of Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2013. no. 3 (47). pp. 291–2973.

3. Makrinova E.I., Mukhin M.G. Methodical approach to personnel assessment of consumer cooperatives using expert and quantitative methods // Bulletin of Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2010. no. 2. pp. 41–46.

4. Rozdolskaya I.V., Brezhneva M.V. Study the image of consumer cooperatives as a factor of effective economic and social activity / / Economy and Entrepreneurship. 2008. no. 1. pp. 45–52.

5. Rozdolskaya I.V., Ledovskaya M.E., Goncharova A.N. Modern problems of development of reputation management consulting socio-economic systems: promising ideas and innovative technologies Herald Belgorod University of Cooperation , Economics and Law . 2012. no. 4. pp. 43–48.

6. Teplov V.I., Tarasova E.E. Teoreticheskie osnovy i mirovoj opyt ispol'zovanija metodologii autsorsinga v dejatel'nosti hozjajstvujushhih sub#ektov rynka // Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperacii, jekonomiki i prava. 2006. no. 2. pp. 5–7.

7. Chicherin Y.A. Teoreticheskie aspects of the concept of organizational development company // Bulletin of Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2009. no. 4–2. pp. 88–91.

Рецензенты:

Роздольская И.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой маркетинга и менеджмента Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород;

Макринова Е.И., д.э.н., профессор, зав. кафедрой сервиса и туризма Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 005.35:330.366

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ – ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЩЕСТВА В ЦЕЛОМ

Макарова С.В., Степанова Н.Р.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: f35710@olympus.ru, n.r.stepanova@urfu.ru

Необходимость социальной ответственности в настоящее время признана всеми организациями независимо от их размера, месторасположения и организационно-правовой формы. В современных условиях глобальной экономики под социальной ответственностью понимается ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этичное поведение. Последнее содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества; учитывает ожидания заинтересованных сторон; соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения; интегрировано в деятельность организации и применяется в ее взаимоотношениях. В настоящем исследовании рассматривается, каким образом можно воплотить данную концепцию в практическую деятельность организации. Предлагается модель социальной ответственности как важнейший фактор устойчивости развития организации и общества в целом, состоящая из четырех взаимозависимых блоков: социальная ответственность власти на каждом уровне управления; формирование социальной ответственности гражданина; формирование гражданского общества и допустимого расслоения общества. Реализация предлагаемой модели возможна при ликвидации сложившегося катастрофического экономического и социокультурного расслоения общества в России, внедрения модели «конвергентной экономики», ликвидации коррупции.

Ключевые слова: социальная ответственность, устойчивое развитие, население, организация, власть, общество

SOCIAL RESPONSIBILITY IS AN IMPORTANT FACTOR FOR DEVELOPMENT STABILITY OF ORGANIZATION AND SOCIETY AS A WHOLE

Makarova S.V., Stepanova N.R.

Ural federal university named after the First President of Russia B.N.Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: f35710@olympus.ru, n.r.stepanova@urfu.ru

The need for social responsibility is now recognized by all organizations regardless of their size, location and legal form of organization. According to modern social responsibility is the responsibility of the organization for the impacts of its decisions and activities on society and the environment through transparent and ethical behavior. It contributes to sustainable development of society, including the care of his health and welfare. It also takes into account the expectations of stakeholders, meet the latest legislation and consistent with international norms of behavior, is integrated throughout the organization and practiced in its relationships. The present study considers how this concept can be implemented in practical activities of the organization. A model of social responsibility as a major factor of sustainable development of the organization and society as a whole, consists of four interrelated parts: social responsibility of government at every level of power, the formation of the social responsibility of a citizen, the formation of civil society and the allowable society stratification. Implementation of the proposed model is possible provided that will be elimination of the existing catastrophic economic, social and cultural stratification of society in Russia. It is necessary to introduce the model of «convergent economy», to eliminate the corruption.

Keywords: social responsibility, sustainable development, population, organization, government, society

Необходимость социальной ответственности в настоящее время признана всеми организациями независимо от их размера, месторасположения и организационно-правовой формы. Любая организация должна вносить вклад в устойчивое развитие общества [6; 7]: экономический, социальный и экологический, которые взаимосвязаны и являются ожиданиями общества относительно функционирования организации.

Внимание к вопросам социальной ответственности раньше концентрировалось в основном на сфере бизнеса, где широко известен термин «корпоративная социальная ответственность» (КСО). Понимание социальной ответственности ориентировалось на филантропическую деятельность, такую как, например, благотворительные пожертвования [2; 5].

Затем появилось такое направление социальной ответственности, как трудовые отношения. Проблемы, касающиеся прав человека, противодействия коррупции и мошенничеству, защиты окружающей среды и потребителей, добавлялись с течением времени [2]. По мере развития гражданского общества, очевидно, появятся новые проблемы и элементы социальной ответственности как отдельных лиц, так и организаций и властных структур.

В современных условиях глобальной экономики под социальной ответственностью понимается ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этичное поведение, которое [2]:

– содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;

– учитывает ожидания заинтересованных сторон;

– соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;

– интегрировано в деятельность организации и применяется в ее взаимоотношениях с внешней и внутренней средой.

В ISO 26000 сформулированы основные принципы, которыми должна руководствоваться социально ответственная организация. Отмечается следующее: хотя не существует окончательного перечня всех принципов социальной ответственности, организации следует соблюдать семь основных [2].

Во-первых, быть подотчетной за воздействие ее решений на общество и окружающую среду, устранять вред и принимать меры по избежанию повторения негативного воздействия, если такие ситуации встречаются.

Во-вторых, деятельность организации должна быть *прозрачной* в ее решениях и деятельности, а *информация доступной* и понятной для тех, на кого организация оказывает влияние.

В-третьих, поведение организации должно быть *этичным*, т.е. основываться на таких ценностях, как честность, справедливость и добросовестность.

В-четвертых, организация обязана уважать и учитывать интересы заинтересованных сторон. Владельцы, члены, клиенты, поставщики, доверители, другие частные лица и группы рассматриваются как заинтересованные стороны организации, они могут иметь интересы и юридические права, которые следует учитывать организации.

В-пятых, организация должна признать, что соблюдение верховенства закона обязательно. Ни одна организация, в том числе и правительство, не стоит над законом. Верховенство закона противопоставляется произвольному применению власти [2].

В-шестых, организация должна соблюдать *международные нормы поведения*, несмотря на культурные и этнические различия стран, и максимально их придерживаться в различных ситуациях.

И наконец, в-седьмых, организации следует соблюдать *права человека*, признавать их важность и всеобщность.

Концепция социальной ответственности достаточно проста и понятна: организация должна отличать хорошее от плохого и поступать в соответствии с принятыми в обществе моральными нормами. Руководство организации принимает решения и осуществляет действия, которые увеличивают уровень благосостояния, способствуют сохранению окружающей среды и отвечают интересам общества, самой организации и заинтересованных сторон.

Вопрос в том, как воплотить данную концепцию в практической деятельности организации?

Многолетние исследования практики корпоративного управления в России, в том числе в области социальной ответственности (КСО), проводимые Российским институтом директоров (РИД) при участии Российской экономической школы (РЭШ) выявили как положительные, так и отрицательные аспекты в деятельности компаний.

Объектом анализа является практика корпоративного управления (КУ) в 150 ведущих российских компаниях, динамично развивающихся и предпринимающих шаги по повышению своей инвестиционной привлекательности.

В основу методики исследования положена оценка соответствия практике управления критериям Национального рейтинга корпоративного управления «РИД – эксперт» [3].

В рамках исследования оценивались следующие компоненты практики управления: обеспечение прав акционеров; деятельность органов управления и контроля; раскрытие информации; корпоративная социальная ответственность.

По компоненте «Корпоративная социальная ответственность» и «учет иных заинтересованных групп» (КСО) анализировались результаты по следующим направлениям деятельности организации и десяти показателям:

– наличие публичных внутренних документов о КСО и корпоративной этике (пп. 1, 2);

– наличие реализованных социальных проектов: для сотрудников организации или членов их семей; для населения по месту деятельности организации; для контрагентов, включая сеть поставщиков и дистрибуторов, а также потребителей (п. 3, 5, 8);

– участие компании в конфликтах, оппонентом в которых выступал трудовой коллектив (п. 4);

– наличие сертификации на соответствие стандарту ISO 14001 (п. 6);

– наложение на компанию штрафов в связи с ее неблагополучными действиями по отношению к окружающей среде (п. 7);

– предъявление компании претензий со стороны органов государственной власти по неуплате / уклонению от уплаты налогов (п. 9);

– наличие реализованных благотворительных и спонсорских проектов (п. 10).

Ценность проводимых исследований: большой объем выборки (150 объектов) и длительный период наблюдений (начиная с 2004 г. по настоящий момент времени).

Эксперты, проводящие исследования, отмечают, что в выборке для изучения исследования по итогам 2011 г. почти четверть составляет подгруппа компаний с государственным участием, что соответствует текущей структуре экономики, в которой значительную долю имеет государственная собственность.

В результате исследований выявлены основные тенденции развития практики корпоративного управления за период 2004–2011 гг. (см. таблицу: здесь указывается доля рекомендаций практики корпоративного управления в рамках каждого компонента, в среднем соблюдаемых компаниями в целом по выборке) [4].

Тенденции развития практики корпоративного управления в 2004–2011 гг., %

Год	Обеспечение прав акционеров	Раскрытие информации	Деятельность органов управления	Корпоративная социальная ответственность
2004	51	48	34	32
2005	47	51	36	30
2006	48	57	46	36
2007	47	62	47	39
2008	51	67	53	46
2009	54	68	56	46
2010	51	70	56	48
2011	53	71	58	49

Как видно из таблицы, худшие показатели компании демонстрируют по компоненту «Корпоративная социальная ответственность».

Анализ результатов исследования показывает, что основным стимулом, побуждающим компании внедрить принципы социальной ответственности, стандарты и процедуры в этой области (как и по другим компонентам), является включение акций компаний в биржевой листинг и необходимость соблюдения его правил в части корпоративного управления [4].

Компании, имеющие листинг, демонстрируют более высокий, чем в целом по выборке, уровень развития практики корпоративного управления (56% против 49% по КСО).

В работе [4] также отмечается, что доля предприятий, соблюдающих рекомендации в области КСО в госкомпаниях, заметно ниже (34% против 49% в целом по выборке).

В качестве наиболее развитых аспектов практики управления в рамках компонента «Корпоративная социальная ответственность» выделяются следующие [4]:

– проекты КСО для сотрудников и членов их семей реализуют 82% компаний, имеющих листинг;

– проекты для населения по месту деятельности компании имеют довольно широкое распространение только для организаций, имеющих листинг, – 76%.

К низкому уровню развития относят:

– проекты КСО для своих контрагентов 35, 42 и 25% соответственно – в целом по выборке, для компаний, имеющих листинг, и госкомпаний;

– для компаний, имеющих организационные документы, регламентирующие цели, задачи и принципы социальной ответственности (в целом по выборке 37%);

– доля компаний, утвердивших свод правил корпоративной этики, в целом по выборке составляет 33%.

Экономисты РИД в своем исследовании отмечают, что КСО в наибольшей степени присутствует в таких отраслях, как нефтяная и нефтегазовая промышленность; электроэнергетика; телекоммуникации, связь и информационные технологии; в наименьшей – розничная торговля; строительство и управление недвижимостью.

Необходимо отметить, что заключение РИД подтверждает ранее выполненные исследования [1]: компании становятся более социально ответственными при достижении сравнительно высокого уровня экономического развития, что обусловливает их юридическую и этическую ответственность и как следствие – улучшение качества жизни населения на территории деятельности организации.

Однако повышение социальной ответственности организаций является лишь одним из направлений устойчивого развития общества. Другими, на наш взгляд, являются (см. рисунок):

– социальная ответственность власти на каждом уровне управления;

– формирование социальной ответственности гражданина [8; 9];

– формирование гражданского общества;

– ликвидация экономического, социокультурного расслоения общества и др.

А – Ответственность организаций	Б – Ответственность власти
1. Экономическая ответственность (приносить прибыль)	1. Органы законодательной и исполнительной власти на федеральном уровне (государственные институты: парламент, правительство, связи, партии, СМИ и др.)
2. Юридическая ответственность (подчиняться закону)	2. Органы законодательной и исполнительной власти на уровне субъектов федерации
3. Этическая ответственность (быть этичным, поступать правильно, не причинять вреда)	3. Органы законодательной и исполнительной власти на муниципальном уровне
4. Принятая на себя ответственность (улучшение благосостояния общества и качества жизни)	4. Ответственность всего гражданского общества

В – Формирование социальной ответственности

- Семья
- Школа
- Университеты, колледжи
- Организации и власть
- Гражданское общество

Г – Допустимое расслоение общества

- Экономическое (например, Япония – 1:8)
- Социокультурное (капиталистический способ производства, социалистический – распределение благ)

Модель социальной ответственности

Основная проблема нашего общества сегодня – это низкая активность граждан, стремление переложить на другого ответственность за решение любых задач, в том числе и своих.

«Без граждан, гражданского общества не может быть здоровой элиты, здоровой страны, здорового государства. Наше будущее, будущее России, зависит от того, сумеем ли мы проснуться по-настоящему» (М. Ходорковский) [10].

«В условиях расколотого общества исчезает та основа, на которой зиждется реальный отечественный договор» (В. Зорькин).

Подтверждением вышесказанного является то, что сегодня мы имеем катастрофическое экономическое расслоение, растущий социокультурный раскол, который с тревогой отмечают социологи и из-за которого они считают нынешнюю относительную российскую стабильность хрупкой. Нужна методология системного управления рисками [1].

Реализация предлагаемой модели возможна при ликвидации сложившегося катастрофического экономического и социокультурного расслоения общества в России, ликвидации коррупции и воровства госчиновников, внедрения модели «конвергентной экономики» [11].

Список литературы

1. Зорькин В. Конституционный вектор России // Российская газета. – Неделя. – 2013. – № 263. (21.11.2013).

2. ИСО/ОПМС 26000:2010 (R). 129 с. [Электронный ресурс].URL: http://ksovok.com/ (дата обращения: 18.02.2014).

3. Исследование практики корпоративного управления России: сравнительный анализ по итогам 2004–2009 гг. Исследования Российского института директоров // Российский журнал менеджмента. – 2011. – Т. 9, № 1. С. 57–126.

4. Исследование практики корпоративного управления России: сравнительный анализ по итогам 2004–2009 гг. при участии Российской экономической школы, при поддержке Московской Биржи KPMG. – М., 2012.

5. Корпоративная социальная ответственность. Новая философия бизнеса: учебное пособие. – М.: Внешэкономбанк, 2011. – 56 с.

6. Организация объединенных наций (ООН): Всеобщая декларация прав человека. 1998. [Электронный ресурс]. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations (дата обращения: 18.02.2014).

7. Организация объединенных наций (ООН): Доклад Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию. 26 авг. – 4 сент. 2002 г. Йоханнесбург, Южная Африка, 2002.

8. Степанова Н.Р. Аспекты взаимодействия системы высшего профессионального образования и рынка труда // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. [Электронный ресурс]. URL: www.science-education.ru/113-11377 (дата обращения: 18.02.2014).

9. Степанова Н.Р. Оценка вклада эффективности образования в формирование человеческого капитала // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 1. – С. 87–91.

10. Ходорковский М., Геворкян Н. Тюрьма и воля. – М.: Говард Рорк, 2013. [Электронный ресурс]. URL: slon.

ru›Книги›…_prishlo_vremya_geroev…. (дата обращения: 18.02.2014).

11. The Pyramid of Corporate Social Respond Suability: Toward the Management of Corporate Stakeholders // Business Horizons. – 1991. – № 34. – July–August. 42 p.

References

1. Zorkin V.D. The Constitutional vector of Russia // Rossiyskaya Gazeta – Week. 2013. № 263. (21.11.2013).

2. ISO / FDIS 26000:2010 (K). Guidance on social responsibility. 129 p. URL: http://ksovok.com/ (date of application: 18.02.2014).

3. Corporate Governance Practices in Russia: Comparative analysis on the basis of 2004–2009. Studies of the Russian Institute of Directors // Russian Management Journal. 2011. Volume 9. no. 1. pp. 57–126.

4. Corporate Governance Practices in Russia: Comparative analysis on the basis of 2004–2009, with the participation of the Russian Economic School with the support of Moscow Exchange KPMG. Moscow, 2012.

5. Corporate Social Responsibility. New business philosophy: tutorial. Moscow: Vnesheconombank, 2011. 56 p.

6. United Nations (UN) Universal Declaration of Human man. 1998. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations (date of application: 18.02.2014).

7. United Nations (UN): Report of the World Summit on Sustainable Development. Aug. 26 – Sept. 4. 2002. Johannesburg, South Africa, 2002.

8. Stepanova N.R. Aspects of the interaction of higher education and the labor market // Modern problems of science and education. 2013. no. 6. URL: www.science-education.ru/113-11377 (date of application: 18.02.2014).

9. Stepanova N.R. Assessing the contribution of the effectiveness of education in the formation of human capital // Fundamental research. 2014. no. 1. pp. 87–91.

10. Khodorkovsky M.B., N. Gevorkyan N.P. Jail and will. Moscow: Howard Roark, 2013. URL: slon.ru> Books> ... _prishlo_vremya_geroev ... (date of application: 18.02.2014).

11. The Pyramid of Corporate Social Respond Suability: Toward the Management of Corporate Stakeholders // Business Horizons. 1991. no. 34. July–August. 42 p.

Рецензенты:

Шеломенцев А.Г., д.э.н., профессор, заведующий отделом развития региональных социально-экономических систем, Институт экономики Уральского отделения Российской Академии наук, г. Екатеринбург;

Дорошенко С.В., д.э.н., доцент, ведущий специалист отдела развития региональных социально-экономических систем, Институт экономики Уральского отделения Российской Академии наук, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 330.1

СОХРАНЕНИЕ СБЕРЕЖЕНИЙ ГРАЖДАН РОССИИ

Хайрутдинов Р.Т., Камалтдинова Р.М., Царева В.М.

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск, e-mail: Rinat-x@list.ru

В статье рассматриваются проблемы сохранения сбережений граждан путем привлечения депозиты в банки, повышения активности клиентов, проблемы создания инновационных и надежных продуктов. Затрагиваются вопросы влияния лидеров на развитие бизнеса банков, а также решение проблем еврозоны путем создания единого министерстве финансов, которое было бы наделено правом вмешиваться в экономическую политику отдельных стран. Научная новизна предложений авторов статьи заключается в комплексном подходе к поиску драйверов роста рентабельности банков; с одной стороны, банки нуждаются в лидерах, которые будут обладать креативностью и смогут собрать достойную команду, с другой стороны – существуют технические факторы, такие как резервы на возможные потери, и также нельзя забывать о потенциале более гибкого и адресного подхода работы банка с клиентом – сегментации и предложения клиенту индивидуальных продуктов.

Ключевые слова: банк, рентабельность, лидер, креативность, благосостояние, скоринг, кредит, кризис, деньги, ликвидность

PRESERVATION OF RUSSIAN CITIZENS SAVINGS

Khayrutdinov R.T., Kamaltdinova R.M., Tsareva V.M.

Federal state budgetary educational institution of the higher vocational training «the Ulyanovsk state technical university», Ulyanovsk, e-mail: Rinat-x@list.ru

The article deals with the problem of preservation of citizens' savings by attracting deposits in banks, increase customer activity , the problem of creating innovative and reliable products . Addresses the issues of the impact of the leaders in the development of the business of banks , as well as tackling the eurozone , by creating a Ministry of Finance, which would be endowed with the right to intervene in the economic policies of individual countries. Scientific novelty of the proposals of the author is an integrated approach to finding drivers of growth of profitability of banks , on the one hand, banks need leaders who will have the creativity and be able to collect a decent team on the other hand – there are technical factors, such as provisions for possible losses and also can not forget about the potential of a more flexible and targeted approach of the bank with the client – customer segmentation and offer customized products.

Keywords: bank, profitability, leader, creativity, well-being, score, credit, crisis, money, liquidity

Задавая вопрос, что же является основными драйверами привлечения депозиты в банки, можно констатировать факт, что население России в принципе готово открывать счета в банках – дело за малым: надо, чтобы сами банки проявили больше активности для привлечения клиентов своими инновационными и надёжными продуктами. Это косвенно признал наш самый успешный на сегодня банковский управляющий Г. Греф: единственное, что объединяет успешные компании – это их лидеры так называемого 5-го поколения [1]. У них может быть или не быть образования, стратегии, направления развития фирмы, главное – они самодостаточные люди, способные к саморазвитию. Где есть лидер – там всегда будет успех. Сказано, конечно, эмоционально, но где-то можно согласиться, если за лидерство принять креативность.

Возможно, о креативности думал глава ЕЦБ Ж-К.Трише, когда предлагал для решения проблем еврозоны создать единое министерство финансов, которое было бы наделено правом вмешиваться в экономическую политику отдельных стран [2]:

а) осуществлять «контроль» за бюджетной политикой и политикой в области повышения конкурентоспособности национальных экономик;

б) исполнять «все типичные обязанности представителя исполнительной власти в том, что касается услуг финансового сектора ЕС»;

в) представлять ЕС на встречах с финансовыми ведомствами других стран.

Финансы черпают свою силу «снизу» – со стороны внутренних сбережений, которые в том же ЕС напрямую зависят от национальной специфики и структуры расходов в отдельных странах сообщества. То же самое происходит и в Российской Федерации с её многонациональным и многоконфессиональным укладом.

Практика фондовых рынков показывает, что законы Ньютона здесь не всегда имеют место быть – действие (бездействие) не обязательно должно получить противо(не) действие. Согласно исследованиям авторов Лондонской школы экономики, доходность ценных бумаг любых категорий (bottom, middle, top) зависит не столько от предыдущих трендовых спредов, сколько от умения

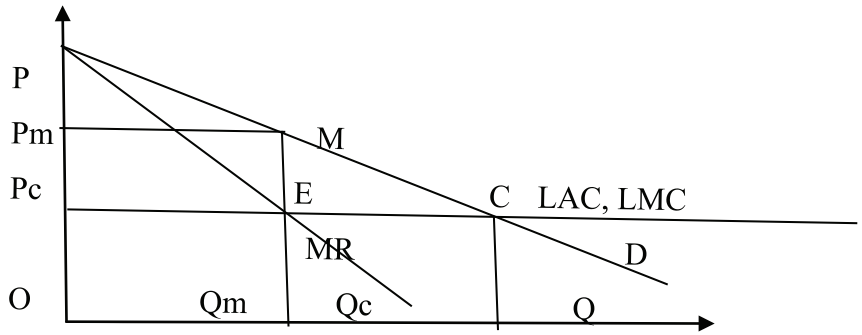
профессиональных фондовых игроков угадать настроения потенциальных инвесторов и пойти вслед ему, подставляя кредитное «плечо» и используя волатильную «волну» [6]. В нашем случае это можно сказать и о банковских профессиональных игроках, которым требуется быть профессионально креативными, чтобы угадать настроения потенциальных клиентов из числа владельцев сбережений. Если обратиться за примером к нашему лидеру креативности на банковском рынке – ОАО «Сбербанк России», то можно отметить: в своём недавнем обзоре аналитики Goldman Sachs подсчитали, что к 2020 году активы крупнейшего банка России могут вырасти в пять раз и достигнуть $1,5 трлн долларов, а дивидендные выплаты могут вырасти в 13 раз. Эксперты также спрогнозировали учетверение размеров чистой прибыли ОАО «Сбербанк России», которая может к 2020 году превысить $25 млрд долларов. По этим показателям российский банк через десять лет сможет попасть в двадцатку крупнейших банков мира [4]. Один вопрос: достаточно ли ему для рыночной устойчивости будет одной только капитализации – как показывает опыт последнего мирового финансового кризиса, недостаточно.

Необходима будет также креативность персонала и мобильность клиентов. Между тем нужно отметить – важную роль в способности банка сохранять свою высокую рентабельность будет играть повышение эффективности его операционной деятельности, по которой наши банки пока отстают от многих банков с развивающихся и тем более, развитых рынков.

Последний кризис показал, как мы уже отмечали, что гарантия устойчивости банковских институтов заключается не столько в их величине, сколько в их изворотливости. Иначе говоря: сила банка не в активах – а в пассивах (производных банковских продуктах, способных привлечь потенциальных вкладчиков и заёмщиков).

Еще одним фактором рентабельности банка является нормализация стоимости риска вследствие высвобождения резервов по «плохим» ссудам – носит уже чисто технический характер и больше связан с работой регулятора, а не банка.

Что же говорит по этому поводу теория? Обратимся к классике (рисунок).



Проблема несовершенной конкуренции на рынке:
Pm – монопольная цена на рынке несовершенной конкуренции; Qm – монопольный объём на рынке несовершенной конкуренции; M (E) – вынужденное равновесие на рынке несовершенной конкуренции; Pc – равновесная цена в условиях совершенной конкуренции; Qc – равновесный объём в условиях совершенной конкуренции; C – равновесие в условиях совершенной конкуренции;
MR – предельный доход фирмы (предложение на рынке); D – спрос на рынке (совокупные расходы);
PcPmME – прибыль монополиста на рынке несовершенной конкуренции;
EMC – издержки общества на рынке несовершенной конкуренции; PmPM – выгода потребителя на рынке несовершенной конкуренции; QmECQc – недостаточный спрос на рынке (упущенные возможности); OPcEQm – цена производства на рынке (уровень рентабельности);
LAC, LMC – долгосрочные средние и предельные издержки

На рисунке видно, что предельная доходность какого-либо фактора (продукта, услуги) равна приросту совокупного дохода фирмы в результате использования дополнительной единицы этого фактора. Следовательно, предельная доходность креативного труда на фирме должна равняться предельному доходу фирмы (MR), умноженному на величину предельного продукта (LMC), созданного этим креативным трудом. На нашем рисунке получается: Pc×Qm – это в условиях несовершенной конкуренции.

В условиях отсутствия монополии на рынке предельный выход от продукта фирмы (предельная доходность труда) должен получиться: Pm×Qc. В нашем же случае общество несёт издержки (безвозвратные потери, связанные с теневым оборотом) и к тому же теряет монопольную прибыль фирмы (оффшоры, предметы роскоши)

и дополнительные продукты (рабочие места, услуги). Поэтому монополист никогда не будет стремиться к креативному лидерству на рынке: вся оптимизация операционных расходов будет сведена лишь к простому сокращению предложения продуктов и спроса на персонал до минимально возможного уровня.

Банковский ритейл России переходит от массового маркетинга к целевому и в этом смысле являет собой классический пример развития потребительского рынка. В идеале, как шутят сами банкиры, каждый клиент должен получить банковский продукт, «сшитый» по индивидуальной мерке.

К достижению такого сверкающего идеала банки не очень спешат – слишком велики расходы на формирование целевых продуктов и ведение связанных с ними дел. Однако наиболее динамичные кредитные организации уже нарезают клиентскую базу на узкие ломтики и делают адресные предложения клиентам с учетом общих интересов сегмента [3].

Самые очевидные критерии для отнесения клиента к тому или иному сегменту – это финансовая дисциплина, уровень доходов и расходов. В этом смысле сегментация клиентской базы демонстрирует свое родство с принципами скоринга, а точнее показывает идею скоринга в развитии [5].

Если кредитный скоринг помогает банку сделать некую первоначальную оценку клиента, который пришел «с улицы» и принес некие документы со стороны, то отнесение клиента к какому-либо сегменту требует определенного опыта обслуживания данной персоны. В зависимости от того, какую платежеспособность демонстрирует клиент, банк может предложить ему более (менее) привлекательные условия по кредитованию или по кредитным картам.

Приведённые данные ещё раз обращают внимание на одну закономерность функционирования финансовой системы вообще и банковской в частности: финансовый рынок (деньги и их производные) может тогда эффективно и стабильно воспроизводить сбережения и инвестиции, когда он строит свой расширенный оборот на эффективном и стабильном рынке товаров и услуг, где, в свою очередь, присутствует равновесие между предельной нормой накопления и максимальным уровнем потребления, что опять-таки имеет смысл лишь в условиях технического прогресса – именно такое состояние в экономике называется устойчивым ростом основных макропоказателей деловой и потребительской активности в обществе. Если же говорить по-простому – это называется рынком «длинных денег». Единственными надёжными источниками «длинных денег» в любой экономике являются внутренние или чистые сбережения граждан: природные ресурсы физически исчерпываются, товары и услуги морально устаревают, знания и навыки хронически не успевают за прогрессом – только сбережения всегда бывают в наличии и всегда могут быть задействованы в воспроизводственной функциональной модели «затраты–выпуск». Главное здесь – найти им надёжное и долгосрочное применение.

Список литературы

1. Акинин П.В., Акинина В.П., Кравченко И.И. Инновации в коммерческом банке как антикризисные инструменты // Банковские услуги. – 2009. – № 2.

2. Андрюшин С., Кузнецова В. Приоритеты денежно-кредитной политики Центральных банков в новых условиях // Вопросы экономики. – 2011. – № 6.

3. Буркова А.Ю. Обслуживание состоятельных клиентов: юридические аспекты // Бизнес и банки. – 2008. – № 46. – С. 3–4.

4. Варламова С.Б., Алексеев Н.Ю. Банки и небанковские финансовые институты: кооперация на рынке продаж // Банковские услуги. – 2008. – № 9. – С. 25–31.

5. Готовчиков И. Пути создания эффективных информационно-аналитических банковских технологий // Банковские технологии. – 2009. – № 3. – С. 20–25.

6. The Economist, Ноябрь 18–24, 2010.

References

1. Akinin P.V., Akinina V.P., Kravchenko I.I. Innovacii v kommercheskom banke kak antikrizisnye instrumenty // Bankovskie uslugi. 2009. no. 2.

2. Andrjushin S., Kuznecova V. Prioritety denezhno-kreditnoj politiki Central'nyh bankov v novyh uslovijah // Voprosy jekonomiki. 2011. no. 6.

3. Burkova A.Ju. Obsluzhivanie sostojatel'nyh klientov: juridicheskie aspekty // Biznes i banki. 2008. no. 46. pp. 3–4.

4. Varlamova S.B., Alekseev N.Ju. Banki i nebankovskie finansovye instituty: kooperacija na rynke prodazh // Bankovskie uslugi. 2008. no. 9. pp. 25–31.

5. Gotovchikov I. Puti sozdanija jeffektivnyh informacionno-analiticheskih bankovskih tehnologij // Bankovskie tehnologii. 2009. no. 3. pp. 20–25.

6. The Economist, Nojabr' 18–24, 2010.

Рецензенты:

Губайдуллина Т.Н., д.э.н., профессор, кафедра экономической теории Института экономики и финансов, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;

Капканщиков С.Г., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономическая теория» Института экономики и бизнеса, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», г. Ульяновск.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 658.15: 005.7

СОВРЕМЕННАЯ ДЕФИНИЦИЯ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Юзвович Л.И., Вертипрахова Е.П.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: yuzvovich@bk.ru, kafedra_s2011@mail.ru

Предметом исследования научной статьи выступают экономические отношения, возникающие в процессе формирования и реализации финансовой политики предприятия в системе корпоративного управления. Целью научной статьи является развитие вопросов теории в области корпоративного управления в части формирования и реализации финансовой политики предприятия в условиях интеграции капитала. Проведен дискуссионный анализ научных позиций экономического содержания финансовой политики предприятия в условиях интеграции капитала. Учитывались такие доминирующие виды финансовой политики субъекта бизнеса, как долгосрочная и краткосрочная политика в рамках корпоративного управления, используя стратегические и тактические методы планирования. Финансовая политика предприятия завершает разработку общей политики и представляет собой совокупность норм и условий управления денежным капиталом (фондами) и потоками денежных средств, устанавливаемых собственниками бизнеса для достижения высокого уровня конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности предприятия. Финансовая политика предприятия определяет условия финансирования, а также приемлемые уровни колебаний рентабельности и ликвидности, которые не нанесут ущерба финансовому положению предприятия. Кроме того, финансовая политика хозяйствующего субъекта может оценить правильность разработки всех других функциональных политик, поскольку тесно взаимосвязана с ними. Динамично развивающиеся экономические отношения национальной экономики требуют новых подходов к формированию и реализации финансовой политики хозяйствующих субъектов бизнеса. В рамках дискуссионного анализа современных подходов формирования финансовой политики предприятия как в стратегическом, так и в оперативном сегменте управления предлагается оптимальная модель управления финансовыми ресурсами предприятия. С целью принятия адекватных управленческих решений предлагаемая оптимальная модель управления финансовыми ресурсами предприятия может найти приоритетное место в системе корпоративного управления, направленной на достижение поставленных стратегических целей и решения социально-экономических задач. Областью применения результатов исследования являются финансы хозяйствующих субъектов корпоративного сектора экономики.

Ключевые слова: финансовая политика предприятия, стратегия предприятия, финансовая тактика, управление финансовыми ресурсами

THE MODERN DEFINITION OF FINANCIAL POLICY OF ENTERPRISE IN THE SYSTEM OF CORPORATE GOVERNANCE

Yuzvovich L.I., Vertiprakhova E.P.

Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: yuzvovich@bk.ru, kafedra_s2011@mail.ru

The study of scientific articles are economic relations arising in the process of formation and realization of financial policy of enterprise in the system of corporate governance. The purpose of scientific articles is the development of theory in the field of corporate management in the development and realization of financial policy of enterprise in the conditions of integration of capital. Conducted analysis of scientific discussion of the positions of the economic content of financial policy of enterprise in the conditions of integration of capital. Designed to fulfill the following dominant species financial policy of the business entity, such as long-term and short-term policy in the framework of corporate governance, IP uses strategic and tactical planning methods. Financial policy of the enterprise is completing the development of a common policy and represents a set of standards and conditions of management of the cash capital (funds) and cash flows is set by the owners of the business to achieve a high level of competitiveness and investment attractiveness of the enterprises-enterprises. Financial policy of the enterprise determines the conditions of financing, and acceptable levels of fluctuations of profitability and liquidity, which will not harm the financial status of the enterprise. In addition, financial-policies of the economic entity may estimate the correctness of the development of all other functional policies, because it is closely interrelated with them. Dynamically developing economic relations of the national economy require new approaches to the formation and realization of financial policy of economic entities in the business. In the framework of discussion of the analysis of the modern approaches the emergence of financial policy of enterprise, both the strategic and operational management segment offers an optimal model for the management of financial resources of the enterprise. With the aim of making adequate managerial decisions, offer optimal model for the management of financial resources of the enterprise can find a place of priority in the system of corporate management aimed at achieving set strategic goals and address socio-economic problems. The scope of the results of the research are Finance businesses corporate sector of the economy.

Keywords: financial policy of the company, strategy of the enterprise, financial tactics, management of financial resources

Любое предприятие для осуществления своих функций и достижения определенных социально-экономических задач использует финансовые ресурсы. Важную роль в реализации поставленных целей играет финансовая политика предприятия. Политика

субъекта бизнеса трактуется нами как первый уровень планирования, являющийся в свою очередь определяющей функцией управления. Общая политика классифицируется нами по семи признакам: в зависимости от формы собственности хозяйствующего субъекта, формы взаимодействия с другими субъектами, участия в интеграции, фазы жизненного цикла субъекта, сферы деятельности, потребности выхода на рынок капитала, функциональных областей.

Финансовая политика субъекта экономических отношений завершает разработку экономической политики предприятия и представляет собой совокупность норм и условий управления денежным капиталом (фондами) и потоками денежных средств, устанавливаемых собственниками бизнеса для достижения конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности предприятия. В данной научной дискуссии авторы солидарны с рядом российских и зарубежных исследований [1, 2, 6, 7, 8, 10]. Основными признаками являются разделения политики по функциональным областям, типам интеграции, фазам жизненного цикла.

Политика и стратегия входят в компетенцию разных субъектов управления, поэтому имеют различные цели, формируются на разных уровнях планирования. Это свидетельствует о том, что политика и стратегия не могут совпадать, как это считает большинство ученых. Данные рассуждения полностью относятся к финансовой политике и финансовой стратегии. Финансовая политика формируется собственниками и представляет собой нормативную базу для управления денежным капиталом (фондами). Следует отметить, что данная концепция поддерживается многими учеными-экономистами [4, 8, 9, 11]. Финансовая стратегия разрабатывается в рамках финансовой политики менеджерами и детализирует финансовые показатели хозяйствующего субъекта с указанием путей их достижения в конкретном временном интервале, а также определяет альтернативы развития в рамках, заданных собственниками. Формирование финансовой политики первично по отношению к разработке финансовой стратегии и тактике, таким образом, основой финансовой политики является комплексная концепция развития предприятия, как в долгосрочной, так и в краткосрочной перспективе.

Финансовую политику предприятия можно рассматривать с разных точек зрения:

– как совокупность норм и условий управления денежным капиталом и как систему экономических отношений по поводу установления собственниками условий развития бизнеса или диверсификации капитала [5, С. 464];

– как совокупность мероприятий по целенаправленному формированию, распределению и использованию финансовых ресурсов для достижения целей организации [10, С. 4].

С целью принятия управленческих решений в рамках движения денежных потоков на рис. 1 представлен процесс формирования и реализации политики предприятия.

Следует сделать вывод, что финансовый менеджмент как система управления денежными потоками хозяйствующих субъектов не может эффективно внедряться без осознания различных полномочий между собственниками и менеджерами и соответствующей системы финансового планирования и прогнозирования.

Финансовая стратегия предприятия предполагает долговременный курс финансовой политики, рассчитанный на длительную перспективу и предусматривающий решение, как правило, крупномасштабных задач. Вопросы финансовой стратегии предприятий корпоративного сектора экономики достаточно полно рассматриваются в научном сообществе в разных аспектах [4, 7, 12].

Финансовая политика предприятия – это совокупность мероприятий, направленных на решение стратегических и тактических задач с целью эффективного позиционирования субъекта бизнеса. Предприятия, являясь хозяйствующими субъектами, располагают собственными финансовыми ресурсами и вправе определять свою финансовую политику.

Финансовая политика предприятия – это совокупность методов управления финансовыми ресурсами предприятия, направленных на формирование, рациональное и эффективное использование финансовых ресурсов.

Финансовая политика, как неоднократно отмечалось, тесно связана с остальными видами функциональной политики, а основная ее цель заключается в укреплении конкурентоспособности предприятия при обеспечении заданного уровня рентабельности, ликвидности и платежеспособности бизнеса.

Предприятия должны на деле стать подлинно устойчивыми в финансовом отношении, эффективно действующими по законам рынка хозяйствующими структурами.

Целью разработки финансовой политики предприятия является построение эффективной системы управления финансами, направленной на достижение стратегических и тактических целей предприятия. Стратегические задачи при разработке финансовой политики на предприятии излагаются многими представителями академического сообщества, основной перечень

которых состоит из следующих направлений [3, 8, 9]:

– оптимизация структуры капитала и обеспечение финансовой устойчивости предприятия;

– максимизация прибыли;

– достижение прозрачности (не секретности) финансово-экономической деятельности предприятия;

– обеспечение инвестиционной привлекательности предприятия;

– использование предприятием рыночных механизмов привлечения финансовых средств (коммерческие кредиты, бюджетные кредиты на возвратной основе, выпуск ценных бумаг и др.).

Тактические финансовые задачи индивидуальны для каждого предприятия. Они вытекают из стратегических задач, налоговой политики, возможностей использования прибыли предприятия на развитие производства и т.п.

Рис. 1. Формирование и реализация политики хозяйствующего субъекта [5, С. 314]

Финансовую политику хозяйствующего субъекта определяют учредители, собственники бизнеса, используя рыночную идеологию развития предприятия в условиях конкуренции. Исполнителями финансовой политики предприятия являются финансовые службы, производственные структуры, подразделения и отдельные работники организации. Финансовая политика субъекта бизнеса задаёт направление финансовой деятельности предприятия и, используя имеющиеся возможности

и средства, оказывает влияние на финансовые процессы. Исследования авторов продемонстрировали, что без разработки концепции управления денежным капиталом не может быть эффективной финансовая политика предприятия.

Поддерживая научную позицию вышеперечисленных принципов формирования финансовой политики предприятия, рассмотрим оптимальную модель управления финансовыми ресурсами предприятия (рис. 2).

Рис. 2. Оптимальная модель управления финансовыми ресурсами предприятия

В настоящее время в условиях модернизации национальной экономической системы, в том числе корпоративного сектора экономики, а также в рамках общей финансовой идеологии предприятия, представленная оптимальная модель управления финансовыми ресурсами предприятия является одним из основных кластеров российского бизнеса.

Авторами разработана и предлагается оптимальная модель управления финансовыми ресурсами предприятия как в теоретической, так и в практико-ориентированной части бизнеса в рамках осуществления эффективной финансовой политики предприятия и её менеджериальное соответствие.

В заключение хотелось бы отметить следующее: при реализации финансовой политики предприятия собственник бизнеса ставит перед собой две цели: во-первых, стремиться к тому, чтобы не выпускать из своих рук систему управления предприятием, во-вторых, стремиться к получению постоянного экономического эффекта. Вследствие чего, в системе корпоративного управления выделяют финансовую долгосрочную политику (стратегию) и финансовую краткосрочную политику (тактику). Принципы формирования краткосрочной и долгосрочной политики взаимозависимы. Краткосрочные решения в области финансов должны соотноситься с долгосрочными целями и способствовать их достижению. Такие соотношения тесно связаны с вопросами стратегии и тактики в финансовой политике. Стратегией финансового управления или финансовой политики называют систему решений и намеченных направлений деятельности, рассчитанных на долгосрочную перспективу и предусматривающих достижение поставленных целей и финансовых задач по обеспечению оптимальной и стабильной работы хозяйственной структуры, исходя из сложившейся действительности и планируемых результатов. Тактикой финансового управления называют совокупность приёмов и форм предпринимательской деятельности, направленных на достижение того или иного этапа финансовой стратегии, употребляемых в соответствии с конкретными ситуациями, возникающими при реализации стратегии.

Список литературы

1. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. – Олимп-Бизнес, 2012. – 1008 с.

2. Брусов П.Н. Финансовый менеджмент. Долгосрочная финансовая политика. – М.: Изд-во КноРус, 2012. – 328 с.

3. Иванов Ю.Н., Сотникова Р.А. Теоретическая экономика: теория оптимального предприятия. – М.: Изд-во ЛЕНАНД, 2013. – 224 с.

4. Ивашковская И.В. Корпоративные финансовые решения. Эмпирический анализ российских компаний (корпоративные финансовые решения на развивающихся рынках капитала). – М.: Изд-во: НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 281 с.

5. Казак А.Ю., Веретенникова О.Б., Марамыгин М.С., Ростовцев К.В. Денежное хозяйство предприятий: учебник для вузов. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2006.

6. Кашшай Ш. Предприятие и предпринимательство. Т.2: Экономика и финансы. Взаимосвязь микроэкономических и макроэкономических процессов в социально-экономическом развитии общества. – М.: Наука, 2012. – 654 с.

7. Ковалев В.В. Корпоративные финансы и учет: понятия, алгоритмы, показатели. – М.: Проспект, 2012. – 880 с.

8. Ковалев В.В. Управление денежными потоками, прибылью и рентабельностью. – М: Изд-во «Проспект», 2013. – 333 с.

9. Лобанова Е.Н. и др. Финансовое обоснование стратегических решений в российских корпорациях. – М.: Дело, 2013. – 520 с.

10. Приходько Е.А. Краткосрочная финансовая политика. – М.: Изд-во ИНФРА-М, 2013. – 332 с.

11. Рид С. Финансовый директор как интегратор бизнеса. – М.: Изд-во: Альпина Паблишер, 2012 – 397 с.

12. Щербаков В.А. Краткосрочная финансовая политика. – М,: Изд-во: КноРУС, 2012. – 272 с.

References

1. Braley R., Myers C. Principles of corporate Finance. Olympus-Business, 2012, 1008 p.

2. Brusov P.N. Financial management. Long-term financial policies. Publisher of KnoRus, 2012, 328 p.

3. Ivanov Y.N., Sotnikova R.A. Theoretical Economics: theory of optimal enterprises. M: Publishing house LENAND. 2013, 224 p.

4. Ivashkovskaya I.V. Corporate financial decisions. An empirical analysis of the Russian companies (corporate financial decisions in emerging capital markets). Publisher: SSC INFRA-M, 2012. 281p.

5. Kazak A.Y., Veretennikova O.B., Maramygin M.S., Rostovtsev K.V. The monetary economy of enterprises: textbook for universities. Ekaterinburg: Publishing house of the ASB, 2006.

6. Kashay SH. Enterprise and entrepreneurship. Chapter 2: Economics and Finance. The communication of macroeconomic and macroeconomic processes in the socio-economic development of society. M: SIENCE. 2012. 654 p.

7. Kovalev V.V. Century Corporate Finance and accounting: concepts, algorithms, and performance. Prospect, 2012, 880 p.

8. Kovalev V.V. Managing cash flow, profit and profitability. M.: Publishing house of the PROSPECT. 2013, 333 p.

9. Lobanova E.N. The financial substantiation of the strategic decisions in Russian corporations. M: Case. 2013, 520 p.

10. Prikhodko E.A. Short-term financial policy. M: Publishing house INFRA-M 2013, 332 p.

11. Reed C. Financial Director as an integrator of business. Publisher: Alphina Pablisher, 2012, 397 p.

12. Shcherbakov V.A. Short-term financial policy. Publisher: KnoRus, 2012. 272 p.

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., профессор, зав. кафедрой страхования Института «Высшая школа экономики и менеджмента» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Лукьянов С.А., д.э.н., зав. кафедрой международной экономики Института «Высшая школа экономики и менеджмента» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 37:001

РЕСУРСЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВОСПИТАНИЯ И ШКОЛЬНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Клочкова Л.И.

Центр развития систем и технологий социализации детей и молодежи, ГБОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», Москва, e-mail: liklochkova@mail.ru

В последнее время активно формируется социальный заказ системе образования на воспитание и успешную социализацию подрастающего поколения. Цели и задачи воспитания и социализации обозначены в ряде нормативно-правовых документов на всех уровнях управления: федеральном, ведомственном, учрежденческом. Одним из важнейших недостатков в управлении процессами социализации и воспитания в образовательной организации является отсутствие системности управления. С позиций ресурсного подхода автор раскрывает сущность управления воспитанием и социализацией, описывает систему ресурсов управления: нормативно-правовых, научно-методических, организационных, технологических, информационно-коммуникационных, капитальных. Автор предлагает оригинальные формулировки понятий «управление развитием системы социализации», «менеджмент воспитательной работы», обращает внимание на использование технологий опережающего управления, социального партнерства и ресурсообразования. В статье отмечаются специфические особенности оценки результатов социализации и воспитания, связанные со спецификой данной образовательной области: гуманистическая направленность и оценка динамики результатов, нераспределенность и отсроченность проявления результатов, незавершенность процесса воспитания и социализации.

Ключевые слова: воспитание, социализация, управление развитием системы социализации, успешная социализация, ресурсный подход

MANAGERIAL RESOURCES OF DEVELOPMENT OF UPBRINGING AND SOCIALIZATION IN THE MODERN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Klochkova L.I.

Centre for Development of systems and technology socialization of children and youth, GBOU VPO «Moscow City Pedagogical University», Moscow, e-mail: liklochkova@mail.ru

In recent years actively formed social demand for the education system on the upbringing and successful socialization of the younger generation. Goals and objectives upbringing and socialization marked in some legal documents at all levels of government: federal, departmental, institutional. One of the major shortcomings in the management of the processes of socialization and upbringing in the educational organization is manifested in the absence of systematic management. Based on the ideas of the resource approach the author reveals the essence of the management process of upbringing and socialization,describes the system of resources management: regulatory, scientific and methodological, organizational, technological, information and communication, of capital. The author suggests original formulation concepts of «development management of system of socialization», «management upbringing work», attracts attention to the use of technologies «outstripping Creating of the conditions», «technology of social partnership», «technology of creation of resources». Author notes specificity of the results of socialization and upbringing: a humanistic orientation and evaluation of the dynamics of personal growth, lack of authorship and postponed manifestations of results incomplete process upbringing and socialization.

Keywords: upbringing, socialization, management of development of system of socialization, successful socialization, resource approach

Развитие воспитания и социализации детей и молодежи становится сегодня одним из приоритетных направлений государственной политики в области образования, что требует неотложного решения таких задач, как предотвращение наложения внешнего кризиса, существующего в обществе, на кризис внутренний, присутствующий в той или иной степени в школе; нахождение путей согласования в целях и задачах социума и деятельности школ; смягчение управленческих решений, идущих сверху, связанных, например, с ликвидацией малочисленных школ, или потоком бюрократических директив (часто дублирующих друг друга или взаимоисключающих); неоправданное внедрение в школах сомнительных или устаревших воспитательных концепций или технологий социализации.

Управление системой социализации обучающихся в общеобразовательной организации – это целенаправленная профессиональная работа всех субъектов образовательной деятельности по осуществлению эффективных мер совершенствования содержания, структуры, технологии и методики социовоспитательной деятельности, развития социального партнерства с государственными и общественными организациями в целях социализации и развития детской личности в едином социальном пространстве [2].

Одним из важнейших недостатков в управлении процессами социализации

является несистемность. Это проявляется в рассогласовании аналитического и целевого компонентов системы управления; в несоответствии целей и результатов социализации; в несогласованности программ, проектов и технологий управления их реализацией; в отсутствии опережающего создания условий социализации и маркетинговых исследований в сфере востребованности образовательных услуг по воспитанию и социализации; в отсутствии профессиональных менеджеров в сфере воспитательной работы и социального менеджмента; в рассогласовании форм социальной адаптации и позитивной социализации детей различных слоев населения, возможностей здоровья, семейного благополучия и пр.

Совершенствованию развития системы школьной социализации и воспитания способствует целенаправленное создание и управление ресурсами образовательной организации. Эффективным подходом в успешном управлении по достижению обозначенных целей является ресурсный подход, суть которого составляют идеи создания уникальных ресурсов и организационных компетенций, которые и определяют конкурентные преимущества организации.

Нормативно-правовые ресурсы управления развитием системы социализации и воспитания формируют социальный заказ системе образования на воспитание и социализацию обучающихся. В новом «Законе об образовании в Российской Федерации» (ст. 2 п. 2) зафиксировано, что *«воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающегося на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства»*. Управление образовательной организацией (ст. 26) осуществляется в соответствии с законодательством, на основе сочетания принципов единоначалия и коллегиальности; в условиях формирования коллегиальных органов управления. В целях учета мнения обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и педагогических работников создаются советы обучающихся, советы родителей (законных представителей) несовершеннолетних, действуют профессиональные союзы.

В социальном стандарте Российской Федерации имеется «Минимальный объем социальных услуг по воспитанию в образовательных учреждениях общего образования», включающий стандартный минимум условий, позволяющих обеспечить возможность духовно-нравственного становления каждого ребенка, его готовность к жизненному самоутверждению [3].

Во ФГОСах, Указе Президента о «Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 гг.», в Программе духовно-нравственного развития личности, в Письме Минобрнауки РФ от 13 мая 2013 № ИР-352/09 «О направлении программы. Программа развития воспитательной компоненты в общеобразовательных учреждениях» воспитание и социализация определены как самостоятельное направление образовательной деятельности.

Научно-методические ресурсы формируются на основе новых смыслов образования как открытого и инновационного образования, на основе концепции модернизации системы образования, на междисциплинарной интеграции научных знаний из области теории управления, экономики образования, стратегического управления, инновационного менеджмента, креативного менеджмента, педагогического менеджмента, тайм-менеджмента.

Наиболее популярна в современном управлении образованием стратегия постепенного совершенствования. Как правило, она используется, когда организация не способна реализовать инновационную стратегию или стратегию обновления, тогда она стабилизируется, долго остается в избранной сфере. В основе стратегии постепенного совершенствования – стремление непрерывно наращивать успех, занимаясь при этом своим привычным делом. Однако социальная сфера настолько динамична, что стратегия постепенного совершенствования становится все менее и менее привлекательной, особенно для организаций, стремящихся занять положение лидера, выжить в условиях конкуренции. Стратегия оптимизации – это адаптация или модернизация существующих процессов к изменившимся условиям экономики и хозяйствования без коренной смены сущности этих процессов. Процесс оптимизации предполагает проектирование изменений, внедрение новшеств, реорганизацию системы управления и различных служб в организации, принятие инновационных решений.

Наименее разработан подход в управлении социализацией и воспитанием с позиций «менеджмента воспитательной работы» – это составная часть педагогического менеджмента; научно обоснованное, целенаправленное и профессионально организованное с учетом современных технологий управление воспитательной работой на основе определенных принципов: системно-

сти, комплексности, скоординированности, демократизации, научности, конкретности, направленности на достижение основной цели, продуктивности [1].

Специфику продукта и результатов воспитания и социализации определяет совокупность характеристик: невозможность установить авторство результатов воспитания; незавершенность воспитания, так как человек воспитывается и совершенствуется на протяжении всей жизни; отсроченный характер проявления результатов воспитания (воспитанное молодое поколение – это завтрашняя старость сегодняшнего трудоспособного поколения); заданная обществом гуманистическая направленность воспитания, требующая рассматривать его результаты в динамике.

Организационные ресурсы – это созданная эффективная структура (подразделения, коллегиальные органы государственно-общественного управления и сообщества) и инфраструктура образовательной организации. Инфраструктура школы, направленная на успешную социализацию и воспитание, – это организационно-педагогическое построение, совокупность подсистем и служб, создаваемых, чтобы выполнить цели образования, обеспечить школьную безопасность, выполнить требования к организации здорового питания детей, к организации медицинского обслуживания учащихся и т.д. В инфраструктуру могут входить подразделения и объединения, поддерживающие и сопровождающие различные виды деятельности, включая инновационное проектирование и исследовательскую деятельность. Организация деятельности образовательных комплексов, консорциумов, холдингов, технопарков, бизнес-инкубаторов, ресурсных центров и стажировочных площадок – актуальная сфера деятельности менеджера образования.

Технологические ресурсы составляют современные технологии опережающего управления развитием системы воспитания и социализации: технология проектного управления, социального партнерства, технология молодежной экспертизы управленческих решений, технология ресурсообразования, информационные и диалоговые технологии и др.

Так, технология социального партнерства используется в организации полисубъектного взаимодействия, общих действий учащихся и педагогов разных школ, в сотрудничестве с субъектами, заинтересованными в успешной социализации детей и молодежи: с семьями обучающихся, учеными вузов и НИИ, работниками детских учреждений дополнительного образования, культурных и спортивных учреждений, общественными объединениями и организациями, органами исполнительной власти и др. [5].

Применение технологии социального проектирования обеспечивает активное включение педагогов и детей всех возрастов в общественную жизнь своего микрорайона, округа, города. Учащиеся более осознанно начинают ощущать себя гражданами, имеющими как определенные права, так и обязанности. Возможность познакомиться с реальным функционированием различных уровней властных структур, средств массовой информации, социологических служб, различных общественных институтов является важным фактором социализации личности [5].

Внедрение технологии проектного управления требует от всех педагогов гибкости, способности к постоянным изменениям, компетентности в инновационной деятельности, инновационного мышления и инновационного поведения. В алгоритме проектного управления, как правило, обновляется должностной функционал или возникают новые должности, например, менеджер проекта.

Технология ресурсообразования, разработанная и апробированная нами в процессе опытно-экспериментальной работы, позволяет решать многие задачи обновления системы воспитания и социализации и имеет следующий алгоритм: мониторинг потенциала субъектов; образование новых смыслов (воспитания, социализации); моделирование изменений и выбор оптимальной модели развития; создание программы или инновационного проекта; опережающее создание условий для реализации программы или проекта; формирование профессиональных и организационных компетенций субъектов деятельности; закрепление ресурса как реального актива (в традиции, принципе, воспитательной системе, компетенции руководителя и т.д.).

Информационно-коммуникативные ресурсы (школьное телевидение, компьютерные коммуникации) усиливают открытость воспитательного пространства, переводят на современный уровень взаимодействие с социальным окружением школы. Развивая систему школьной социализации, следует придавать особое значение влиянию как институциональных, так и стихийных факторов социализации. Креативная образовательная среда выступает в качестве отдельного, «самостоятельного» фактора, обусловливающего успешность социализации. В креативной среде развиваются

творческие способности обучающихся, их таланты и одаренность, складывается инновационная позиция педагога, разрабатываются инновационные педагогические проекты. У классных руководителей есть потребность в совершенствовании своих качеств, форм и методов воспитательной работы, повышении эффективности своих действий, связанных с воспитанием учащихся, ростом их сплоченности, организованности, улучшением микроклимата и т.п.

Капитальные ресурсы – совокупность средств обеспечения деятельности образовательной организации в соответствии с миссией и образовательными программами. Базой реализации программ социализации и воспитания являются методические кабинеты; творческие мастерские; библиотека (с читальным залом); спортивный зал; помещение для организации деятельности вожатого и органов для ученического самоуправления; различные музыкальные классы, танцевальные и театральные студии; лекционный зал; кабинеты психологической разгрузки, логопеда, скрининг-диагностики; игротека; актовый зал; кабинеты для административного и медицинского персонала; столовая (с производственной зоной и буфетом); а также специально отведенная вокруг школы территория со спортивной площадкой для учащихся и игровая площадка для маленьких детей. Все вышеперечисленное, относящееся к *капитальным ресурсам*, должно всемерно способствовать осуществлению программ воспитания и социализации обучающихся.

За рамками статьи остаются пока вопросы изучения современных мотивационных ресурсов в процессе управления процессами воспитания и социализации, маркетинга образовательных услуг по воспитанию и социализации, распределения и формирования финансовых ресурсов, создания инновационных ресурсов в исследуемой образовательной области.

Модель современной школы должна соответствовать целям опережающего инновационного развития экономики и социальной сферы, обеспечивать рост благосостояния страны и способствовать формированию человеческого потенциала.

Список литературы

1. Клочкова Л.И. Менеджмент воспитательной работы как основа ресурсного обеспечения развития воспитания // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2012. – № 1. – С. 24–28. – 0,5 п.л.

2. Клочкова Л.И. Государственная и региональная политика в управлении развитием образования. Управление инновационной инфраструктурой и ресурсами школьной социализации. Система мониторинга, анализ и экспертиза эффективности инноваций в системе школьной социализации обучающихся // Управление развитием системы школьной социализации образовательного учреждения: методические рекомендации / под общ. ред. Л.И. Клочковой, Ю.А. Попова. – М.: АПКиППРО, 2013.

3. Письмо Минобразования РФ от 15.12.2002 N 30-51-914/16 «О направлении минимального социального стандарта Российской Федерации» Минимальный объем социальных услуг по воспитанию в образовательных учреждениях общего образования. – http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/vg-normy/x7p.htm.

4. Прахалад К.К., Хамел Г. Ключевая компетенция корпорации // Вестник СПбГУ. Сер. 8. – 2003. – Вып. 3. – № 24. – С. 18–41.

5. Сергеева В.П., Подымова Л.С. Инновации в образовательном процессе: учебно-методическое пособие для студентов и аспирантов высш. учеб. заведений. – М.: УЦ «Перспектив», 2012.

References

1. Klochkova L.I. Menedzhment vospitatel'noj raboty kak osnova resursnogo obespechenija razvitija vospitanija // Standarty i monitoring v obrazovanii. 2012. no. 1. pp. 24–28. 0,5 p.l.

2. Klochkova L.I. Gosudarstvennaja i regional'naja politika v upravlenii razvitiem obrazovanija. Upravlenie innovacionnoj infrastrukturoj i resursami shkol'noj socializacii. Sistema monitoringa, analiz i jekspertiza jeffektivnosti innovacij v sisteme shkol'noj socializacii obuchajushhihsja / Upravlenie razvitiem sistemy shkol'noj socializacii obrazovatel'nogo uchrezhdenija. Metodicheskie rekomendacii // Obshh. red.: Klochkovoj L.I., Popova Ju.A. M.: APKiPPRO. 2013.

3. Pis'mo Minobrazovanija RF ot 15.12.2002 no. 30-51-914/16 «O napravlenii minimal'nogo social'nogo standarta Rossijskoj Federacii» Minimal'nyj obem social'nyh uslug po vospitaniju v obrazovatel'nyh uchrezhdenijah obshhego obrazovanija. http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/vg-normy/x7p.htm.

4. Prahalad K.K., Hamel G. Kljuchevaja kompetencija korporacii. Vestnik SPbGU. Ser. 8. 2003. Vyp. 3. no. 24. pp. 18–41.

5. Sergeeva V.P., Podymova L.S. Innovacii v obrazovatel'nom processe: uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov i aspirantov vyssh. ucheb. zavedenij. M.: UC «Perspektiv», 2012.

Рецензенты:

Сороковых Г.В., д.п.н., профессор, старший научный сотрудник лаборатории изучения проблем социализации детей и молодежи, ГБОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва;

Сергеева В.П., д.п.н., профессор кафедры педагогики, ГБОУ ВПО «Московский городской педагогический университет», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 378.14

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДИСЦИПЛИН В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС

Савина А.Г., Блок А.В.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», Орел, e-mail: angen1976@mail.ru

В 2011–12 учебном году российские вузы перешли на федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения. Их разработка осуществлялась в соответствии с комплексом мероприятий по реализации приоритетных направлений развития системы образования Российской Федерации и планом мероприятий по реализации положений Болонской декларации в системе высшего профессионального образования. Новый стандарт разработан в идеологии компетентностного подхода. Важной особенностью новых стандартов является учет принципов и положений Болонской конференции, которые должны упростить интеграцию нашей системы образования с общеевропейской, позволить выпускникам легко адаптироваться к рынку труда любой страны, подписавшей Болонскую декларацию. В связи с этим все большую актуальность приобретает проблема совершенствования методического обеспечения образовательного процесса и как одна из ее составляющих – разработка и внедрение новых образовательных программ, создание учебно-методических комплексов дисциплин (УМКД). УМКД предназначен для повышения эффективности и качества подготовки будущих специалистов путем систематизации содержания и организации изучения учебной дисциплины с учетом достижений науки, техники и производства; улучшения методического обеспечения образовательного процесса; эффективного планирования и организации самостоятельной учебной работы и контроля знаний студентов, оказания студентам методической помощи в усвоении учебного материала; оказания помощи преподавателям в совершенствовании педагогического мастерства. В связи с этим возникает вопрос о рациональном подходе к формированию структуры УМКД. В статье дан анализ возможных подходов к формированию структуры учебно-методических комплексов учебных дисциплин в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов. Цель работы – обоснование рационального подхода к формированию электронной версии учебно-методического комплекса дисциплины с использованием минимальных навыков в области компьютерных технологий. Предложен авторский вариант создания структуры электронного учебно-методического комплекса в форме простейшей иерархической базы данных.

Ключевые слова: учебно-методический комплекс, методическая документация

THE STRUCTURE AND CONTENT OF TRAINING AND METHODICAL COMPLEX DISCIPLINES IN ACCORDANCE WITH FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS

Savina A.G., Blok A.V.

Orel state Institute of Economics and trade, Orel, e-mail: angen1976@mail.ru

In the 2011-12 academic year, Russian universities have switched to Federal state educational standards for higher professional education of the third generation. Their development is carried out in accordance with a complex of actions of the enterprise on realization of priority directions of development of system of education of the Russian Federation and the plan of actions on implementation of provisions of the Bologna Declaration in the system of higher professional education. The new standard developed in the ideology of a competence approach. An important feature of the new standards is to incorporate the principles and provisions of the Bologna conference, which should simplify the integration of our education system with the European one, to allow graduates easily adapted through to the labour market of any country that signed the Bologna Declaration. In connection with this is increasingly urgent problem of improvement of the methodical providing of educational process, and as one of its components – development and beyond-implementation of new educational programs, creation of educational-methodical complexes of disciplan (EMKD). EMKD is designed to improve the efficiency and quality of preparation of future specialists by systematization of the content and organization study of taking into account the achievements of science, technology and production; improvement of the methodical providing of educational process; effective planning and organization of self-study work and the control of knowledge of students, providing students with methodological assistance in learning; helping teachers to improve teaching skills. This raises the question of a rational approach to the formation of the structure of the EMKD. In the article the analysis of possible approaches to formation of the structure of the educational-methodical complexes of disciplines in accordance with the requirements of state educational standards. The objective substantiation of rational approach to the creation of electronic versions of educational and methodical complexes of disciplines with a minimum skills in the field of computer technologies. The author's version of structure creation of electronic educational-methodical complex in the form of simple hierarchical database.

Keywords: educational-methodical complex, methodical documentation

Согласно действующей в настоящее время концепции образования неотъемлемой частью Основной образовательной программы высшего профессионального образования (ООП ВПО) являются Учебно-методические комплексы дисциплин (УМКД), которые разрабатываются на кафедрах, проходят процедуры согласования

и утверждения, предусмотренные внутривузовскими Положениями, и обеспечивают преподавание учебных дисциплин в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) [1].

В настоящее время общепринятого определения понятия УМКД нет, и в качестве рабочей дефиниции мы воспользуемся следующим определением «***Учебно-методический комплекс дисциплины*** *– это система нормативной и учебно-методической документации, средств обучения и контроля успеваемости, необходимых и достаточных для качественной организации основных и дополнительных образовательных программ в соответствии с требованиями Федеральных* государственных образовательных стандартов (ФГОС)».

Анализ материалов, представленных на сайтах вузов в открытом доступе, показал, что реализация требований Минобрнауки РФ к структуре и содержанию УМКД осуществляется с учетом специфики образовательного процесса и сложившихся традиций в конкретном вузе. С этой целью в каждом вузе Ученым советом принимается «Положение об УМКД», в котором детально прописываются рекомендуемая структура и содержание документа, порядок его разработки, утверждения и внесения изменений. Кафедры на основании принятого Положения формируют учебно-методические комплексы входящих в их компетенцию дисциплин, добавляя при необходимости отдельные дополнительные элементы, отражающие специфику этих дисциплин.

Мы не будем обсуждать такие вопросы, как роль и место УМКД в учебном процессе, его содержание и дидактические принципы формирования отдельных компонентов – эти вопросы с необходимой детализацией рассматриваются в «Положениях об УМКД», составленных в соответствии с требованиями ФГОС [2]. Цель настоящей работы – рассмотреть возможные подходы к выбору структуры УМКД и способы практической ее реализации, дать оценку этих подходов с точки зрения функциональности использования УМКД в учебном процессе. В работе также предлагается один из возможных вариантов формирования структуры УМКД как локальной электронной базы данных (ЭБД).

Анализ подходов к формированию структуры УМКД.

Несмотря на кажущееся разнообразие в деталях, применительно к реализации структуры УМКД существует два основных подхода.

1. УМКД как единый документ объемом 20–30 страниц текста стандартного формата, содержащий освещение всех позиций, предусмотренных требованиями Минобрнауки РФ для данного документа, и включающий в своем тексте ссылки на учебные, методические и нормативные документы, обеспечивающие реализацию требований, прописанных в УМКД, в ходе образовательного процесса. Все эти дополнительные документы рассматриваются как приложения к УМКД.

2. УМКД как комплекс нормативных, методических и учебных материалов, используемых в образовательном процессе по данной учебной дисциплине. В этом случае УМКД включает множество разнородных по своему функциональному назначению материалов (учебники, тексты лекций, практикумы, задания для самостоятельной работы студентов, тесты текущего, рубежного и промежуточного контроля успеваемости, рейтинг-планы учебных дисциплин и т.п.), объем которых может достигать сотен и даже тысяч страниц текста. Здесь уместно говорить об УМКД как о своего рода базе данных (БД), содержащей нормативные, методические и учебные материалы, используемые кафедрой в образовательном процессе по данной учебной дисциплине. Единая точка зрения на структуру УМКД (документ или база данных) в настоящее время отсутствует, и каждый вуз выбирает тот вариант УМКД, который более соответствует особенностям учебного процесса и традициям вуза.

Следующая проблема, возникающая при формировании УМКД, состоит в следующем: в каком виде его сохранять и использовать – в электронной форме, на бумажных носителях или в обеих формах одновременно. Здесь также нет общей точки зрения, и обычно решение принимается на основе личных предпочтений руководства вуза. Как правило, в целях перестраховки кафедрам дается указание готовить и сохранять УМКД в обеих формах. Каждая из форм представления УМКД (в электронном виде или на бумажном носителе) имеет свои достоинства и недостатки, рассмотренные ниже.

Материалы, представленные в электронном виде, имеют следующие преимущества:

– компактность (они не требуют для хранения громоздких папок и офисной мебели);

– мобильность (сохранение файлов на флеш-картах позволяет иметь всегда необходимую документацию «под рукой», работать с ней и, при необходимости, – передавать другим лицам);

– удобство редактирования (в содержание электронных документов можно внести изменения без существенных затрат ресурсов);

– удобство поиска документов (формируя УМКД в виде текстового документа с гиперссылками или в форме электронной базы данных, мы обеспечиваем удобство поиска отдельных материалов и доступа к их содержанию).

В качестве недостатков электронной формы представления документации можно указать следующее:

– необходимость наличия соответствующей компьютерной техники (при существующем в настоящее время уровне компьютеризации этот недостаток представляется несущественным);

– менее наглядное восприятие документа (восприятие текстовой информации с бумажного носителя остается пока для многих пользователей более привычным и комфортным, чем считывание ее с монитора);

– наличие проблем с утверждением электронных форм документов (на наш взгляд, это – проблема не столько образовательного процесса, сколько бюрократических процедур). Повседневная практика свидетельствует, что многочисленные согласования и утверждения практически не влияют на функциональные возможности создаваемых внутривузовских нормативных, методических и учебных материалов, но требуют дополнительных затрат усилий и времени и создают иллюзию серьезного и активного документотворчества. Кстати, в советских вузах (1970–1990 гг.) количество нормативно-методической и отчетной документации было как минимум на порядок меньше, что не мешало вузам реализовывать одну из наиболее качественных систем образования в мире.

Что касается достоинств и недостатков применительно к материалам на бумажном носителе, то они противоположны изложенным выше соответствующим характеристикам электронной формы документов, и детальное их обсуждение представляется излишним. Если УМКД рассматривается как единый документ сравнительно небольшого объема (20–30 страниц текста), то его наличие на бумажном носителе оправдано. Так, большинство УМКД, разработанных в соответствии с требованиями ГОС-2, имели в качестве основного именно такой формат.

Если же УМКД рассматривается как совокупность разнородных документов (от текстов базовых лекций до комплектов тестов и семестровых рейтинг-планов дисциплин) объемом в сотни страниц текста, то распечатка этих материалов с целью последующего их размещения в папках на стеллажах для подтверждения того, что кафедра разработала и имеет учебно-методический комплекс по конкретной дисциплине, в настоящее время представляется нерациональной. Учитывая, что кафедры осуществляют учебный процесс по десяткам дисциплин и направлениям подготовки, это сводится к бессмысленной трате ресурсов (бумаги, порошка для лазерных принтеров, времени и сил исполнителей) и генерации «информационного хлама», который пролежит без движения на стеллажах и через 1–2 года будет выброшен, поскольку значительная его часть окажется морально устаревшей. В соответствии с действующими принципами делопроизводства, внесение любых изменений в документацию на бумажных носителях требует выполнения специальных процедур (замена страниц в документе с фиксацией этого в листе учета изменений и т.п.). Как это ни парадоксально, но текстовые экземпляры материалов из этих папок обычно никак не используются в учебном процессе (даже их временное изъятие с целью практического применения преподавателем или студентом не предусмотрено), единственный смысл этих папок с сотнями страниц текста – показать аудиторам, что кафедра разработала и имеет в своем фонде соответствующие УМКД. Если организационно-методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине на кафедре продолжает развиваться (совершенствоваться), то УМКД будет весьма динамичным во времени информационным объектом, содержание которого будет постоянно изменяться: одни (устаревшие) материалы будут по мере разработки и апробации новых заменяться другими, более современными и эффективными. В этом плане электронная форма УМКД имеет неоспоримые достоинства, позволяя сохранять и сопоставлять различные их версии. Кроме того, передача фрагментов УМКД в электронном виде преподавателям и студентам для их использования в учебном процессе является гораздо более технологичной и эффективной процедурой, чем тиражирование и распространение материалов на бумажном носителе.

В соответствии с ФГОС, введенными с 01.09.2011 г., существенно изменились требования к содержанию УМКД, реализовать которые можно только в форме комплекса разнородных документов, «ядром» которого становится рабочая программа дисциплины (РПД) –своеобразный аналог УМКД как единого документа в рамках требований ГОС-2. Учитывая современные требования к содержанию, структуре и функциональным характеристикам УМКД, единственно рациональной и эффективной в использовании формой представляется его электронная версия (ЭУМКД) в виде некоторой локальной базы данных.

Структура ЭУМКД как базы данных

Наиболее часто используемыми форматами электронных баз данных (ЭБД) при применении компьютерных технологий в сфере документооборота являются реляционные ЭБД и иерархические ЭБД. Выбор формата ЭБД определяется целями, задачами и основными требованиями к указанным структурам.

Целью ЭУМКД как базы данных является систематизированное представление совокупности нормативных, методических, учебных и контрольно-измерительных материалов, предусмотренных для использования в образовательном процессе по конкретной образовательной дисциплине для данного направления подготовки бакалавров и магистров.

Задача ЭУМКД – обеспечивать полноценный и удобный доступ преподавателей и обучаемых (в рамках их компетенций) к материалам, используемым ими в образовательном процессе.

Требования, предъявляемые к ЭУМКД как к базе данных (БД), могут быть сформулированы следующим образом.

1. Компактность и простота структуры: формат должен быть максимально прост и компактен при обеспечении требуемого от него уровня функциональности, всякие дополнительные элементы, включенные в оболочку БД для реализации второстепенных сервисных функций, целесообразно исключить.

2. Функциональность использования: БД должна обеспечивать выполнение основных функций – хранение, систематизацию, поиск (в пределах разумных затрат времени и усилий пользователя) и передачу пользователям затребованных ими документов.

3. Функциональность обслуживания: структура оболочки БД должна обеспечивать удобство обновления содержания ЭУМКД (замену одних версий документов другими) и возможность редактирования отдельных входящих в него документов без внесения каких-либо существенных изменений в оболочку БД.

4. Функциональность программно-технической реализации: использование ЭУМКД должно быть максимально доступным пользователю в плане аппаратных и программных средств. Желательно при этом ориентироваться на наиболее распространенные программные продукты (например, на текстовой редактор Word MS Office), навыками работы с которым с различной степенью профессионализма владеют все современные пользователи персональных компьютеров.

5. Идентичность структуры и содержания: с точки зрения существующих требований к документообороту структура и основные элементы содержания ЭУМКД для различных дисциплин, кафедр и направлений подготовки должны быть одинаковыми в рамках вуза и соответствовать утвержденному руководством вуза Положению. В то же время следует избегать чрезмерной регламентации – идентичность структуры и основных элементов содержания должны сочетаться с определенной гибкостью в формировании содержания ЭУМКД (кафедры и составители должны иметь возможность включать отдельные дополнительные материалы (пособия, тематики и формы СРС и т.п.), если это апробировано и дальнейшее их использование признано кафедрой целесообразным.

6. Адаптированность оболочки БД к содержанию ЭУМКД: в настоящее время в сети Интернет можно найти десятки предложений (платных и бесплатных) по использованию баз данных самого различного назначения – от систематизации картинок и музыкальных файлов до весьма функциональных программ формирования электронных библиотек и фактографических баз данных.

На наш взгляд, использование такого рода программ в качестве оболочки ЭУМКД представляется нерациональным по следующим причинам:

– как правило, эти программы включают «лишние» для обсуждаемых нами задач функции и в то же время – не в полной мере обеспечивают требования, предъявляемые к ЭУМКД;

– подлинная адаптация структуры базы данных целям и задачам учебного процесса может быть обеспечена только при условии формирования оболочки БД, согласованной с содержанием и структурой ЭУМКД, утвержденной вузом.

Выбор формата БД для формирования оболочки ЭУМКД определяется структурой входящих в него данных, а также целями и формами их использования. Так, для систематизации данных, состоящих из большого количества однотипных документов, наиболее подходящим форматом являются реляционные БД, которые реализованы в программном продукте Access MS Office.

Проведенный нами анализ показал, что включаемые в состав ЭУМКД материалы представляют собой разнородные по объему и содержанию документы в количестве, не превышающем нескольких десятков (до сотни) единиц. Кроме того, процедура поиска документов в ЭУМКД выполняется эпизодически и не относится к основным и часто выполняемым операциям. Для такого рода массивов данных более подходящими

являются иерархические БД, обеспечивающие достаточную наглядность структуры БД и разумные траты времени и усилий пользователя на поиск требуемого документа. Существует также достаточно много вариантов формирования структуры ЭУМКД с использованием различных программных средств и технологий, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Мы рассмотрим вариант формирования структуры ЭУМКД с использованием модульного принципа построения БД и применением самого популярного в РФ текстового редактора Word MS Office, поскольку этот же программный продукт используется для создания самих текстовых документов. Предлагаемая база данных имеет иерархическую структуру, включающую в себя несколько уровней (рисунок).

Структура ЭУМКД включает четыре документа общего характера в корневой папке: титульный лист ЭУМКД (файл *titul.doc*), аннотация учебной дисциплины, глоссарий по дисциплине (краткий словарь терминов в объеме 20–35 единиц), рабочая программа дисциплины (файл РПФГОС_(наименование дисциплины). *doc*), и три модуля первого уровня (М1, М2, М3), содержащих документы определенной функциональной направленности и соответствующих компетенций различных пользователей (преподавателей или обучаемых).

Каждый модуль первого уровня включает по три модуля второго уровня (М11, М12, М13 и т.д.), которые систематизируют документацию по ее функциональному назначению, облегчают навигацию по базе данных и поиск требуемых документов. Для облегчения навигации по базе данных в каждом модуле первого уровня предусмотрена индексная страница (*index.doc*), с которой по гиперссылкам можно быстро попасть в папку с требуемыми документами.

Модуль М1 содержит материалы, предназначаемые для преподавателей, и включает три модуля второго уровня:

– М1.1 – методические материалы в помощь преподавателю при организации учебного процесса;

– М1.2 – нормативная документация, регламентирующая учебный процесс по дисциплине (Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, семестровые графики учебного процесса, тематические планы аудиторных занятий, рейтинг-планы учебной дисциплины и т.п.);

– М1.3 – тексты базовых лекций по дисциплине.

Модуль М2 содержит материалы, предназначенные для студентов (обучаемых), и также состоит из трех модулей:

– М2.1 – комплекты индивидуальных заданий, используемых при организации самостоятельной работы студентов (СРС);

– М2.2 – фонд методических разработок (методические указания, практикумы и т.п.), предназначенных для непосредственного использования обучаемыми в аудиторных и внеаудиторных условиях;

– М2.3 – фонд раздаточного материала по дисциплине, который выдается студентам в электронной форме или на бумажном носителе для последующего тиражирования и использования на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы.

Модуль М3 содержит комплекты контрольно-измерительных материалов (КИМ) в форме тестов или вариантов письменных заданий и ключи к ним. В соответствии с требованиями ФГОС фонд КИМ состоит из трех модулей:

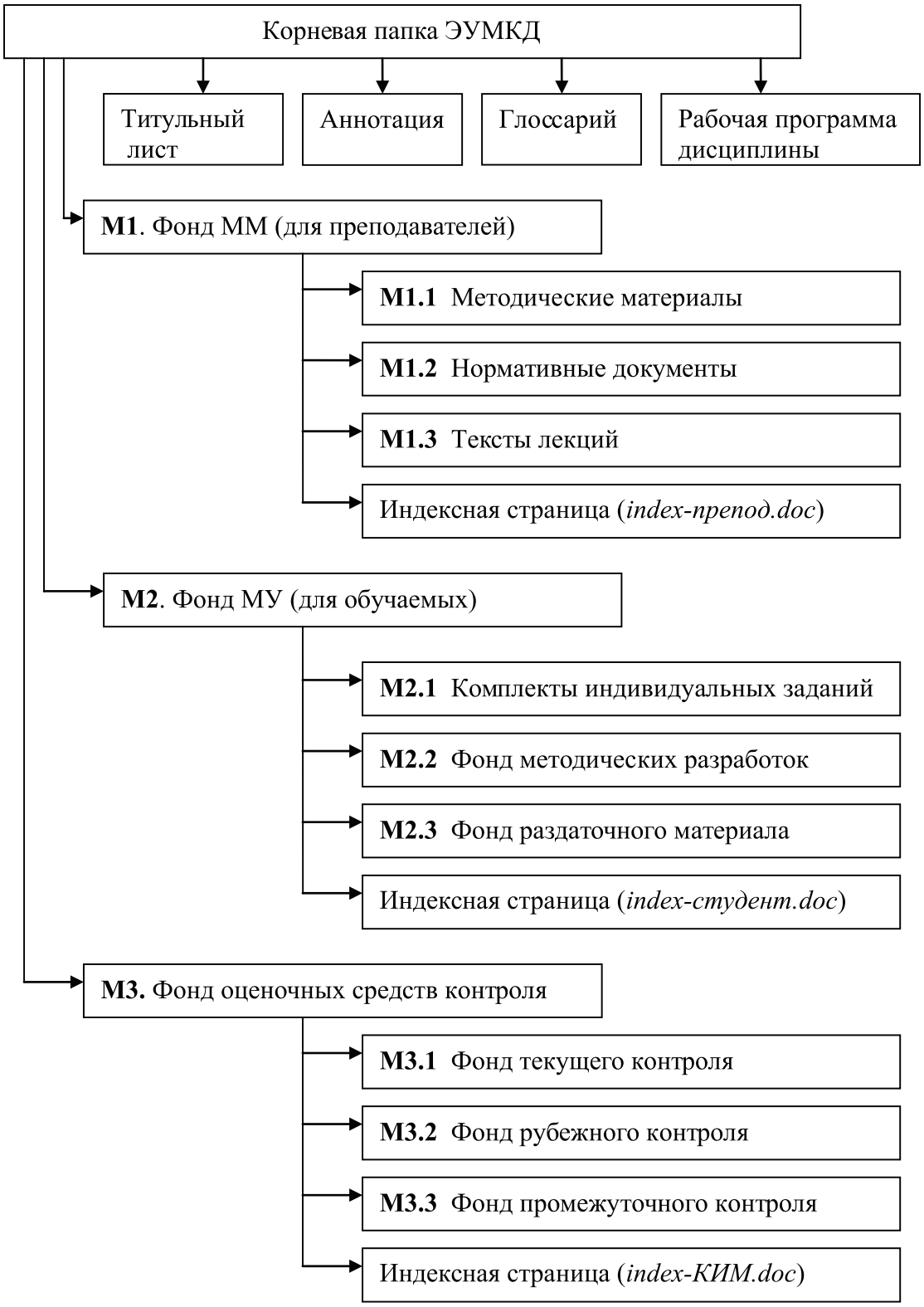
– М3.1 – фонд КИМ для текущего контроля успеваемости;

– М3.2 – фонд КИМ для рубежного контроля успеваемости;

– М3.3 – фонд КИМ для промежуточного контроля.

Приведенная на рисунке структура ЭУМКД является базовой для всех кафедр, дисциплин и направлений подготовки. При необходимости в структуру БД могут быть включены дополнительные модули второго уровня с документацией по организации практик и выполнения квалификационной работы (для выпускающих кафедр). Конкретное содержание ЭУМКД формируется за счет текстовых (*.doc или *.pdf) или иных электронных документов, размещаемых разработчиками в девяти упомянутых выше модулях второго уровня. При необходимости с учетом содержания этих модулей выполняется корректировка соответствующих индексных файлов с использованием текстового редактора Word MS Office.

Основным недостатком рассмотренной БД является отсутствие средств автоматизированного поиска информации, однако эта функция применительно к ЭУМКД используется достаточно редко – основная функция ЭУМКД состоит в хранении в систематизированном виде разнородной по содержанию документации, обеспечивающей реализацию образовательного процесса по учебной дисциплине в соответствии с требованиями ФГОС. Этот недостаток в значительной мере компенсируется использованием иерархической структуры базы данных (рисунок), которая соответствует содержанию УМКД, утвержденному руководством вуза.



Структура ЭУМКД

Апробация рассмотренного в данной работе варианта формирования структуры ЭУМКД свидетельствует о его функциональности: простота формирования и удобство использования, минимальные требования к программному обеспечению (достаточно наличия текстового редактора Word MS Office) и отсутствие специальных требований к уровню компьютерной грамотности пользователя.

Список литературы

1. О порядке формирования основных образовательных программ высшего учебного заведения на основе государственных образовательных стандартов. Письмо Минобразования РФ от 19.05.2000 № 14-52-357ин/13 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.lawmix.ru (дата обращения 12.02.2014)

2. О новых критериях показателя государственной аккредитации высших учебных заведений. Письмо Рособрнадзора Минобразования РФ от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак URL: http://www.lawmix.ru (дата обращения 10.02.2014)

3. Савина А.Г., Блок А.В. Алгоритм формирования содержания рабочих программ учебных дисциплин // Инновационно-информационные технологии в анализе, экономике и финансах: материалы международной научно-практической конференции (Барселона, 18-25мая, 2013 г.) – Орел, 2013. – С. 109–111.

4. Мендубаева З.А. Структура учебно-методического комплекса // Актуальные задачи педагогики: материалы междунар. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). – Чита: Издательство Молодой ученый, 2011. — С. 216-219.

5. Балакирева Э.В., Власова Е.З. Электронный учебно-методический комплекс как средство обеспечения качества подготовки специалистов // Человек и образование. – 2012. – № 4(33). – С. 75–80.

References

1. About the order of formation of the basic educational programs of higher educational institutions on the basis of state educational standards, Available at: http://www.lawmix.ru.

2. On new criteria indicator of the state accreditation of higher educational institutions, Available at: http://www.lawmix.ru.

3. Savina A.G., Block A.V. Algorithm of forming the content of the work programmes of studies related disciplines («Innovative informational technologies for analysis, Economics and Finance»: Materials of international scientific-practical conference (Barcelona)). Orel, 2013, pp. 109–111.

4. Mindubaeva Z. A. Structure of educational and methodical complex (Topical tasks of pedagogics: proceedings of the Intern. nauch. Conf., Chita, December 2011). Chita, 2011, pp. 216–219.

5. Balakirev EV, Vlasova AS Electronic educational-methodical complex as a means of ensuring the quality of training, The Person and education, 2012, no. 4(33), pp. 75–80.

Рецензенты:

Чекулина Т.А., д.э.н., профессор, декан факультета бизнеса и рекламы, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орел;

Воронкова И.Е., д.и.н., доцент, профессор Российской академии естествознания, член Европейской академии естествознания (Лондон), заведующая кафедрой истории, философии, рекламы и связи с общественностью, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орел.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 373.21 (470.325)

РАЗВИТИЕ ВАРИАТИВНЫХ ФОРМ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

[1]Серых Л.В., [2]Шинкарева Л.В.

[1]ОГАОУ ДПО «Белгородский институт развития образования», Белгород, e-mail: serykh-l@yandex.ru;

[2]ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: Lvsh72@mail.ru

Модернизация системы дошкольного образования, внедрение ФГОС данного уровня образования в качестве приоритетной задачи определяют обеспечение его качества и доступности. В связи с этим в статье обозначены и раскрываются новые тенденции развития региональной системы дошкольного образования Белгородской области, опирающейся на принципы вариативности, открытости, культуросообразности. Авторы выделяют ключевые ее проблемы, связанные прежде всего с удовлетворением потребности в дошкольных учреждениях региона, качеством предоставляемых ими образовательных услуг. Также предлагаются основные направления возможного решения обозначенных проблем, одним из которых является развитие альтернативных форм дошкольного образования, как государственных, так и негосударственных. В статье кратко описывается опыт Белгородской области по решению проблемы развития вариативных форм дошкольного образования, а также предлагается модель организации взаимодействия органов управления образованием, образовательных организаций, кафедры дошкольной педагогики и психологии НИУ БелГУ, кафедры дошкольного и начального образования БелИРО по обеспечению научно-методического сопровождения развития вариативных форм дошкольного образования региона.

Ключевые слова: дошкольное образование, региональная система дошкольного образования, вариативные формы дошкольного образования, качество, доступность, образовательные услуги

THE DEVELOPMENT OF VARIOUS FORMS OF PRESCHOOL EDUCATION: THE REGIONAL ASPECT

[1]Serykh L.V., [2]Shinkareva L.V.

[1]Belgorod Institute of development of education, Belgorod, e-mail: serykh-l@yandex.ru;

[2]FSAEE of HPE «Belgorod State National Research University», Belgorod, e-mail: Lvsh72@mail.ru

Modernization of the system of pre-school education and introduction FGOS level of education as the main task determines ensuring its quality and availability. In this connection the article new trends of development of regional preschool educational system of Belgorod region are designated and revealed and it relies on the principles of variability, openness and culture. The authors points out its main problems in general related with the satisfaction of educational service. We also suggest some ways to cope with designated problems. One of which is to develop alternative forms of state and nonstate preschool education. In this article there is a short description of the experience of Belgorod region of the solution of such problems and development of various forms of preschool education. We also suggest the form of the organizing of interaction between educational establishments and the department of preschool pedagogy and psychology of NRU BSU and the department of preschool and primary education BelIRO. We are going to provide scientific and methodological support and develop new forms of preschool education in the region.

Keywords: preschool education, regional system of preschool education, various forms of preschool education, quality, availability, educational services

Смена парадигмы образования, переоценка его концептуальных основ, переосмысление целей, задач, содержания образования дошкольников нашли свое отражение в ФГОС дошкольного образования, где на первый план выдвигается цель обеспечения государством равенства возможностей для каждого ребенка в получении качественного дошкольного образования. Обеспечение потребности семей в услугах дошкольного образования на основе развития всех форм дошкольных образовательных организаций (государственных, частных), повышения доступности и качества их услуг, стимулирования развития гибких форм предоставления услуг по уходу и воспитанию детей в зависимости от их возраста включено в Концепцию демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года [2].

Качество дошкольного образования определяется, с одной стороны, предоставлением возможности выбора для индивидуального «образовательного маршрута» на основе разнообразия содержания, форм и методов работы с детьми [1]; обеспечения социальной защиты ребенка от некомпетентных педагогических воздействий; гарантии достижения каждым ребенком минимально необходимого уровня подготовки для успешного обучения в начальной школе.

С другой стороны, качество дошкольного образования следует рассматривать как обобщенную меру эффективности деятельности ДОУ, проявляющуюся в гарантии им такого уровня предоставляемых образова-

тельных услуг, который удовлетворяет ожидания и запросы их потребителей и соответствует государственным стандартам.

Соответствие качества дошкольного образования определяется по следующим показателям:

– возможность удовлетворения потребности семьи и ребенка в услугах ДОУ;

– выбор образовательных программ, ориентированных на сохранение самоценности дошкольного детства;

– готовность детского сада к сохранению здоровья ребенка, обеспечению необходимой коррекции недостатков развития;

– рост профессионального мастерства педагогических кадров ДОУ.

Однако надо признать, что в настоящий период нет единого подхода к параметрам, критериям, показателям, по которым можно было бы определить качество дошкольного образования, его результаты.

Сегодня достаточно острой для Белгородской области является проблема удовлетворения потребности семьи и ребенка в услугах ДОУ, т.е. доступности качественного дошкольного образования.

В Белгородской области на 01.03.2014 г. функционируют 652 дошкольные организации:

– 519 муниципальных дошкольных образовательных организаций;

– 115 образовательных организаций, имеющих в структуре группы для детей дошкольного возраста;

– 8 организаций для детей дошкольного и младшего школьного возраста;

– 9 негосударственных (частных) детских садов;

– 1 частная школа с дошкольной группой.

Также в муниципальных образовательных организациях функционируют 226 групп кратковременного пребывания.

Численность детей, охваченных услугами дошкольного образования, присмотра и ухода, составляет 67762 ребенка, из них 65412 детей получают услуги в режиме полного дня, 2350 – кратковременного. Охват детей от общей численности детского населения области в возрасте от 1 до 7 лет составляет 68 %. В 2013 году охват детей на этот период от общей численности детского населения области в возрасте от 1 до 7 лет составил 65,9 %. Таким образом, охват детей повысился на 2,1 %.

Решение проблемы обеспечения доступности и качества дошкольного образования в регионе ведется по двум основным направлениям:

– строительство новых и возврат ранее отданных зданий детских садов, перепрофилирование под них различных учреждений, открытие дошкольных групп в школах;

– развитие вариативных, в том числе негосударственных форм дошкольного образования.

Негосударственный сектор дошкольного образования Белгородчины представлен 9 негосударственными (частными) детскими садами, 1 частной школой с дошкольной группой, имеющими лицензию на образовательную деятельность, 45 индивидуальными предпринимателями и организациями (в 2013 году их было 37), оказывающими услуги по развитию, присмотру и уходу за детьми дошкольного возраста в режиме полного дня. По состоянию на 01.03.2014 года численность детей, охваченных негосударственным сектором дошкольного образования, составляет 1375 детей, что на 148 детей больше, чем в 2013 году (по состоянию на 01.05.2013 года численность детей, охваченных негосударственным сектором дошкольного образования, составляла 1227 детей).

Следует отметить востребованность альтернативных форм, являющихся структурными единицами муниципальных образовательных учреждений. Например, групп кратковременного пребывания, центров игровой поддержки, консультативных пунктов психолого-педагогического сопровождения ребенка и др.

Большим стимулом для развития частно-государственного партнерства и вывода «из тени» частного бизнеса в сфере дошкольного образования стало принятие постановлений правительства области: от 11.04.2011 года № 128-пп «О поддержке развития альтернативных форм предоставления дошкольного образования», от 23.05.2011 года № 194-пп «О внесении изменений в постановление правительства Белгородской области от 11.04.2011 года № 128-пп», которые позволили не только создать равные условия для участия негосударственных организаций и индивидуальных предпринимателей в предоставлении услуг дошкольного образования, но и обеспечить финансирование части затрат родителей на получение услуг негосударственных поставщиков в размере среднего норматива расходов на одного ребенка, сложившегося в конкретном муниципалитете для муниципального дошкольного образовательного учреждения. На сегодняшний день субсидия на получение дошкольного образования в частном детском саду, имеющем образовательную лицензию, составляет в среднем 5220 рублей в месяц, субсидия на получение услуги по присмотру и уходу за ребенком без образовательной деятельности от индивидуального предпринимателя, организации в среднем составляет 2475 рублей.

Кроме того, в рамках долгосрочной целевой программы «Развитие и государственная поддержка малого и среднего предпринимательства Белгородской области на 2011–2013 годы» 14 предпринимателей, оказывающих услуги для детей дошкольного возраста, получили гранты на создание собственного дела в размере 300 тыс. рублей на безвозмездной и безвозвратной основе.

Несмотря на принимаемые меры, в условиях роста уровня рождаемости полностью преодолеть дефицит мест пока не удалось. Мониторинг обеспеченности жителей области услугами дошкольного образования показал, что численность детей, не обеспеченных местом в ДОУ в 2013 году, составляет 6932 человека. Из них 70% – это дети в возрасте от 1 до 3 лет. Охват детей в возрасте от 5 до 7 лет предшкольным образованием составляет 95%. Очередь в 2012 году составляла 8205 человек. Из них 64,4% – это дети в возрасте от 1 до 3 лет.

Следует отметить, что сложившаяся система вариативного дошкольного образования [5] еще не в полной мере удовлетворяет и такие общественные потребности, как:

– сохранение психического и физического здоровья ребенка;

– получение качественного образования детьми из неблагополучных семей, малообеспеченных слоев населения;

– снижения возрастной границы приема ребенка в ДОУ;

– расширение возрастной границы перехода ребенка в школу (6,6–8 лет);

– обеспечение гибкого графика работы дошкольных организаций.

В целях преодоления названных проблем и осуществления системного подхода, организационной и научно-методической поддержки развития вариативных, в том числе негосударственных, форм дошкольного образования в целевые региональные и муниципальные программы внесены соответствующие мероприятия – разработана примерная нормативная правовая база и методические рекомендации. Во многих муниципальных образованиях созданы консультативные пункты для частных предпринимателей, юридических лиц, желающих оказывать услуги по присмотру и уходу за детьми дошкольного возраста. Такая работа может быть организована на основе сетевой системы распространения нормативно-правовой, методической информации через интернет, в дистанционной форме через сайт или портал муниципальной методической службы [3].

С 2010 года на базе Белгородского института развития образования организован региональный эксперимент, а с 2013 года – региональная инновационная площадка, деятельность которой осуществляется по нескольким направлениям: обеспечение качества дошкольного образования в условиях автономного дошкольного образовательного учреждения; структурно-содержательные основы деятельности Центра раннего развития детей (от 1 года до 3 лет) в условиях ДОУ; апробация системно-динамической модели деятельности Центра консультирования будущих мам; апробация модели организации гувернерских услуг в системе дошкольного образования; управление деятельностью Центра предшкольного образования в условиях реализации вариативных форм дошкольного образования; обеспечение качества дошкольного образования в условиях частного дошкольного образовательного учреждения.

В процессе реализации эксперимента разработаны, апробированы и внедрены оптимальные для условий Белгородской области вариативные формы дошкольного образования на уровне образовательного учреждения и на муниципальном уровне; приведена в соответствие с российским и областным законодательством нормативно-правовая база, необходимая для создания и функционирования вариативных форм дошкольного образования на уровне образовательного учреждения и муниципального образования; разработана программа мониторинга по изучению эффективности деятельности автономных, частных дошкольных образовательных учреждений, центров развития, включая вопросы изучения общественного мнения; осуществляется индивидуально-ориентированная педагогическая, психологическая, медицинская, юридическая помощь детям и их родителям с использованием информационных технологий. Созданы сайты во всех образовательных учреждениях, участвующих в эксперименте.

Заметим, что в современных условиях значительно возросла наукоемкость педагогического труда в дошкольном образовании. Педагогические коллективы частных дошкольных учреждений осуществляют самостоятельное проектирование основной образовательной программы, создают собственные модели организации образовательного процесса и жизнедеятельности детей, авторские программы. Все это вызвало необходимость повышения квалификации руководителей частных дошкольных организаций. Программа курсов «Управление частной дошкольной организацией» была разработана и реализована кафедрой дошкольной педагогики и психологии НИУ «БелГУ». Программа включает шесть модулей: «Анатомо-физиологические и психологические особенности детей от 1 года до 5 лет»; «Государственная политика в об-

ласти дошкольного образования»; «Организация и содержание образовательного процесса в частной дошкольной организации»; «Имидж дошкольной организации»; «Управление персоналом дошкольной организации». Практический модуль предполагает изучение и анализ опыта работы негосударственных дошкольных учреждений.

К проведению лекционных и практических занятий были привлечены преподаватели кафедры, специалисты Департамента образования Белгородской области, Управления Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Белгородской области.

Для воспитателей частных дошкольных учреждений были организованы курсы на базе Белгородского института развития образования. Педагоги частных детских садов и организаций, оказывающих услуги по присмотру и уходу за детьми дошкольного возраста, познакомились с современным нормативно-правовым обеспечением деятельности педагогических работников. Совместно с психологом педагоги обсудили анатомо-физиологические и психологические особенности детей дошкольного возраста. Особое внимание было уделено психологической характеристике детей от 1 года до 4 лет, т.к. дети именно такого возраста в основном посещают частные сады.

Еще одна особенность негосударственных образовательных учреждений – разновозрастные группы. В форме мастер-классов и практических тренингов воспитатели совершенствовали свою компетенцию в организации детских видов деятельности в разновозрастных группах; проведении режимных моментов; использовании современных технологий (здоровьесберегающих, проектных, художественно-эстетического развития и других) [4].

В ходе обучения руководители негосударственных дошкольных организаций и педагоги имели возможность получить индивидуальные консультации, обсудить проблемы и перспективы развития частной дошкольной организации за «круглым столом». Все слушатели отметили полезность проведенного обучения, положительно оценили его организацию и содержание.

Таким образом, сущность новых тенденций развития регионального дошкольного образования основывается на принципах его вариативности, открытости, культуросообразности, что в конечном итоге способствует достижению целей равенства возможностей каждого ребенка в получении качественного дошкольного образования. Организация взаимодействия органов управления образованием, образовательных организаций, кафедры дошкольной педагогики и психологии НИУ БелГУ, кафедры дошкольного и начального образования БелИРО обеспечивает научно-методическое сопровождение развития вариативных форм дошкольного образования региона.

Список литературы

1. Виноградова Н.А., Микляева Н.В. Управление качеством дошкольного образования в ДОУ: методическое пособие. – М.: Айрис-пресс, 2007. – 192 с.

2. Концепция демографической политики Российской Федерации до 2025 года: Указ Президента РФ от 09.10.2007 № 1351. URL http://base.consultant.ru/cons. (Дата обращения 17.02.2014)

3. Поташник М.М., Соложнин А.В. Управление образованием на муниципальном уровне: методическое пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2013. – 480 с.

4. Соломенникова О.А. Профессиональная компетентность воспитателя дошкольного образовательного учреждения // Педагогическое образование и наука. – 2007. – № 3. – С. 4–5.

5. Тимофеева Л.Л., Бережнова О.В. Вариативные модели организации дошкольного образования. – М.: Центр педагогического образования, 2012. – 176 с.

References:

1. Vinogradova N.A., Miklyaeva N.V. The management of quality of preschool education in PRESCHOOL institutions: textbook. methodical manual. Moscow, Iris-press, 2007. 192 p.

2. The concept of demographic policy of the Russian Federation up to 2025: the Decree of the President of the Russian Federation of 09.10.2007 no. 1351 (assessed 17.02.2014).

3. Potashnik M.M., Solozhnin A.V. Education management at the municipal level. Moscow, Pedagogical society of Russia, 2013. 480 p.

4. Solomennikova O.A. Professional competence of the teacher of preschool educational institutions // Pedagogical education and science, 2007 no. 3, pp. 4–5.

5. Timofeeva L.L., Berezhnova O.V. Variational models for pre-school education. Moscow, Center of pedagogical education, 2012. 176 p.

Рецензенты:

Исаев И.Ф., д.п.н., профессор кафедры педагогики НИУ «Белгородский государственный университет», г. Белгород;

Волошина Л.Н., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой дошкольной педагогики и психологии НИУ «Белгородский государственный университет», г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 72.03:821.161.1

АРХИТЕКТОНИЧЕСКИЕ УНИВЕРСАЛИИ В КАРТИНЕ МИРА (ПО ПРОИЗВЕДЕНИЯМ А.С. ПУШКИНА)

Стеклова И.А.

ГОУ ВПО «Пензенский государственный архитектурно-строительный университет», Пенза, e-mail: i_steklo60@mail.ru

В статье поднимается проблема происхождения смыслов архитектуры. Представлена стратегия первого исследования представлений об архитектуре через образы, пришедшие из художественной литературы. Носители пространственных характеристик в произведениях А.С. Пушкина, включая архитектурные объекты, описываются феноменологически и трактуются на платформе герменевтики, старающейся понять и объяснить всю совокупность историко-гуманитарных сведений о мире и людском бытии. Собственно, даже дилетантское объяснение архитектуры, как и ее профессиональный комментарий, а также проектирование и строительство зиждется на так или иначе обозначаемой геометрии и архетипах. В частности, свобода у Пушкина выражалась с помощью декартовых осей – гравитационной вертикали и горизонтальной протяженности, реально прочувственных в скитаниях по Крыму и Кавказу. Разобран метафорический вклад привлеченных в творчество этого периода пространственных элементов, отношений, качеств. Очерчен идейный диапазон различных пространственных построений в поэзии и прозе, обусловленный, помимо непревзойденного видения поэта, объективностью культурных универсалий романтической эпохи. Автор приходит к выводу об имманентной значимости архитектуры в предъявлении поэтической картины мира.

Ключевые слова: архитектура, поэзия, архитектоника, культурные универсалии, свобода, Крым, Кавказ, Пушкин

ARCHITECTONIC UNIVERSALS IN WORLD VIEW (BASED ON A.S. PUSHKIN WORKS)

Steklova I.A.

Penza State University of Architectural and Construction, Penza, e-mail: i_steklo60@mail.ru

The article raises the problem of the architecture meanings origin. A strategy for the first research of the architecture ideas through the literature is presented. Carriers of the spatial characteristics in the Pushkin works, including architectural objects, are described phenomenologically and treated on the hermeneutic platform, which seeks to understand and explain the whole historical and humanitarian information about the world and the human being. In fact, even amateurish explanation of architecture as it professional commentary, design and construction is based on the archetypes and whole designated geometry. In particular, the freedom by Pushkin is expressed using Cartesian axes – the gravitational vertical and horizontal extent, really deeply felt in his wanderings in Crimea and Caucasus. Metaphorical contribution of spatial elements, relationships, qualities involving in the work of this period is stripped. The ideological range of different spatial constructions is outlined in poetry and prose, due, in addition to unsurpassed vision of the poet, the objectivity of the Romantic era cultural universals. The author concludes the immanent significance of architecture in making poetic world view.

Keywords: architecture, poetry, architectonics, culture universals, freedom, Crimea, Caucasus, Pushkin

Как известно, славная плеяда русских романтиков рассматривала закономерности устройства мира в русле ментальных укрупнений, идейных обобщений, стратегических прогнозов. Самые запредельные абстракции и романтические фантазии соскальзывали у них в трехмерное пространство и расправлялись там весьма уверенно и непринужденно. При этом каждый иконический посыл в бесконечные смысловые глубины и неизведанные просторы стремился скоординироваться на ходу, зацепиться за что-то понятийно стабильное в интеллектуальном опыте современников – землю, небо, обороты природных стихий. Наедине со стихиями, с тем или иным обозначением сторон, верха и низа, показывал себя и Пушкин:

Храни меня, мой талисман.
Когда подымет океан
Вокруг меня валы ревучи,
Когда грозою грянут тучи... [14][1]

В традиционном понимании в этих стихах нет описания трехмерного пространства, однако есть его мощное представительство – картины мира в повышенно резкой оптике, раскрытые в вертикальных разрезах с максимальным захватом потенциалов по высоте и широте. Здесь, в аморфной субстанции воображения, ее размытые частички упорядочиваются, вступая в целостную, координированную в трех измерениях иерархию. Подобные упоры частичек друг в друга как отношения полной взаимной необходимости признаются архитектоническими, то есть воплотившими гармонию главного и второстепенного

[1] Здесь и далее выделены курсивом цитаты из текстов А.С. Пушкина, а также слова в значении контекстов этих цитат.

по всеобщим, архитектоническим, законам. В подобном построении проявляются не столько реальные предметы и процессы, сколько те или иные мировоззренческие позиции, освоенные синхронной культурой – ее универсалии: вера, надежда, любовь или же страсть, гордость, грех и т.д. Если философия рационализирует эти универсалии, то путь поэзии принципиально непредсказуем. Динамика его ментальных траекторий со всеми взлетами, провалами, уклонами лишь отслеживается – в пространстве.

Архитектоника архитектурных пейзажей Кавказа и Крыма

Крестообразно расправленные конструкции бытия, суб- и надбытия скрепляют многие пушкинские сюжеты – и в стихах, и в прозе. Считается, что решающую роль в обострении такого восприятия, отражающего заветные мысли и чувства поэта, сыграл опыт приобщения к контрастам крымских и кавказских просторов, усложненных самобытной пластикой архитектуры. Как писал В.Я. Непомнящий: «После плоской «метафизической горизонтали» вольтерьянства Кавказ (в два этапа – 1820, 1829) дал ему объем: своей природой, «дикими» нравами, бурлящей жизнью, идущей по иным нормам. Кавказ дал ему вертикаль. И он на деле убедился в том, что существует в ы с о т а. После этого он снова оказался в горизонтальном мире – но это была лишь в физическом смысле горизонталь: Россия, ширь, воля. И он, пришедший туда уже новым, другим, вдруг увидел – тоже высоту, но не физическую. После этого появился шестикрылый серафим» [5]:

И внял я неба содроганье,
И горний ангелов полет,
И гад морских подводный ход,
И дольней лозы прозябанье [13].

Оценивая размах российской протяженности с севера на юг и с запада на восток, Пушкин обнаружил разительное расхождение между картинами архитектурной целостности Петербурга и пестрым многообразием южного мира. За лето 1820 г. поэт был полностью визуально переориентирован – в иные величины, соотношения, очертания, краски. Чтобы постичь новое пространство, не теряя его масштаба, требовалось видеть, чем оно собирается, членится, артикулируется, да и просто переучиваться смотреть – не прямо вдаль, а поднимая голову, буквально завышая физический горизонт привычного восприятия. Сбивка привычных равнинных представлений о последовательности горизонтального разведения неба и тверди отразится в повести *«Кавказский пленник»*:

Как часто пленник над аулом
Недвижим на горе сидел!
У ног его дымились тучи [6].

Реальность впечатлений, накопленных на Северном Кавказе, подтвердится здесь скромной, этнически окрашенной архитектурной фактурой. Например, в авторских примечаниях будут разъяснены слова *аул и сакля* как синонимы *деревни и хижины*. Видимо, и минимум пространства в габаритах осваиваемого места действия должен был вносить в разрабатываемый конфликт поэмы посильную долю драматизма: с одной стороны, *природа*, которая *затмилась перед ним*, с другой – *он у колючего забора, за саклями, в пустом ауле*. Пушкин не рискнул в данном случае изобразить современника на романтически манящих, но незнакомых *берегах шумного Терека* и оставил его *«в однообразных равнинах, где сам прожил два месяца – где возвышаются в дальнем расстоянии друг от друга четыре горы, отрасль последняя Кавказа»* [12]. Прочувствовать напряжение в сбитом из осязаемых контрастов ландшафте, как и вдохновение от древней истории осевших народов ему только предстояло. Однако многообещающие по рассказам развалины Пантикапей близ Керчи: *ряды камней, ров, почти сравнившийся с землею,* лишенные внятной пространственной артикуляции, – пробудить воображение тоже не смогли. Зато запомнился вид Гурзуфа: *«увидел я картину пленительную: разноцветные горы сияли; плоские кровли хижин татарских издали казались ульями, прилепленными к горам; тополи, как зеленые колонны, стройно возвышались между ими; справа огромный Аю-даг....»* [11].

Сочетание мягкой шапки *Аю-дага* и как бы отсеченных от нее за ненадобностью скал с крепостными руинами представляло формально законченную композицию с любого ракурса. Многократно рассмотренное в живописи первой половины XIX века, оно являлось беспроигрышным объектом и для поэтического воспроизведения. Думается, первостепенную роль здесь играли те свойства, которые примерно через полтора столетия будут отнесены к разряду архитектонических. По мысли А.И. Каплуна, в соподчинении отточенных складок самоорганизующихся горных рельефов выявляются все признаки, присущие большому зодчеству, за решительным вычетом нормы дисгармонического столкновения массы и пространства, названного «конфликтом формы» [4].

Выразительные формы пустого и материального пространства, архитектурообразно преобразованные стихией, замечались поэтом и словесно, и графически. Считается, например, что нарисованный на полях первой главы *«Евгения Онегина»* арочный проем в горе – это Золотые ворота Карадага. Видимо, двусмысленные для горожанина и романтика сигналы от архитектонических борений дикой природы не могли не фиксироваться. Насколько был чуток здесь Пушкин, ясно из его поздних кавказских наблюдений. Например, происхождение названия теснейшего ущелья по руслу Терека, также облюбованного русскими художниками, твердо выводилось поэтом именно по его виду. Подтверждение своей догадки он обнаруживал в народном наречии, также сохранившем аналогию между природной и архитектурной формой: *«Против Дариала на крутой скале видны развалины крепости. Предание гласит, что в ней скрывалась какая-то царица Дария, давшая имя свое ущелию: сказка. Дариал на древнем персидском языке значит ворота»* [11]. Сохранились сведения, будто бы характерное сужение Дарьяльского ущелья использовалось функционально, и в практически готовые природные ворота были вклинены для усиления их защитных свойств рукотворные – *деревянные, окованные железом*:

Притек сатрап к ущельям горным
И зрит: их узкие врата
Замком замкнуты непокорным;
Стеной, как поясом узорным,
Препоясáлась высота.
И, над тесниной торжествуя,
Как муж на страже, в тишине
Стоит, белеясь, Ветилуя
В недостижимой вышине [8].

Переживание архитектоники пространства не выпячивалось в описаниях, не искало специальной терминологии, но доносилось поэтом неограниченным множеством чутко улавливаемых состояний, втягивая в себя и архитектуру, идеально воплощавшую ее законы. Выразительная, но совершенно бесконфликтная архитектоника Гурзуфа у Пушкина акцентировалась архитектурой буквально:

Когда луна сияет над заливом,
Пойду бродить на берегу морском
И созерцать в забвеньи горделивом
Развалины, поникшие челом... [9]

В одном из отвергнутых набросков поэт даже попробовал привнести в гурзуфский ландшафт, уже определившийся по набору типичных элементов, пространственную доминанту со стороны – керченскую гробницу босфорского царя, только не в современном, полустертом, а в романтическом обличье. В целом, сведения о достопримечательностях Крыма, в том числе архитектурных, были изложены Пушкиным по памяти в *«Отрывке из письма к Д.»,* параллельно с раздумьями о разнице их восприятия. Степень эмоциональной вовлеченности в этот процесс прослеживалась прагматически. Сравнивая глухое равнодушие после посещения *Митридатовой гробницы* и *сильное впечатление* от *«Георгиевского монастыря и его крутой лестницы к морю»*, поэт решил: *«Видно, мифологические предания счастливее для меня воспоминаний исторических, по крайней мере тут посетили меня рифмы»* [11].

Думается, картина классицистического ансамбля *Георгиевского монастыря*, как бы вырастающего из архаичного ландшафта, в силе произведенного на поэта впечатления свою миссию выполнила. Ведь *предания* были включены в программу места, отмеченного трехъярусной шатровой колокольней. Они могли резонировать или не резонировать с кем-то, но верным пластическим ресурсом для попадания в зрительскую память располагали.

Как раз после этого выцветшая Балаклавская дорога привела Пушкина к ханскому дворцу в Бахчисарае, где он увидел фонтан «Райский источник» и услышал историю о Марии Потоцкой, чья легендарная усыпальница находилась рядом с дворцовым комплексом. Туда поэт не дошел, зато бродил по комнатам, сетуя на европейские переделки, по внутреннему саду, по кладбищу. Полученные впечатления вылились в поэму *«Бахчисарайский фонтан»*. *«Отрывок из письма к Д.»* с замечаниями о подтекстах, несомых здешней архитектурой, стал приложением к уже третьему изданию поэмы заодно с выпиской из очерка И.М. Муравьева-Апостола «Путешествие по Тавриде», содержащей скрупулезные археологические обзоры. Таким образом, смысловой потенциал главного места действия поэмы предлагался в третьем издании *«Бахчисарайского фонтана»* в утроенном объеме. С волнующим стихотворным образом настоятельно перекликались, контрастируя, чужой эпистолярный стиль и собственная ирония в режиме путевых заметок. Прозаическое воспоминание о *заржавом испорченном фонтане* было преобразовано в лирический монолог, вставленный в финал *«Бахчисарайского фонтана»*.

Пушкин предложил один из возможных взглядов на ханский дворец как на пространство *безмолвных переходов, покоев и садов* – без высказанного ранее скепсиса,

но и без пут обыденной достоверности. Хотя реальный *фонтан в Бахчисарае* представлял собой примитивное пристенное устройство небольшого размера, байроновской интонацией он возвращался из запустения, описанного в *«Отрывке»*, в не очень понятную по форме, но вполне благополучную мраморную оболочку. Превратившись из устройства в сооружение, он стал центром архитектурной композиции дворца и символическим центром действия поэмы. Замещающее этот выдуманный объект простое слово обратилось в метонимию призрачной восточной роскоши: завязанный на нем лирический мотив напоминал и об этой обманчивости, и о течении фатально исчезающего времени: *струи шумят, волны ключевые льются, вода во мраморе журчит* и т.д. Более того – *фонтан* стал символом не только отдельного произведения, но всего романтизма поэта, который и в бессарабских степях сумел взглянуть «на действительность с высоты бегущей луны и увидел рифмующееся с «волей» и «долей» поле, по которому странствует табор» [1].

Вольнолюбивый поэт, разлученный с родиной из-за безнадежного несовпадения с мундирным регламентом, все семь лет ссылки будет соотносить смыслы воли и неволи, пребывая, по сути, в дороге, располагающей к размышлениям. В определенном значении Крым и Кавказ заодно с Кишиневом и Одессой – рубежи не только пленения, но и освобождения Пушкина. Еще Гоголь увидел в произведениях, начатых там, окончательное раскрепощение его творчества, обусловленное влиянием местных пограничных ландшафтов, отличающихся «резкою, величавою характерностью, где гладкая неизмеримость России перерывается подоблачными горами» [3]. Недаром через пять лет поэт вернется в горную страну, а именно на Кавказ, совершенно добровольно.

При всей грандиозности седой Кавказ никого не подавлял. Отважных он, напротив, поднимал. И возмужавшему поэту, на самом деле взобравшемуся к верхним его уступам, даровался шанс вникнуть в иерархию законного мироустройства и вскрыть ее послойно – сверху донизу:

Кавказ подо мною. Один в вышине
Стою над снегами у края стремнины:
Орел, с отдаленной поднявшись вершины,
Парит неподвижно со мной наравне [6].

Так, Пушкин будет снова втянут в конфликты и примирения максимально сближенного соперничества взлетов и провалов, бесконечного простора и предельной тесноты. Запрос пространственных контрастов, согласно масштабу недюжинной натуры, решительно увеличится. Их подвижное гармоническое равновесие будет познаваться и моделироваться с разных уровней, в разных охватах и ракурсах, в частности в проницании, диаметрально противоположном предыдущему описанию – снизу вверх. Там, в точке перспективного схождения, появится несомненная смысловая доминанта – древняя церковь Цминда Самеба:

Высоко над семьею гор,
Казбек, твой царственный шатер
Сияет вечными лучами.
Твой монастырь за облаками,
Как в небе реющий ковчег,
Парит, чуть видный, над горами [10].

Свое понимание главных ценностей мира и, в первую очередь, свободы, устремленной к *сионским высотам,* А.С. Пушкин начал выражать в пространственных параметрах задолго до чувства гнетущей зависимости от *греха алчного.* Пожизненное преимущество метафорического измерения свободы получила у него вертикальная шкала, вдохновленная впечатлениями от Крыма и Кавказа. Собственно, положение об обретенной в горах потребности свободы в вертикальном приращении пространства с последующей экспансией горизонтального, – общее место классической науки в анализе пушкинских образов. В объектах, вытянутых вверх или поднятых на высоту, а также увиденных с еще большей высоты, проявлялось особое идейное укрупнение, самодостаточность, перекрывающая прочие, пониженные, в прямом и переносном смысле, обстоятельства.

Заключение

Ю.П. Волчок, изучая труды И. Канта, описывал «интуитивное, но образно корректное ощущение» от гармонии их понятийного каркаса, от «пространственной организованности», наталкивающей на аналогию с архитектурным объектом, в котором уже претворен алгоритм осмысления нового знания – в «содержании тектонического подхода как профессионального способа пространственного мышления и деятельности в материале» [2]. Не меньшая «пространственная организованность» отличает осмысление мира и у Пушкина. Категории, выражающие это, – культурные универсалии романтической эпохи – получили развитие в декартовой системе координат, закрепленной архитектурой, во вселенском проницании. Видимо, архитектура, вырастающая из природного ландшафта, служила наиболее наглядной из материализованных моделей в познании мира,

архитектонические универсалии которой символизировали архитектонику мирозданья.

Список литературы

1. Белый А.А. Перипатетика Абрама Терца. [Электронный ресурс] // Портал «Русский журнал». URL: http://magazines.russ.ru/neva/2008/2/be15.html. (дата обращения: 12.09.2013).

2. Волчок Ю.П. «Времена не выбирают»... Максимы в жизни и архитектуре. Отечественный опыт. XX век // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени. – М.: НИИТАГ, 1996. – С. 139.

3. Гоголь Н.В. Несколько слов о Пушкине // Гоголь Н.В. Полное собрание сочинений: В 14 т. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937–1952. – Т. 8. Статьи. – С. 50.

4. Каплун А.И. Стиль и архитектура. – М.: Стройиздат, 1984. – С. 187.

5. Непомнящий В.Я. Поэзия и судьба. Книга о Пушкине. – М.: Московский городской фонд поддержки школьного книгоиздания, 1999 – С. 384.

6. Пушкин А.С. Кавказ // Полное собрание сочинений в 10 т. – Л.: Наука, 1977–1979. – Т. 3. – С. 131.

7. Пушкин А.С. Кавказский пленник // ПСС. – Т. 4. – С. 198.

8. Пушкин А.С. Когда владыка ассирийский // ПСС. – Т. 3. – С. 326.

9. Пушкин А.С. Кто видел край, где роскошью природы // ПСС. – Т. 2. – С. 50.

10. Пушкин А.С. Монастырь на Кавказе // ПСС. – Т. 3. – С. 134.

11. Пушкин А.С. Отрывок из письма к Д. // ПСС. – Т. 6. – С. 430.

12. Пушкин А.С. Письмо Н. И. Гнедичу. 24 марта 1821 г. // ПСС. – Т. 10. – С. 24.

13. Пушкин А.С. Пророк // ПСС. – Т. 2. – С. 304.

14. Пушкин А.С. Храни меня, мой талисман // ПСС. – Т. 2. – С. 230.

References

1. Belyj A.A. Peripatetika Abrama Terca. [Peripatetic by Abram Tertz]. *Pornal «Russrij jurnal»* [online] Available at: URL: http://magazines.russ.ru/neva/2008/2/be15.html. (accessed: 12.09.2013).

2. Volchok Ju.P. «Vremena ne vybirajut»... Maksimy v zhizni i arhitekture. Otechestvennyj opyt. XX vek [«Times do not choose ...» Maxims in life and architecture. Domestic experience. XX Century]. *Obrazy istorii otechestven-noj arhitektury Novejshego vremeni*. Moscow, NIITAG, 1996 P. 139.

3. Gogol' N.V. Neskol'ko slov o Pushkine [Few words about Pushkin]. Polnoe sobranie sochinenij v 14 t. Moscow, Leningrad, AN SSSR, 1937–1952. T. 8. Stat'i. pp. 50.

4. Kaplun A.I. Stil' i arhitektura [Style and architecture]. Moscow, Strojizdat, 1984 pp. 187.

5. Nepomnjashhij, V. Ja. Pojezija i sud'ba. Kniga o Pushkine [Poetry and destiny. Book about Pushkin]. Moscow, Moscow City Fund support for school publishing, 1999. pp. 384.

6. Pushkin A.S. Kavkaz [Caucasus]. Polnoe sobranie sochinenij v 10 t. Leningrad, Nauka. 1977–1979. pp. 131.

7. Pushkin A.S. Kavkazskij plennik [Caucasus Prisoner]. PSS. T. 2. pp. 198.

8. Pushkin A.S. Kogda vladyka assirijskij [When the Assyrian ruler]. PSS. T. 3. pp. 326.

9. Pushkin A.S. Kto videl kraj, gde roskosh'ju prirody [Who saw the edge, where the luxury of nature]. PSS. T. 2. P. 50.

10. Pushkin A.S. Monastyr' na Kavkaze [Monastery in the Caucasus]. PSS. T. 3. pp. 134.

11. Pushkin A.S. Otryvok iz pis'ma k D. [Excerpt from a letter to D.]. PSS. T. 6. pp. 430.

12. Pushkin A.S. Pis'mo N.I. Gnedichu. 24 marta 1821 g. [Letter to N. I. Gnedich. March 24, 1821]. PSS. T. 10. pp. 24.

13. Pushkin A.S. Prorok [Prophet]. PSS. T. 2. pp. 304.

14. Pushkin A.S. Hrani menja, moj talisman [Keep me, my talisman]. PSS. T. 2. pp. 230.

Рецензенты:

Волков С.Н., д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой «Философия», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза;

Жаткин Д.Н., д.фил.н., профессор, заведующий кафедрой «Перевод и переводоведение», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», г. Пенза.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 882(09)

РОЛЬ РЕМИНИСЦЕНТНОГО КОНТЕКСТА В РОМАНЕ А.Ф. ПИСЕМСКОГО «ЛЮДИ СОРОКОВЫХ ГОДОВ»

Звягина С.В.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина» Минобрнауки России, Нижний Новгород, e-mail: zvyaginasvetlana@yandex.ru

Данная статья посвящена изучению реминисцентного контекста романа А.Ф. Писемского «Люди сороковых годов», в котором отражены как некоторые аспекты личности Писемского, так и эпизоды его творческой и служебной деятельности, модифицированные фантазией писателя применительно к замыслу романа. Отмечено, что главный герой произведения – Павел Вихров – «унаследовал» драматический талант своего создателя и снискал славу хорошего актера. Показано, что мир театра, с одной стороны, прививает Павлу чувство прекрасного, а с другой – позволяет писателю более подробно охарактеризовать героя с помощью вплетения в автобиографический контекст идей и мотивов произведений художественной литературы. Установлено, что Павел, как и сам Писемский, использует в своих произведениях прием реминисценции путем экстраполирования на героев собственных позиций и мыслей. Выявлена двойная реминисценция: в герое повести «Да не осудите!», написанной Павлом Вихровым, воплощены его черты, а в образе Павла реализованы позиции и взгляды самого Писемского. Показано, что прием автобиографической и литературной реминисценции позволяет не только дополнить и углубить образ главного героя, но и расширить представление о личности писателя и его литературных предпочтениях относительно построения текста произведения.

Ключевые слова: А.Ф. Писемский, роман «Люди сороковых годов», реминисцентный контекст, прием автобиографической реминисценции, литературные реминисценции

THE ROLE OF REMINISCENCE CONTEXT IN A.F. PISEMSKY`S NOVEL «PEOPLE OF THE FORTIES»

Zvyagina S.V.

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: zvyaginasvetlana@yandex.ru

The paper is devoted to the study of reminiscence context in A.F. Pisemsky`s novel «People of the Forties», where some aspects of Pisemsky personality were shown, as well as the episodes of his creative and official activity modified by the author's fantasy for the purposes of the novel. The principal character of the novel – Pavel Vikhrov – is shown to «inherit» the dramatic talent of his creator and win the fame of a good actor. The stage land is demonstrated to educate sense of beauty in Pavel, on the one hand, and on the other – to allow the writer to describe in detail the character by including the ideas and motives of literary works into the autobiographical context. Pavel is found to use reminiscences in his writings by extrapolating his own ideas and thoughts on his characters. There is a double reminiscence: the character of «Do not convict!», a story written by Pavel Vikhrov, has Pavel's features, while in Pavel there are the ideas and views of Pisemsky himself. The technique of autobiographical and literary reminiscences is shown to allow completing and extending the image of the protagonist – Pavel Vikhrov, as well as better understanding the personality of Pisemsky and his literary preferences in the text composition.

Keywords: A.F. Pisemsky, novel «People of the Forties», reminiscence context, autobiographical reminiscence, literary reminiscence

Произведения художественной литературы являются отражением картины мира прошлого или настоящего, выступают «сообщением на языке искусства» [5], вскрывающим глобальные вопросы эпохи. При этом литература отбирает лишь некоторые явления реальности, которые условно «сокращает или расширяет, делает <…> более красочными или более блеклыми, стилистически <…> организует» [3].

Текст художественного произведения – это результат и «верного отображения, и активного преобразования действительности» [3], способ интерпретации посредством слова индивидуальной авторской картины мира.

«Текст – это не только генератор новых смыслов, но и конденсатор культурной памяти» [4], и поэтому, изучая картину мира отдельного писателя или избранного его произведения, следует обратить внимание на наличие в тексте реминисценций, которые делают мир художественного произведения разнообразнее и богаче. Благодаря этому литературному приему, писатели, опираясь на мир реальной и культурно-литературной действительности, расширяют границы восприятия своих произведений и создают в их рамках уникальный, неповторимый художественный мир.

Использование этого литературного приема является неотъемлемой чертой творчества Алексея Феофилактовича Писемского (1821–1881), проза и драматургия которого во многом определяли историко-литературный процесс середины XIX века и соперничали с сочинениями его более знаменитых современников.

На страницах своих произведений Писемский часто обращается к творчеству А.С. Пушкина, Н.В. Гоголя, У. Шекспира и Ж. Санд, что свидетельствует о связи его

сочинений с современной эпохой и далеким прошлым. Кроме того, он апеллирует к событиям собственной жизни, то есть использует в своем творчестве прием автобиографической реминисценции.

Реминисценциями такого рода насыщен его роман «Люди сороковых годов», напечатанный в нескольких номерах журнала «Заря» за 1869 год. В этом произведении Писемский переплетает художественный вымысел с подлинными фактами собственной жизни, в результате чего формируется образ, который и похож, и не похож на авторский.

Положенная в основу романа история жизненного пути Павла Вихрова охватывает тридцатилетний период. На протяжении всего повествования Павел «мечется из стороны в сторону и, не имея твердой цели и способности к ее достижению, постепенно растрачивает свои душевные и жизненные силы и становится рабом обстоятельств и своих страстей» [6].

Роман открывается описанием усадьбы Александры Григорьевны Абреевой в Воздвиженском селе, куда Михаил Поликарпович Вихров приехал со своим единственным и горячо любимым сыном Павлом. Михаил Поликарпович, как и отец Писемского – Феофилакт Гаврилович – военный. Он не понаслышке знает о тяготах воинской службы, а потому вместо армейского полка решает отправить своего тринадцатилетнего сына учиться в гимназию.

Сам автор романа в гимназию был отдан в четырнадцатилетнем возрасте, то есть на год позднее своего героя. Юный Алексей был определен во второй класс, а Павел в третий, поэтому может сложиться впечатление, что Писемский целенаправленно переигрывает в романе этот момент своей жизни с целью уберечь своего героя от лишних переживаний, которые он испытал сам, обнаружив, что во время вступительных испытаний «был едва ли не самым рослым из всех» [10]. Расхождение между возрастом реального автора и автора в качестве художественного образа объясняется тем, что автобиографический герой, как и любой другой образ, сконструирован фантазией писателя и является своего рода «творческим построением» [1]. Однако этим, казалось бы, незначительным трансформированием биографических данных Писемский показывает, что главное это не возраст героя или его автора, а твердое намерение учиться и всесторонне развиваться. Именно эти качества и помогли ему добиться признания и завоевать среди современников популярность, сравнимую в то время со славой И.С. Тургенева и И.А. Гончарова.

В автобиографии писателя говорится, что Писемский с юных лет был увлечен театром и играл в любительских спектаклях, а на последнем курсе университета он настолько удачно сыграл Подколесина (персонажа гоголевской комедии «Женитьба»), что «по мнению тогдашних знатоков театра, был выше» [7] знаменитого актера Щепкина, исполнившего эту роль на сцене императорского театра.

Герой Писемского во многом повторил путь своего создателя: он, «унаследовав» его драматический талант, снискал славу хорошего актера. Павел познакомился с миром театра в тринадцатилетнем возрасте, когда вместе с Плавиным, товарищем по гимназии, отправился смотреть «Днепровскую русалку» Н.С. Краснопольского. Театр располагался в подвале цехов бывшего кожевенного завода, но произвел на ребят, особенно на Павла, сильное впечатление, которое и послужило толчком для создания своего театра. Несмотря на то, что идея постановки принадлежала Плавину, считавшему, что о театре он знает все, Павел не меньше товарища трудился над подготовкой костюмов и декораций.

Для постановки были избраны «Казак-стихотворец» А.А. Шаховского и «Воздушные замки» Н.И. Хмельницкого. Павлу досталась роль хохла Прудиуса, а Плавин выбрал для себя роли писаря Грицко и слуги Виктора, поскольку мнил себя многоликим комическим актером. Однако присутствующий на спектакле самый строгий учитель гимназии Николай Силыч Дрозденко, большой любитель и знаток театрального дела, указал ему на недостатки игры, а вот Павла он, наоборот, похвалил и констатировал наличие у него лицедейской жилки: «Вот пан Прудиус <…> тот за дело схватился, за психею взялся, и вышло у него хорошо; видно, что изнутри все шло!» [8].

Возможность блеснуть театральным мастерством представилась Павлу и во время учебы в университете. В этот период своей жизни он непременно хотел поставить «Ромео и Джульетту» У. Шекспира, но в силу обстоятельств реализовать замысел не получилось. Выбор пьесы не случаен: «Ромео и Джульетта» – произведение о вечной любви, а наш герой в этот период был всецело поглощён этим чувством. Для себя он избрал роль Ромео, объясняя это тем, что еще молод, строен и в нем есть «немного трагического жара» [8]. Однако, как нам представляется, задумка Писемского здесь значительно масштабнее: любовь Павла к Клеопатре Петровне Фатеевой – эта своеобразная интерпретация запретной любви шекспировских героев, модифицированная

применительно к середине XIX века: если у великого драматурга любовь невозможна по причине вражды семей, то у Писемского – ввиду того, что предмет страсти его героя – замужняя женщина. Тем не менее несмотря на чувство долга в первом случае и нравственные запреты во втором – любовь живет по своим законам и рушит сковывающие ее оковы.

В следующий раз Павел демонстрирует актерский талант уже во время прохождения службы. Для постановки он вновь избирает великого Шекспира, но в этот раз «Гамлета», а все потому, что «возраст Ромео для него уже прошел, настала более рефлексивная пора – пора Гамлетов» [8]. В этой пьесе, по словам Вихрова, представлен «двор с разными негодяями, между которыми страдает *честный* (курсив мой – С.З.) Гамлет» [8]. Эта, казалось бы, простая фраза героя оказывается пророческой по отношению к его дальнейшей службе. После постановки пьесы в должности чиновника по особо важным поручениям Павел был направлен в усадьбу Козлово для урегулирования отношений между помещиком Клыковым и его крепостными. Клыков утверждал, что крестьяне не платят оброк, а причина тому пожары, холера и неурожаи. Павел, проведя расследование, уличил помещика во лжи и дал себе слово привлечь его к ответственности. Однако Клыков, будучи братом фаворитки губернатора, во владении которого и служил Павел (о чем Вихров, разумеется, знал), обставил дело так, что будто бы Вихров настроил крестьян против своего опекуна. С этого момента борьба героя со злом способствовала лишь образованию круга недовольных. Павел негодовал: «Я только еще успел немножко почестней пошевелиться в этом омуте всевозможных гадостей и мерзостей, как на меня сейчас же пошли доносы» [8]. Вихрову грозил суд. Однако стараниями местного судьи губернатора сняли с должности, а на его место был назначен давний приятель Павла – Сергей Абреев. Дело было решено в пользу Вихрова: *честность* одержала победу.

Таким образом, получается, что Писемский, обращаясь к театру, который в его жизни играл значимую роль, с одной стороны, дарует герою свое ощущение прекрасного, а с другой – дает ему исчерпывающую характеристику, вплетая в автобиографический контекст литературную реминисценцию.

Писемский переносит на страницы романа и свои переживания первой любви к старшей по возрасту кузине, на взаимность чувств которой он, в отличие от своего героя, не надеялся, поскольку считал, что «любить по-настоящему могут только военных» [10]. Эти безрадостные мысли и подвигли будущего писателя к созданию повести «Чугунное кольцо». Рукопись до нас не дошла, однако Писемский передает ее содержание на страницах «Людей», подарив право авторства Павлу Вихрову. Герой повести – молодой казак Ятвас, в фамилию которого заложен своеобразный намек о любви Павла к кузине Марье Николаевне. Ятвас влюблен в одну даму и влюблен взаимно. Однако эта девушка – его родная сестра, о чем герой узнает, когда она дарит ему на память колечко.

Эту повесть Павел первым делом показал Мари, которую сделал своим соавтором: она, по просьбе Вихрова, написала дневник от лица возлюбленной Ятваса. Позднее Павел представил «Чугунное кольцо» профессору словесности, а он, вместо ожидаемой похвалы, посоветовал Вихрову повременить с сочинительством: «вы описываете жизнь, которой еще не знаете; вы можете написать теперь сочинение из книг, – наконец, описать ваши собственные ощущения, – но никак не роман или повесть! На меня, признаюсь, ваше произведение сделало очень, очень неприятное впечатление» [8].

Для Павла «Чугунное кольцо» – первое его произведение, а для самого Писемского – это уже второй опыт сочинительства, и тоже, как следует из содержания романа, неудачный. Свою первую повесть «Черкешенка», написанную в романтическом духе, Писемский создал годом ранее и даже посылал в редакции столичных журналов, но отовсюду получил отказ. Однако в то время литературные неудачи его не сильно волновали, поскольку с гораздо большей страстью он отдавался театру.

После окончания гимназии Павел твердо намеревался поступать в Демидовское училище на военную службу, но знакомство с Марьей Николаевной изменило его планы. Марья с первого же взгляда очаровала Павла: «он в ней первой увидел или, лучше сказать, в первой в ней почувствовал женщину» [8]. Именно утверждение этой девушки, что среди студентов очень много прекрасных и умных молодых людей, заставило Павла отказаться от военной службы и непременно поступать в университет.

Чувство любви к Мари не раз заставляло Павла совершенствоваться. Однажды он слушал, как она читает французский роман, и поймал себя на мысли, что не понимает ни слова, но признаться ей в этом стыдился, а потому решил выучить язык. Французский дался герою легко, и уже через два месяца он свободно читал любую французскую книжку. Позднее, уже в университете, Павел выучил и немецкий язык, столь

необходимый для естественных наук. У самого же Писемского способности к языкам не было: он «тщетно <…> старался познакомиться с французским и немецким языками, которым, впрочем, в некоторой степени и выучивался, но только ненадолго» [11]. Таким образом, получается, что Писемский даровал своему литературному двойнику талант, которым сам не обладал. Такая ситуация для художественной биографии является нормой, поскольку в ней, по мнению Б.О. Кормана [2], мы часто сталкиваемся с фактами, деталями и ситуациями, которые не имеют соответствия в биографии реальной, ведь в образе автобиографического героя автор не только отражает реальность, но и прибегает к активному переосмыслению фактической основы.

Писемский, как и его герой, в юные годы «наглотался» немало французских книжек, но в переводе на русский язык. Вот только, по мнению отца писателя, «ничему хорошему они не научат. Другое дело Вальтера Скотта романы» [10]. Этот факт тоже нашел отражение в романе, однако по сюжету «Людей» с этим английским писателем Павла знакомит дядя Еспер Иваныч. Именно он, как и двоюродный брат матери Алексея – Всеволод Никитич, имея превосходную библиотеку, в дальнейшем и посылает Павлу книги.

Вихров, как и сам Писемский, избирает для себя математический факультет Московского университета, при этом продолжая интересоваться литературой. Для отца Павла эта новость стала полной неожиданностью. Решение сына он не одобрял, но Павел настоял на своем: «В университете я буду заниматься чем-нибудь определенным и выйду оттуда или медиком, или юристом, или математиком, а из Демидовского – всем и ничем; наконец, <…> Москва-с, где – превосходный театр, разнообразное общество, множество библиотек, так что, помимо ученья, самая жизнь будет развивать меня» [8].

По словам писателя, за время учебы в университете научных сведений по специальности он «приобрел немного» [7], но зато познакомился с творчеством Шекспира, Шиллера, Гете, Корнеля, Руссо, Вольтера, Гюго и Жорж Санд. Его литературные пристрастия также нашли отражение в «Людях». Герой Писемского «из изящных собственно предметов <…> изучал Шекспира и еще Шиллера <…> который сразу увлек его, как поэт человечности, цивилизации и всех юношеских порывов» [8].

Писемский, как и Вихров, начал свою литературную деятельность уже после окончания университета. В своей автобиографии он писал: «Бес авторства снова овладел мной, и в 1846 я написал большую повесть “Боярщина”» [7], хотя опубликована она была лишь в 1858 году.

При вступлении на литературную арену у Писемского были все данные стать со временем «классическим» писателем, поскольку первое опубликованное произведение – повесть «Тюфяк» (именно с этого произведения Писемский предпочитал отсчитывать начало своей литературной деятельности) – получило одобрительные отзывы критиков [9].

Вихрова же подвигло к сочинительству «тоскливое и бессмысленное состояние духа» [8]. Замолкнувшая во время университетской жизни фантазия героя вдруг начала работать: «Павел вместе с своими героями чувствовал злобу, радость; в печальных, патетических местах, – а их у него было немало в его вновь рождаемом творении, – он плакал, и слезы у него капали на бумагу...» [8]. Свое сочинение, написанное с позиции женщины, Павел назвал «Да не осудите!». В нем он пропагандирует доктрину Ж. Санд, идейным соратником которой, как и Писемский, сделался во время учебы в университете.

Главная героиня его произведения – образ собирательный, но внешне она напоминает Анну Ивановну (девушку, с которой Павел познакомился во время учебы в университете), а своими действиями и поступками – Клеопатру Петровну. Сам Павел писал: «три типа были у меня, над которыми я производил свои опыты. <…> m-me Фатеева, натура богатая, страстная, способная к беспредельной преданности к своему идолу, но которую все и всю жизнь ее за что-то оскорбляли и обвиняли; <..> есть <…> кузина, высокообразованная и умная женщина: она задыхается в обществе дурака-супруга во имя долга и ради принятых на себя священных обязанностей; и, наконец, <…> Анна Ивановна, которая, вследствие своей милой семейной жизни, нынешний год, вероятно, умрет, – потому что она худа и бледна как мертвая!..» [8]. Загубленные жизни этих женщин никого не волнуют, за них некому заступиться. И только один Павел берет на себя смелость стать «рыцарем ихним», выступить посредством слова против принижения личности женщины. Для этого он делает героиней своего произведения страдалицу, которая, как и все три ее прообраза, несчастлива в браке. В одном из домов она встречает старого знакомого, образ которого Вихров списал с себя, и «назначает ему тайное свидание, чтобы так только побеседовать с ним о прошлом...» [8].

Павел, наделяя героиню своего произведения чертами хорошо знакомых ему женщин и описывая самого себя, прибегает тем самым к приему реминисценции, который является средством выражения его взглядов на реальную действительность, а также отражает его мировоззрение и идейную позицию.

Таким образом, как автор (Писемский), так и его герой (Вихров) прячут за словесной маской своих произведений автобиографические реалии, в результате чего перед нами возникает двойная реминисценция: в герое повести «Да не осудите!» воплощены черты Павла Вихрова, а в образе Павла реализованы позиции и взгляды самого Писемского.

Написав несколько глав, Павел непременно захотел удостовериться в наличии у него литературного таланта. В критики он избрал своих университетских товарищей, среди которых был Неведомов – человек, который неплохо разбирался в литературе и переводил на русский язык пьесы Шекспира. Произведение приняли на ура и назвали сильной вещью.

Декламированием повести друзьям Павел не ограничился. По приезде к Фатеевой он принялся читать произведение ей и ее верной подруге Екатерине Прыхиной, однако в литературе они обе были не сильны. К тому же Клеопатра Петровна не одобряла увлечение Павла сочинительством. Она считала, что писателями «должны были быть или люди знатные, в больших чинах, близко стоящие к государю, или, по крайней мере, очень ученые, а тут Вихров, очень милый и дорогой для нее человек, но все-таки весьма обыкновенный, хочет сделаться писателем» [8]. Павел указал слушательницам, что образ главной героини списан с Клеопатры Петровны: «большая часть нравственных мотивов взяты ваши, а потому они должны бы быть, кажется, близки вашему сердцу» [8]. Фатеева была с этим категорически не согласна, поскольку внешне героиня на нее не похожа, а чувствовать так же, как и она, может в принципе любая женщина. Однако нежелание Клеопатры Петровны ассоциировать себя с образом, созданным Павлом скорее всего обусловлено тем, что она лишь изображала сильную женщину, являясь же в действительности такой же слабой, как и героиня повести «Да не осудите!».

Для того чтобы набело переписать свое сочинение, Павел нанял в писцы бывшего семинариста, а ныне дьякона-расстригу Гаврило Емельяныча Доброва, и не пожалел. Добров оказался умен и наблюдателен, мнение его Вихров воспринимал как речи какого-нибудь мудреца, а его истории натолкнули Павла на мысль о новом произведении. В нем он, как и в предыдущем сочинении, опять прибегает к приему реминисценции. Действие разворачивается в усадьбе Кривцово, которая запомнилась Павлу из рассказов Доброва. Герой повести, как и товарищ Вихрова по гимназии Плавин, влюбляется в крестьянку (эту историю Павлу поведал Добров). Отец героя, черты которого «со стороны <…> военной строгости и грубости» [8] Павел срисовал со своего отца, прознав об этом, выдает девушку замуж за мужика. Сочинению своему он дает название «Кривцовский барин».

Получается, что Павел, как и сам Писемский, в обоих произведениях использует реминисценцию, путем экстраполирования на героев собственных позиций и мыслей. Это показывает, насколько ценен данный художественный прием для писателя и говорит о его литературных предпочтениях относительно построения текста: расширении границ произведения за счет создания художественной многозначности.

По окончании работы Павел отправляет сочинения в одну из редакций. Идет 1848 год – год, страшный для литературы. В этот период под влиянием французской революции происходит усиление цензурного гнета, и все что раньше считалось позволительным, стало восприниматься как подрывающее основы государства. Писемский писал: «над героем моим, только что выпорхнувшим на литературную арену, <…> разразилась беда: напечатанная повесть его наделала шуму, другой рассказ его остановили в корректуре и к кому-то и куда-то отправили; за ним самим, говорят, послан был фельдъегерь, чтобы привезти его в Петербург» [8]. Приговор был таков: «Обвиняетесь вы, во-первых, за вашу повесть, которая, кажется, называется: «Да не осудите!» – так как в ней вы хотели огласить и распространить учения Запада, низвергнувшие в настоящее время весь государственный порядок Франции; во-вторых, за ваш рассказ, в котором вы идете против существующего и правительством признаваемого крепостного права» [8]. Итогом стало назначение Павла чиновником особых поручений к губернатору, без жалованья, так как он имел свое состояние.

Данный поворот в жизни Вихрова неслучаен, ведь роман был напечатан в славянофильской «Заре» и создавался именно для этого журнала. Этим, пожалуй, и объясняется обвинительный приговор, который писатель «вынес» своему герою.

Самому же Писемскому определиться среди враждующих лагерей было довольно трудно, «не нравилась ему приверженность

западников чужеземным учениям, возмущали их язвительные насмешки над русской стариной, но и «партизаном» славянофильства он не стал» [10]. К тому же его талант также был подвергнут гонениям: успешно вступив на литературную арену в начале 50-х годов XIX века, он уже в следующее десятилетие стал своего рода изгоем за антинигилистический роман «Взбаламученное море» (1863). Однако по прошествии времени Писемский был в некотором роде реабилитирован: его последующие произведения получили высокую оценку Л.Н. Толстого («В водовороте», 1871) и И.С. Тургенева («Мещане», 1877–1878). Помилование вышло и его герою, который покинул ненавистную ему службу.

Таким образом, анализ параллелей между романом «Люди сороковых годов», личностью самого писателя, а также фактами его творческой и служебной деятельности, убедительно свидетельствует, что Писемский, опираясь на события собственной жизни, отражает в произведении мир действительности в интересующем его ракурсе, вкладывая в уста героя идеи, мысли и суждения, близкие ему самому. Автобиографические реминисценции, в которые в свою очередь умелой мыслью автора вплетены реминисценции литературные, определяют настроение романа и позволяют дополнить не только образ главного героя, но и глубже понять личность и художественный мир самого писателя.

Список литературы

1. Гинзбург Л.Я. О психологической прозе. – М.: INTRADA, 1999. – 116 с.

2. Корман Б.О. Изучение текста художественного произведения. – М.: Просвещение, 1972. – 110 с.

3. Лихачев Д. Внутренний мир художественного произведения // Вопросы литературы. – 1968. – № 8. – С. 74–87.

4. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история. – М., 1999. – 464 с.

5. Лотман Ю.М. Структура художественного текста. – М., 1970. – 384 с.

6. Могилянский А.П. Примечание к роману «Люди сороковых годов» // Писемский А.Ф. Люди сороковых годов. – М., 2012. – С. 531–535.

7. Писемский А.Ф. Автобиография // Избранные произведения. – М.–Л., 1932. – С. 23–26.

8. Писемский А.Ф. Люди сороковых годов. – М., 2012. – 546 с.

9. Писемский А.Ф. Письма. – М.–Л.: Издательство Академии наук СССР, 1936. – 928 с.

10. Плеханов С.Н. Писемский. Серия «Жизнь замечательных людей». – М.: Мол. гвардия, 1987. – 286 с.

11. Скабичевский А.М. Алексей Писемский. Его жизнь и литературная деятельность. – СПб., 1894. – 95 с.

References

1. Ginzburg L.Ya. O psikhologicheskoy proze [About psychological prose]. Moscow: INTRADA, 1999. 116 p.

2. Korman B.O. Izuchenie teksta khudozhestvennogo proizvedeniya [The study of fiction text]. Moscow: Prosveshchenie, 1972. 110 p.

3. Likhachev D. The inner world of fiction. Voprosy literatury, 1968, no. 8, pp. 74–87.

4. Lotman Yu.M. Vnutri myslyashchikh mirov. Chelovek – tekst – semiosfera – istoriya [Inside the thinking worlds. Man – text – semiosphera – history]. Moscow, 1999. 464 p.

5. Lotman Yu.M. Struktura khudozhestvennogo teksta [The structure of literary text]. Moscow, 1970. 384 p.

6. Mogilyanskiy A.P. Notes for the novel «People of the Forties». In: Pisemskiy A.F. Lyudi sorokovykh godov [Pisemsky A.F. People of the Forties]. Moscow, 2012. P. 531–535.

7. Pisemsky A.F. Autobiography. In: Izbrannye proizvedeniya [Selected works]. Moscow–Leningrad, 1932. P. 23–26.

8. Pisemsky A.F. Lyudi sorokovykh godov [People of the forties]. Moscow, 2012. 546 p.

9. Pisemsky A.F. Pis'ma [Letters]. Moscow–Leningrad: Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1936. 928 p.

10. Plekhanov S.N. Pisemsky. Seriya «Zhizn' zamechatel'nykh lyudey» [Pisemsky. Series «Life of remarkable people»]. Moscow: Mol. gvardiya, 1987. 286 p.

11. Skabichevskiy A.M. Aleksey Pisemsky. Ego zhizn' i literaturnaya deyatel'nost' [Aleksey Pisemsky. His life and literary activity]. Saint Petersburg, 1894. 95 p.

Рецензенты:

Дзюба Е.М., д.фил.н., профессор кафедры классической и современной литературы Нижегородского государственного педагогического университета им. К. Минина, г. Нижний Новгород;

Захарова В.Т., д.фил.н., профессор кафедры классической и современной литературы Нижегородского государственного педагогического университета им. К. Минина, г. Нижний Новгород.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 809.156

ТРУДНОСТИ РАЗГРАНИЧЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ВЫРАЖЕНИЙ И ПАРЕМИЙ

Моргоева Л.Б.

ФГБУН «Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева ВНЦ РАН и Правительства РСО–А», Владикавказ, e-mail: soigsi@mail.ru

Фразеология представляет собой систему в системе. Бесспорно, сложная природа данных языковых единиц не позволяет однозначно и однобоко трактовать как их семантическую, так и синтактико-стилистическую природу. Они, подобно лексическим единицам, способны образовывать синонимические ряды, семантические группы и поля, между которыми возможно проведение стилистических разграничений, а также способны выступать в речи как самостоятельные информативные единицы, так и в качестве компонентов макросинтаксического целого, сохраняя при этом свою внутреннюю синтаксическую целостность. Выражения с более сложной внутренней организацией часто характеризуются как паремии. В статье рассматриваются основные принципы формирования и становления паремиологии как самостоятельной дисциплины, одновременно находящейся в тесной связи с фразеологией. Особое внимание уделяется лингвистическому описанию устойчивых единиц и трудностям их разграничения.

Ключевые слова: теория языка, фразеология, паремиология, речевые формулы

ON THE DIFFICULTIES OF DIFFERENTIATION OF FIXED PHRASES AND PAROEMIAS (PROVERBS)

Morgoeva L.B.

Federal State Budget Institution V.I. Abaev North Ossetian Institute of Humanitarian and Social Studies of Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences and the Government of the Republic of North Ossetia-Alania, e-mail: soigsi@mail.ru

Phraseology is a system in a system. Undoubtedly, the complex nature of these linguistic units does not allow unambiguously and lopsidedly interpreting both their semantic and syntactic-stylistic nature. They, being lexical items, are capable of forming synonymous rows, semantic groups and fields, between which it is possible to draw stylistic distinctions, and are able to act in speech both as independent informative units and as components of a macrosyntactic whole while maintaining their internal syntactic integrity. Expressions with a more complex internal organization are often characterized as paroemias (proverbs). The article discusses the basic principles of formation and establishment of paremiology as an independent discipline, which is, at the same time, in close connection with phraseology. Particular attention is paid to the linguistic description of fixed units and difficulties of their differentiation.

Keywords: theory of language, phraseology, paremiology, speech formulas

Фразеологические обороты в основной своей массе синтаксически представлены словосочетаниями и являются соответствиями лексических единиц, поддаются морфологическому определению и имеют лексические синонимы и семантические соответствия. Следовательно, выражать они могут либо действия, либо признак, либо качество, образованное на основе метафорического осмысления. В других типах устойчивых выражений, имеющих структуру законченного предложения, посредством особых форм синтаксического построения передается не одна, а две и более содержательные категории, а значит, мы имеем предикативную основу, тяготеющую к сюжету. В особых случаях это может быть двух-, трехуровневый сюжетный план. В разграничении таких сложных форм устойчивых выражений зачастую возникают сложности.

Целью данной статьи является рассмотрение теоретических принципов разграничения различных типов устойчивых выражений. На материале текстов энциклопедического, учебного, справочного характера, а также специальных исследований, посвященных вопросам фразеологии и паремиологии, методами сравнения и сопоставления выявляются и анализируются основные трудности в проведении разграничения и отграничения паремий и речевых формул.

Результаты исследования и их обсуждение

Вполне закономерно, что чем меньше спаянность компонентов выражения, тем уязвимее оно в плане сохранения своего статусного определения. Языковые единицы с относительно конкретной и устоявшейся семантикой давно нашли свое место в иерархической системе фразеологии. Что же касается, к примеру, речевых формул, имеющих достаточно своеобразную специфику во всех отношениях, то определение их лингвистического статуса осложняется их семантической многомерностью и стилистической многоплановостью.

В то же время в современных исследованиях предлагается достаточно гибкая классификация устойчивых оборотов, которая позволяет поставить под сомнение и статус собственно фразеологизмов, которые до настоящего времени включались во фразеологическую систему языка и являлись объектами изучения фразеологии. Если отталкиваться от классификации фразеологических оборотов, предложенной В.В. Виноградовым, то с уверенностью можно сказать, что на данном этапе, пожалуй, только фразеологические сращения и единства могут сохранять свой статус фразеологизмов и оставаться объектами фразеологии. Остальные же жанровые группы и виды устойчивых выражений могут быть подвергнуты критическому анализу в плане их причастности/непричастности к фразеологии.

Тем не менее собственно фразеологические обороты и их разновидности достаточно изучены, и их пересмотру мы не будем уделять особо пристального внимания. Гораздо актуальнее вопрос рассмотрения и определения статуса паремий и речевых формул. В этом плане нас интересуют некоторые виды устойчивых единиц, в том числе и отдельные типы речевых формул, которые могут состоять из нескольких самостоятельных предложений, семантически неразложимых и неотделимых друг от друга; те случаи, когда необходимо говорить не о высказывании, соотносимом с одним завершенным синтаксическим целым, а о группе синтаксических единиц, представляющих одно неразложимое целое.

До настоящего времени речевые формулы относились к фольклору, являлись одной из жанровых разновидностей «малых» фольклорных жанров. Но с развитием отраслей филологических знаний и лингвистики в частности все более сомнительным становится их однозначная принадлежность к одному из фольклорных жанров. Не являются они и в полной мере этикетными выражениями. Скорее всего, это как раз тот уникальный случай, когда языковые единицы обладают признаками практически всех языковых единиц.

В контексте вышеизложенной проблематики нас интересуют, в первую очередь, паремии и речевые формулы как формы устойчивых конструкций.

Пословицы и поговорки включаются в систему фразеологии учеными, придерживающимися широкого понимания фразеологии. Но относительно недавно появилось отдельное направление в филологии, которое как раз изучает собственно пословицы и поговорки, и в рамках которого они называются паремиями. Следовательно, паремии как «малые» формы фольклорных жанров становятся объектами исследования не только фразеологов, но и фольклористов, а также паремиологов. Подобный интерес к данным выражениям обусловлен высокой степенью их выразительности и широким диапазоном экспрессивных оттенков. Но, к сожалению, специальные комплексные исследования, посвященные изучению интересующих нас выражений, отсутствуют, в том числе и в осетинском языке.

Среди наиболее известных работ по данной проблематике наше внимание привлекли работы известного паремиолога Г.Л. Пермякова [9]. Серьезное и детальное изучение паремий позволило ему дать достаточно четкую характеристику и вывести разноплановые классификации пословиц и поговорок. Надо сказать, что наряду с пословицами и поговорками ученый в свою классификацию включает и остальные формы кратких изречений (именно так он их называет в своих трудах), но фактическому анализу в работах подверглись лишь пословицы и поговорки.

Несмотря на упрощенное изложение материала и, главным образом, упрощенное представление схем и таблиц (о чем предупреждает и сам автор), неоспорим его серьезный вклад в отечественную филологию. Относясь к работам признанного автора как к основополагающим, но не завершенным и не окончательным, мы убеждены в том, что исследовательские результаты Г.Л. Пермякова могут послужить серьезной базой для дальнейших исследований, поскольку такой многоплановый и разноуровневый пласт требует комплексного, планомерного и детального изучения.

Итак, интересующие нас выражения устойчивого характера Г.Л. Пермяков называет «разного рода языковыми клише» [9]. Различные по типу, характеру построения, функциональным возможностям, стилистическим функциям, и, наконец, по синтаксическим конструкциям, не совсем верно и приемлемо было бы обозначать их, на наш взгляд, одним термином, тем более, что этот термин не передает смысла и полного языкового содержания каждого из всех, включаемых в этот круг, типов высказываний, хотя бы на том основании, что эти выражения относятся к совершенно разным жанрам, различным по характеру функционирования их в речи. К тому же внутри контекста они также выполняют разные функции и роли: заместительную,

диалогическую, этикетную, формальную и т.д. Скажем, такие формы, как анекдоты, загадки, задачи, басни, кумулятивные сказки и пр. больше относятся к фольклору и лишь могут представлять для лингвиста интерес в качестве богатейшего источника фольклорного и этнографического материала. Такого типа устойчивые выражения требуют определенной языковой ситуации и участников этой ситуации. Для свободного воспроизведения текстов перечисленных жанров необходим благоприятный речевой фон, иначе выражение или речевая единица не смогут раскрыть в макроконтексте всего своего потенциала. Употребление его в речи будет напрасным, а ситуационно-речевые цели, думаем, не будут достигнуты.

Совсем иначе обстоит дело с другими формами устойчивых выражений – пословицами, поговорками, проклятиями, благопожеланиями, поздравлениями, клятвами и др. И тут определяющим фактором выступают жанровые особенности и их различия. Компактные по форме и максимально образные по содержанию, перечисленные жанры высказываний не требуют определенной речевой ситуации и не имеют строго определенных целеустановочных признаков: они достаточно легко внедряются в текст, адаптируются в нем и бытуют (если это письменный текст); совершенно свободно вплетаются так же, как и отдельно взятые слова, в общую речевую ткань спонтанного текста; их присутствие в речи/тексте не отвлекает внимания от основного содержания и не влечет за собой смену предмета речи.

Условно говоря, для того, чтобы использовать в речи, скажем, анекдот или загадку, нужна соответствующая и речевая, и коммуникативная обстановка. Причем необходимость в такой обстановке для таких жанров выше, чем для других форм устойчивых выражений. Кроме того, необходима не только конкретная ситуация, но и определенный настрой коммуникантов, предрасположенных к восприятию именно анекдота. Трудно представить ситуацию, когда анекдот или загадка используются в «непредвиденных» и «непредсказуемых» ситуациях и условиях. Такого рода формы устойчивых выражений и жанров требуют неспешного, уравновешенного эмоционального состояния и, по меньшей мере, благоприятно настроенного на продолжительное и неспешное общение и беседу. Ведь совершенно неуместно включать в свою речь (текст) анекдот или загадку при обсуждении какого-либо важного вопроса/проблемы или вне соответствующей для этого речевой ситуации. Совсем в иной речевой обстановке и языковой ситуации, в ином эмоциональном состоянии воспроизводятся речевые формулы проклятия, благопожелания, поздравления и другие формы «малых» жанров фольклора.

Ранее упомянутая классификация типов клише, предложенная Г.Л. Пермяковым, выстроенная с учетом их величины и сложности, применима исключительно в фольклоре, поскольку включает в себя жанрово и стилистически разноплановые единицы. В эту систему под общим обозначением «клише» включены как слова всех степеней сложности, так и фразеологические обороты. Весьма сложно давать хоть сколько-нибудь серьезную лингвистическую оценку этой классификации, потому как нет никаких комментарией и пояснений к такому выстраиванию иерархии представленных клише. Мы склонны считать классификацию условной, так как по Г.Л. Пермякову, основным объектом являются паремии (имеются в виду только пословицы и поговорки – Моргоева). Со своей стороны, должны отметить, что эта классификация оправдывает себя лишь в том случае, если она служит для демонстрации и трактовки жанрового разнообразия типов клише в соотношении с областями знания [9].

Пословицы и поговорки, ставшие основным объектом исследований ученого, принципиально не разграничиваются и по большей части обозначаются общим термином «паремия», что позволяет нам относить выдвигаемые положения и выводы автора и к остальным типам «клише», включенным в классификационную схему. Такой подход, на наш взгляд, не совсем эффективен для понимания и полного представления функциональной природы каждого типа клише в отдельности. Кроме того, смущает и сам термин «клише», избранный для обозначения означенных типов устойчивых выражений.

Понятие «клише» (как и понятие «речевые штампы»), по нашему мнению, больше соотносимо с устоявшимися формулировками и словосочетаниями, широко используемыми в официально-деловом стиле речи и реже в публицистике. Поскольку одно из значений слова «клише» сводится к обозначению шаблонного выражения, избитой мысли, то оно как нельзя лучше подходит для терминообозначения таких формулировок, как «принять к сведению», «вынести на всеобщее обсуждение», «согласно штатному расписанию», «в режиме реального времени», «в рабочем

порядке» и др., но совершенно не отражает сути внутренних процессов коннотативных смыслов паремий. Такая, незначительная на первый взгляд, неточность – довольно распространенное явление. К примеру, в специальных справочниках предлагают выделять газетные, научные, канцелярские и фольклорные клише, к их разновидностям относить и формулы речевого этикета, афоризмы, фразеологизмы, крылатые слова, некоторые лозунги, цитаты [7].

Трудно согласиться с такой терминологической трактовкой, поскольку все перечисленные типы устойчивых выражений в качестве основного общего признака имеют только устойчивость. В действительности же из перечисленных типов устойчивых единиц к языковым клише мы предлагаем относить лишь канцелярские, научные и газетные устойчивые формулировки, а также некоторые лозунги, автоматизирующие процесс воспроизведения, облегчающие процесс коммуникации с целью экономии усилий, мыслительной энергии и времени как для говорящего (пишущего), так и для слушающего (читающего). Что же касается остальных типов, относимых к видам клише, то они таковыми не являются, поскольку у них иные прагматические задачи и функциональные нагрузки, никоим образом не направленные на экономию усилий и мыслительной энергии. Наоборот, они активизируют мыслительную деятельность, создавая (пусть даже на фоне закрепленных за ними устоявшихся значений) новые смыслы и новое восприятие. Кроме того, они являются изобразительными средствами, украшающими нашу речь, чего нельзя сказать о действительных клише.

Именно поэтому, на основании вышеизложенного, мы считаем, что пословицы, поговорки, речевые формулы, а также некоторые формы этикетного общения и обращения необходимо рассматривать как самостоятельный блок устойчивого фонда языка с собственно культурными кодами, отражающими национальную картину мира.

Однако трудность разграничения устойчивых выражений и паремий заключается не только в их классификации и общем терминообозначении.

Авторы современного учебного пособия на основании кратко изложенных рассуждений в разделе «Паремиология» приходят к выводу, что «фразеологизмы, паремии и афоризмы – это разновидности устойчивых выражений, каждая из которых характеризуется своим набором структурных, семантических и функциональных особенностей» [1]. Следовательно, данное определение дает основание все разновидности относить к одной отрасли знания (науки о языке) или разделу языкознания. Общность функционально-семантических признаков точно подмечена. Если до сих пор мы в основном сталкивались с утверждениями о том, что пословицы и поговорки одновременно относятся и к фразеологии, и к паремиологии (налицо широкое понимание фразеологии), то из их определения следует, что фразеологизмы относятся лишь к паремиологии. Это достаточно новая версия понимания объектов исследования паремиологии как науки. Однако, наряду с этим определением там же находим пояснение узкого понимания паремий, из которого следует, что таковыми считаются только пословицы и поговорки, и объясняется это тем, что «именно они выполняют функцию «нравоучения» и могут претендовать на статус выразителей «народной мудрости» [1]. Возникает вопрос: что же тогда относится к объектам паремиологии в широком его понимании, если необоснованным, по их мнению, считается включение в его состав присловий, скоро- (чисто-) говорок, прибауток, загадок, поверий, суеверий, примет и т.д., которые встречаются у большинства авторов старых рукописных и печатных сборников (И.В. Паус, В.Н. Татищев, А.И. Богданов, П. Симони, В.И. Даль, И.М. Снегирев и др.).

Паремиологический фонд русского языка представляет собой «совокупность различных по времени происхождения и различных по степени востребованности в современной речевой практике народных изречений, различающихся структурными и семантическими особенностями и объединенных рядом специфических признаков, прежде всего таких, как естественность происхождения, устойчивость и воспроизведение в речи в тот или иной исторический период. Кроме того, паремиологический фонд русского языка является областью отражения, хранения и трансляции культурных ценностей народа» [2].

Как видим, теоретический материал в упомянутом учебном пособии, выбранном нами в качестве примера в случайном порядке, противоречив и неоднозначен, что крайне усложняет понимание собственно авторской позиции на предмет и объект как фразеологии, так и паремиологии. С одной стороны, пословицы и поговорки являются основными объектами изучения паремиологии, с другой – они традиционно рассматриваются как часть фразеологического фонда. В узком понимании паремиология, по мнению авторов,

изучает только пословицы и поговорки, а другие виды устойчивых выражений отграничиваются как не относящиеся к этой науке, хотя в то же время ими называются «основными разновидностями» паремий. Следовательно, должны быть и другие разновидности, однако о них даже не упоминается.

К сожалению, подобного рода логические несоответствия и расхождения в теоретических положениях нередки. В частности, крайне размытыми оказываются признаки, критерии, особенности, которые приводятся как характеризующие тот или иной тип устойчивых выражений, а функционально-стилистическое описание пословиц и поговорок, приводимое во многих источниках, одинаково успешно может относиться и к ряду других (если не ко всем!) типов и жанров устойчивых выражений. Так, определение паремиологического фонда, цитируемое несколько ранее, в равной степени подходит и к другим фольклорным жанрам «малой» формы – загадкам, речевым формулам различного характера, присловьям, прибауткам и прочим. Отсутствие последовательного системного описания, четко характеризующего каждый тип в отдельности и позволяющего любое высказывание идентифицировать без затруднений, серьезным образом осложняет становление лингвистической теории и изучение частных проблем фразеологии и паремиологии.

Анализируемое издание является сравнительно новым и потому отражает современное состояние данной проблематики. Однако справедливости ради заметим, что это одна из немногих работ, где вообще рассматривается эта область языкознания. В более ранних трудах отечественных фразеологов крайне редко встречается исследовательский анализ пословиц и поговорок как объектов фразеологии в широком понимании или же как объектов паремиологии. В основном авторы ограничиваются лишь указанием на общеизвестные признаки, такие как «выразительность», «лаконичность высказывания назидательного характера», «интонационная завершенность», «воспроизводимость» и т.д., в качестве их функциональных особенностей выделяя аккумулятивную, прагматическую и когнитивную функции.

Между тем, сомнению не полежит тот факт, что перечисленные признаки и функции являются характеризующими в равной степени как собственно фразеологизмы, так и большинство разновидностей «малых» форм фольклорных жанров. Вопрос в другом: по каким тогда признакам и критериям исследователи проводят их разграничение и определяют объекты изучения фразеологии и паремиологии?

Немалые трудности в разграничении рассматриваемых единиц создают и современные исследователи, которые, опираясь на труды некоторых языковедов, допускают разночтения, влекущие за собой разнообразие толкований и трактовок, как теоретических положений, так и самих выражений. В частности, спорность относительно жанра поговорки, прямо или косвенно высказываемая в отдельных работах, по нашему мнению, надумана, а предложение по ее упразднению (исключению) как самостоятельной единицы языка и фольклора сомнительно, что вытекает, как нам кажется, из изначально неверной трактовки как самого вида устойчивых выражений, так и определения отличительных особенностей поговорок, дифференцирующих их от пословиц. Нередки также случаи, когда отдельные теоретические искажения подкрепляются случайно выбранными цитатами из общего контекста. К примеру, поговорка наравне с пословицей называется паремией и относится к объектам паремиологии, с другой стороны, она приравнивается или сближается с фразеологической единицей (ФЕ). Более того, со ссылкой на авторитетность ряда исследователей, высказывается мнение об отсутствии необходимости в поговорке как отдельном виде высказываний, как самостоятельной форме устойчивых единиц, поскольку, по их мнению, последняя зачастую является аналогом фразеологизма. Между тем варианты поговорок, приводимых в качестве подтверждения правоты подобных выводов и умозаключений, весьма сомнительны (*рука набита, глаз наметан, не нам чета, не лыком шит* и т.д.) [3], поскольку во «Фразеологическом словаре русского языка» под редакцией А.И. Молоткова они представлены как собственно фразеологизмы [10].

С учетом подмеченных нами отдельных недочетов, касающихся некоторых ФЕ и словаря в целом [8], мы не подвергаем сомнению отнесение вышеприведенных вариантов устойчивых выражений именно к числу ФЕ, поскольку они полностью отвечают тем категориальным признакам, которые выдвигаются автором словаря в теоретических положениях. Категориальные признаки ФЕ – целостность, семантическая неразложимость, неделимость, грамматическая соотнесенность со словом и воспроизводимость – присутствуют в приведенных примерах, а значит, не должно возникать никаких сомнений по поводу их лингвистического статуса как ФЕ.

Мнение ученых о сходстве и сближении поговорок с фразеологизмами, высказанное в середине прошлого столетия (М.А. Рыбникова, И.М. Снегирев, В.П. Аникин), разделяется некоторыми современными исследователями, в том числе и упомянутыми нами авторами учебного пособия по фразеологии и паремиологии.

Встречаются и явные искажения научной позиции. Речь идет о предложении В.И. Жукова относительно возможности «упразднения термина «поговорка» как аналога фразеологизма» [4]. В.И. Жуков, напротив, указывает на самобытность и отличие пословиц и поговорок от фразеологизмов, объясняя это тем, что «пословицы и поговорки отличаются как от фразеологизмов, так и от крылатых выражений. От фразеологизмов пословицы и поговорки отличаются в структурно-грамматическом отношении: они представляют собой законченное предложение. В основе их целостного смыслового содержания лежат не понятия, а суждения. Поэтому пословицы и поговорки не могут быть носителями фразеологического значения, которое присуще фразеологизмам; смысл их может быть передан только предложением (нередко развернутым), тогда как значение фразеологизма передается словом или словосочетанием» [5]. Что касается непосредственно самого предложения об упразднении поговорки, то в цитируемом источнике говорится, что «во избежание терминологической путаницы можно, по нашему мнению, или упразднить термин «поговорки» как аналог фразеологизмов, или по-новому его осмыслить. Думается, что этот термин *упразднять нецелесообразно*» (курсив наш – М.Л.) [6].

Следовательно, надо признать факт искаженной трактовки сути самого цитируемого высказывания, который приводит к неверным выводам, направляющим по ложному теоретическому пути. На современном этапе развития лингвистической науки отождествление поговорки и фразеологизма, на наш взгляд, недопустимо, тем более что в качестве примеров поговорок предлагаются собственно фразеологизмы.

Мы полностью исключаем возможность упразднения поговорок как особых форм народных изречений и абсолютную идентичность их с собственно фразеологизмами, поскольку, несмотря на отсутствие четкого понимания принципов разграничения пословиц и поговорок, существует осознание их разности в лингвистическом, фольклорном, этнолингвистическом и других пониманиях и важности каждой из них как самостоятельной единицы. Ведь очевидно, что между ними существуют принципиальные различия, равно как и то, что они максимально близки друг к другу как никакие другие формы кратких устойчивых единиц.

Совершенно понятно, что близкое жанровое родство происхождения и форма, а также сходство функционально-стилистических особенностей не всегда позволяют провести четкое разграничение между схожими выражениями. Но именно по этой причине необходима классификационная система различных типов устойчивых выражений, разработанная с учетом их отличительных признаков; должны быть приняты во внимание их целеустановочные, жанрово-композиционные, функционально-семантические и другие особенности, благодаря которым возможно было бы без особых затруднений составить их дефиницию.

Установлено, что пословица имеет, как правило, два смысла, два плана содержания, а поговорка один. Это означает, что пословица имеет прямой и переносный смыслы, которые могут взаимодействовать или выступать в качестве актуальных смыслов по очереди. Поговорка же, напротив, имеет только один прямой смысл и вполне успешно при этом используется в тех же речевых условиях и с теми же функциями. Между тем понимание пословицы как объекта филологии известно, и оно часто встречается в соответствующих источниках. Напротив, понятийное определение термина «поговорка» встречается редко, хотя неразрывность и тесная взаимосвязь этих двух понятий общеизвестна и понятна.

Таким образом, наша позиция заключается в необходимости разграничения пословиц, поговорок, крылатых слов и выражений как отдельных видов устойчивых выражений (образований) и как межуровневых и междисциплинарных единиц языка. Вершиной этой пирамиды под названием «устойчивые выражения», конечно, будут фразеологизмы как единицы, более жестко соблюдающие основные категориальные признаки устойчивости.

Список литературы

1. Алефиренко Н.Ф., Семененко Н.Н. Фразеология и паремиология: учебное пособие. – М.: Флинта; Наука, 2009. – С. 243.

2. Там же. С. 244.

3. Там же. С. 246.

4. Там же. С.247

5. Жуков В.П., Словарь русских пословиц и поговорок. – М.: Русский язык, 2000. – С. 9.

6. Там же. С. 11.

7. Культура русской речи. Энциклопедический словарь-справочник. – М.: Флинта, Наука, 2003. – С. 241.

8. Моргоева Л.Б. К вопросу о границах фразеологии. // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; URL: http://www.science-education.ru/109-9355(дата обращения: 13.06.2013).

9. Пермяков Г.Л. Основы структурной паремиологии. – М., 1988. – С. 79–80.

10. Фразеологический словарь русского языка; под ред. А.И. Молоткова. – М.: Рус.яз., 1986.

References

1. Alefirenko N.G., Semenenko N.N. *Frazeologiya I paremiologiya* [Phraseology and paremiology. Textbook]. Moscow, 2009. 243 p.

2. Ibid. 244 p.

3. Ibid. 246 p.

4. Ibid. 247 p.

5. Zhukov V.P., *Slovar russkikh poslovits i pogovorok* [Russian dictionary of proverbs and sayings . Moscow. «Russian Language», 2000. 9 p.

6. Ibid. 11 p.

7. *Kultura russkoy rechi*. [Culture Russian speech. Encyclopedic Directory], Moscow. Flint, Science, 2003. 241 p.

8. Morgoeva LB *K voprosu o granitsakh frazeologii* [On the borders of phraseology.] Modern problems of science and education. 2013. no. 3; URL: http://www.science-education.ru/109-9355 (accessed: 13.06.2013).

9. Permyakov G.L. *Osnovy strukturnoy paremiologii* [Fundamentals of structural paremiology], Moscow, 1988. pp.79–80.

10. *Frazeologicheskiy slovar russkogo yazyka* [Phrasebook Russian language]. Ed. A.I. Molotkova . – M.: rus.yaz, 1986.

Рецензенты:

Бесолова Е.Б., д.фил.н., ведущий научный сотрудник отдела осетинского языкознания, ФГБУН «Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева» ВНЦ РАН и Правительства РСО–А, г. Владикавказ;

Фидарова Р.Я., д.фил.н., профессор, главный научный сотрудник, ФГБУН «Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева» Владикавказского научного центра РАН и Правительства РСО–А, г. Владикавказ.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 811.512.142

ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТООБОЗНАЧАЮЩИХ ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ В ТЮРКСКИХ ЯЗЫКАХ (НА МАТЕРИАЛЕ КАРАЧАЕВО-БАЛКАРСКОГО ЯЗЫКА)

Мусуков Б.А.

ФГБУН «Институт гуманитарных исследований КБНЦ РАН», Нальчик, e-mail: kbigi@mail.ru

Статья посвящена изучению и семантическому анализу «основных» и «оттеночных» цветообозначений карачаево-балкарского языка. В ней выявляются общие и отдельные признаки номинации цвета, словообразовательные модели цветонаименований, необходимые для составления языковых таксонимий и для проверки различных вариантов гипотезы лингвистической относительности, значения категоризации цветового пространства в создании лингвоцветовой картины мира. В статье рассматриваются порождающие и модифицирующие особенности качественных прилагательных, сочетающихся с денотативными и абстрактными именами существительными, определяются случаи лексикализации свободных словосочетаний, теряющих компонентные значения и превратившихся в единое слово. В работе исследуются случаи образования редуплицированных конструкций, форм ослабления качества и усиления качества, функционирующих по основным моделям; обращается особое внимание на транспозиционные функции своеобразных показателей интенсива – индивидуальных односложных частиц, выступающих в препозиции и являющихся количественным модификатором основного термина, на формальные элементы форм ослабления качества, имеющих параллельное употребление.

Ключевые слова: цветовое пространство, номинация цвета, лингвоцветовая картина мира, компоненты метафоры, базисный цветовой термин, словообразовательная модель

LEXICAL AND SEMANTIC PECULIARITIES OF COLOUR SYMBOLIZING ADJECTIVES IN TURKIC LANGUAGES (ON THE BASIS OF KARACHAY-BALKAR LANGUAGE)

Musukov B.A.

The Federal State Budgetary Establishment of Science the Institute of Humanitarian Research of Kabardian-Balkarian Scientific Center of RAS, Nalchik, e-mail: kbigi@mail.ru

The article is aimed at the investigation and semantic analysis of the main and tinting colour symbolism in Karachay-Balkar language. Common and individual characteristics of colour nomination, word-formative models of colour denomination, required for language taxonomies and for different variants of the Linguistic RelativityHypothesis,checking meanings of categorization of colour space in linguocolour creation of the picture of the world are revealed. Generating and modified peculiarities of qualitative adjectives, combined with denotative and abstract nouns are examined in the article. Cases of free word-combinations lexicalization, losing their component meaning and turning into one word are determined. The cases of reduced constructions, forms of quality diminution and increasing, functioning on the main models are investigated in the article. A special attention is paid to transposition functions original scores of intensive – individual monosyllabic elements, standing preposition and being quantity modifier of the main term into formal elements of forms quality releasing, having parallel using.

Keywords: colour space, colour nomination, linguo colour picture of the world, metaphor components, basis colour term, word-formative model

«Цветовые» слова в карачаево-балкарском языке активно употребляются с древнейших времен в создании лингвоцветовой картины мира, категоризации *(расчленении)* цветового пространства, равно как и в других тюркских языках без исключения, как в составе нарицательных детерминативных композитов, так и многочисленных ономастических конструкций, образованных от соответствующих физико-географических апеллятивов в результате онимизации. В этих словосочетаниях в большинстве случаев сохраняется первоначальное номинативное значение нарицательных лексем, в отдельных случаях происходит лексикализация значений, что является процессом семантического сдвига в сторону сужения значения или его расширения. В семантической структуре двухкомпонентных конструкций с цветовой «*начинкой*» может наблюдаться и метонимический перенос, т.е. отдельное может быть названием целого в результате переосмысления компонентных значений.

Эти «цветовые» слова показывают одновременно и дифференциальные этнические и этнографические особенности карачаево-балкарского народа, раскрывают границы своеобразной национальной картины мира в представлении карачаевцев и балкарцев в виде сквозных образов. Являясь этноэйдемами, они активно употребляются в прямом и фигуральном значениях в фольклорных и художественных произведениях, загадках, пословицах, поговорках, исторических народных песнях.

Цветовые термины в лексической системе карачаево-балкарского языка создавались в течение длительного периода времени в непосредственной связи с историко-географическими, социальными

и лингвистическими и экстралингвистическими условиями.

Символика цвета является особенным языком, позволяющим создавать наиболее целостную картину мира. В психолингвистике считается определение сходства и различия «внутри класса объектов и класса событий» процессом, зависящим от восприятия цвета» [5: 76].

Цветовые прилагательные являются одним из наиболее ярких и выразительных компонентов метафоры, в которой присутствует метонимия признака.

Символ – это своего рода «банк данных», в котором наиболее целостно отражается лингвоцветовая картина мира. Символика играет важную роль в изучении отношений между языком и культурой. Цвет определенным образом действует на сознание людей положительно или отрицательно. Статус каждого цвета заключается в выражении положительных или отрицательных коннотаций в связи с этническим цветовым менталитетом.

Национальные особенности этнической культуры создают не только цветонаименования, но и цветовой словарный пласт.

Еще Гёте отмечал определенное действие цветов на настроение и выделял возбуждающие (красно-желтые), оживляющие (фиолетовые, зеленые) цвета [2: 142]. «Древним египтянам совершенно незачем было определять, что такое этнос, они делали это через цвет. Они рисовали негров черными, семитов – белыми, ливийцев – коричнево-красными, себя – желтыми. И всем было понятно, кто нарисован» [4: 29].

Исследование вопроса цветообозначений карачаево-балкарского языка с точки зрения категоризации цвета в создании цветового пространства и лингвоцветовой картины мира является актуальным и неразработанным.

С определенными цветами ассоциируются многие крупные изменения в жизни общества и необходимые жизненно важные элементы окружающей среды: огонь, небо, солнце, вода. Изучение и семантический анализ цветообозначений, выявление общих и отдельных признаков номинации цвета, исследование словообразовательной модели цветообозначений необходимы для составления языковых таксономий и для проверки различных вариантов гипотезы лингвистической относительности. Исследование системы цветообозначений карачаево-балкарского языка в контексте семантики и лингвокультуры в настоящее время представляется актуальным и способствует выявлению и описанию критериев обозначения цвета. Цветовые системы разных языков отличаются друг от друга, например, цветовой словарь этноса отражает традиции той или иной культуры.

Помимо «основных» цветообозначений, например, ***къызыл*** «*красный*», ***акъ*** «*белый*», ***къара*** «*черный*», ***кёк*** «*голубой, синий*», ***жашил*** «*зеленый*», ***мор*** «*коричневый*», ***боз*** «*серый*», ***сары*** «*желтый*», следует выделить «периферийные» цвета, например: ***акьсыл*** «*белесый*», ***къаралдым*** «*темноватый*», ***кёксюл*** «*синеватый*», ***жашилдим*** «*зеленоватый*», ***моргъулдум*** «*коричневатый*», ***бозгъулдум*** «*сероватый*», с***аргъылдым*** «*желтоватый*» и сочетание расцветок, составляющих большую часть цветовой лексики карачаево-балкарского языка, например: ***акъсыл-сары*** «*бледно-желтый*», ***акъсыл-кёк*** «*светло-голубой, светло-синий*», ***къаралдым-мор*** «темно-коричневый», ***акъ*** жал «*бледно-синяя расцветка, тяготеющая к белому цвету*». Следует отметить, что в сочетании любых двух расцветок одна из них выделяется больше по насыщенности и поэтому нужно подчеркнуть «асимметрический дуализм» в семантике цветообозначающего знака; ***къолан*** «*пестрый*», ***сепкил*** «*веснушчатый», талгъыр «полосатый*», определяющие национальную специфику этнической культуры карачаевцев и балкарцев. Группы слов-цветообозначений в карачаево-балкарском языке употребляются в лексико-семантическом плане символически, например: ***акъ терек*** «*тополь*», ***акъ*** чёп «*белая травинка, стебелек*» и метафорически: ***акъ жаулукъ****: 1. платок; 2. счастье, невеста (*кирг.*)*, ***акъ тамакъ*** «*красивый, здоровый, приятный*»; ***акъ кёл*** «*человек с открытой, чистой душой, без обратных мыслей*». Цветообозначения представляют собой систему, образованную по принципу поля: центр и периферия. В основе системы, составляющей центр, находится слово, обозначающее понятие «цвет», например: ***акъ, къызыл, кёк, къара, жашил, мор, боз, сары.*** Понятие периферии составляют микросистемы, в центре каждой из которых находится «основное» цветообозначение, вокруг которого собираются слова, связанные с семой центрального цветообозначения: например, ***къызгъылдым + къырдыкла*** – «*красноватые травы*» + ***кёлек*** – «*красноватая рубашка*» + ***чурукъла*** – «*красноватые туфли*» и т.д.

Отражение цветового пространства в сознании людей определяется языковой и культурной традицией каждого этноса в отдельности и отличается тем, что лингвоцветовая картина мира раскрывается разным количеством цветообозначений в языках.

В каждом языке семантический объем цветообозначений располагает как положительными, так и отрицательными коннотациями. Во всех тюркских языках

прослеживается параллелизм ассоциативного употребления «основных» цветонаименований, например, «белый» твердо обнаруживает положительные коннотации: например, ***сют бетли акь*** «*молочного цвета*», ***тытыр бетли акъ*** «*цвета извести*», ***къар бетли акъ*** «*белый как снег, чистый как снег*» (кар.-балк.), ***аппакь*** «*чересчур белый*» (кирг.), ***акьсуйэк*** «*аристократ*» (караим.), ***акъ ёзден*** «*знатный, родовитый*», ***акъ майрам*** «*белый праздник*» (кирг.); «*черный*» сохраняет противоположные коннотации: ***кьара ниет*** «*черные намерения*» (кар.-балк.), ***кара куш*** «*орел*» (общетюрк.), ***кара курт*** «*ядовитый паук (большой червяк)*» (общетюрк.), ***gara jer*** «*прах, тлен*» (др. тюрк.), *gara jel* «*сильный неистовый ветер*» (др. тюрк.).

Понятие человеческого фактора находится в центре антропоцентрической парадигмы, которая направляет лингвистическую проблематику в изучении лингвоцветовой картины мира на человека, стоящего у истоков культуры и традиций, как выразителя народного духа.

При образовании цветоязыковой картины мира те или иные коннотации способствуют наиболее целостному раскрытию менталитета народа, ценностей, норм поведения, совокупности представлений об окружающем мире и его усвоении, например, в восприятии карачаевцев и балкарцев словосочетание ***кёк кёз*** «*голубые глаза*» имеет положительно-экспрессивную окраску, а в картине мира киргизов – самые некрасивые глаза.

Слово ***кёк*** имеет употребление и в составе словосочетания ***кёк ала*** со значениями «*светло-синий*», «*светло-голубой*», которыми обозначаются сочетания «основных» и «оттеночных» фрагментов лингвоцветовой картины мира, выявляющие светло-синюю или светло-голубую расцветки. Входит в название одноименной карачаевской народной песни «Кёк ала», посвященной красивой девушке со светло-синими или светло-голубыми глазами.

Положительные семантические оттенки в карачаево-балкарском языке обнаруживаются в структуре и другого словосочетания, связанного с цветообозначением соматической части: кьара дугъум кёзле «красивые глаза цвета черной смородины».

Ю.Д. Апресян отмечает: «Каждый естественный язык отражает определенный способ восприятия и организации (концептуализации) мира. Выражаемые в нем значения складываются в некую единую систему взглядов, своего рода коллективную философию, которая навязывается в качестве обязательной всем носителям языка...» [1: 368]. Язык – это форма отражения цветовой картины мира, являющейся составной частью его концептуального образа. Экстралингвистические позиции цвета находят свое выражение и в языковой системе, в которой термины цветообозначения составляют определенную лексическую группу слов (например, как в кар.-балк. ***акъ баш, кёк баш, акъ кьаш, кьара къаш, акъ таш, кёк таш*** и др.).

Одним из актуальных вопросов как в тюркологии в целом, так и в карачаево-балкарском языкознании в частности в изучении цветовой картины мира является вопрос относительной категоризации цвета и его обозначений в цветовом пространстве. В карачаево-балкарском языке отмечается традиционное выделение семи цветов спектра.

Другим вопросом, имеющим отношение к категоризации цвета, является вопрос разностороннего воспроизведения цвета в цветовой палитре мира, где одновременно отражаются его различные участки как фрагменты лингвоцветового образа мира. В разработке вопроса о категоризации цвета и его универсального восприятия наиболее значимыми являются две линии:

1) гипотеза лингвистической относительности Сепира – Уорфа;

2) теория Берлина и Кея об универсальной особенности развития цветонаименований [7]. Берлин и Кей, отмечая в истории человечества шесть этапов постепенного появления и развития цветонаименований, сформулировали основные критерии, способствующие включению слова в состав «основных цветонаименований»:

1. Слово должно представлять собой монолексему, т.е. в состав «основных» не могут войти слова, имеющие «*оттеночные*» или «*периферийные*» (промежуточные) значения типа «*желто-красный*», «*розоватый*» и др. Согласно этой теории, слова акъ «*белый*» и ***акъсыл*** «*белесый*», ***къара*** «*черный*», ***къаралдым*** «*темноватый, черноватый*», ***къызыл*** «*красный*», ***къызгъылдым*** «*красноватый*», ***кёк*** «*синий*», ***кёксюл*** «*синеватый*» или другие слова, обозначающие сочетание цветов типа ***акъсыл-сары*** «*светло-серый*», къаралдым-***мор*** «*темно-коричневый*» и другие, не входят в одну группу.

Универсальное восприятие лингвоцветовой картины мира лексическими средствами карачаево-балкарского языка несколько шире, чем в других разносистемных языках, т.к., помимо «основных» и «оттеночных» цветонаименований, можно отметить и другие в зависимости от насыщенности цветового тона, что является особенностью развития «основных» цветонаименований языка, например: ***аппакъ*** «*ослепительно-белый*», ***чыммакь*** «*ярко-белый*», ***дум къара*** «*насыщенно черный*», ***кьап-къара*** «*чересчур черный*», ***дум къызыл*** (ц. диал.)

«*ярко-красный*», ***кьып-къызыл*** «*ярко-красный*», ***сап-сары*** «*насыщенно желтый*» ***кём-кёк*** «*ярко синий*», ***жап-жашил*** «*ярко зеленый*».

2. Семантика одного цветонаименования не должна быть у́же семантики другого названия цвета, т.е. «*оттеночное*» значение, куда входят и синонимичные значения слова, не должно быть шире или равняться «основному» значению, например, в карачаево-балкарском языке слово кёк имеет три значения: «зеленый», «голубой» и »серый». Цветообозначение кёк имеет и другие значения: «трава» (Малла кёкге чыкъдыла «Скот вышел на выпас»), кёк «небо» (Кёк ачылды «Небо прояснилось»), которые являются омонимами.

Слово ***кёк*** участвует и в составе словосочетания ***кёк*** бет. Обнаруживает контекстную семантику, вытекающую из семантики составляющих корневых морфем ***кёк*** «*синее*» (определяющая) и бет «лицо» (определяемая), букв. «*синее лицо*», но большей частью употребляется в переносном значении «*бессовестный человек*», т.е. «*человек с неизменно синим, неменяющимся лицом*».

Слово кёк отмечается и в составе личных имен, н-р: Кёк кёз «синеглазый*, голубоглазый»* (мужское и женское имя).

Третье значение слова кёк «серый» употребляется лишь в одном словосочетании кёк баш «серая голова», «осел. Оно имеет и переносное значение «дурак*, глупый».*

Слова кырдык «трава», кёк «небо» имеют ассоциативную связь с цветонаименованием кёк «синий», потому как в их семантике отмечается обозначение синего цвета. Исходя из этого, синонимами можно считать сочетания кырдык бетли «цвета травы», тенгиз толкьун бетли «цвета морской волны». Большой объем значений в слове кёк является результатом семантической контаминации, восходящей к разным по значению словам, получившим в процессе исторического развития одинаковую форму, чему могла способствовать и известная общность семантики.

«*Цветовое*» слово ***акъ*** «*белый*» имеет синонимы *бал бетли* (чач*) «медового* цвета (волосы)», ***къар бетли (юй)*** *«(дом) цвета снега»*. В данном примере отмечается не только значение «*белый*» но и другое – «*чистый*», т.е. 1. «*белый*», «светлый дом», 2. *«чистый (как снег*) дом». Оба значения имеют одновременное употребление в обозначении цветонаименований: сют бетли «цвета молока, молочный цвет», тытыр бетли «цвета извести», мел бетли «цвета мела». Во всех этих синонимах значение «белый» ассоциируется со светом и поэтому нужно выделить значение «светлый» – ***жарыкъ бетли.*** Данное словосочетание имеет и переносное значение, например: жарыкъ бетли бол! (букв. «Да будет светлым лицо твое»); «пусть сопутствует удача в делах!; жолунг жарыкъ болсун «счастливого пути!».

3. Слово должно обнаруживать широкую сочетаемость, например, с помощью слова ***акъ*** «*белый*» в карачаево-балкарском языке образовано больше сотни словосочетаний. Слово ***кьара*** «*черный*» обладает такой же сочетаемостью. В эту группу сочетаемости не входят цветообозначения типа ала «*пестрый, разноцветный, алый*», ***жугъур*** «*пестрый, пятнистый*», ***сепкил*** «*веснушчатый*», ***кьолан*** «*пестрый, пегий, рябой, чубарый*» (о масти), т.к. пестрые цвета сами по себе имеют и «основные» и «оттеночные» составляющие компоненты и других синонимичных наименований для обозначения не обнаруживают.

4. Значение слова должно быть прозрачным, мотивированным для носителей языка.

5. В состав «основных» цветонаименований не должны входить заимствования из других языков.

Б. Берлин и П. Кей отмечают

1) цвет представляет собой семантическую универсалию;

2) цветообозначения в индоевропейских языках могут быть описаны с помощью трех признаков: цветовой тон (hue), яркость (brightness) и насыщенность (saturation) (на основе этих признаков описать цветообозначения весьма проблематично – в других языках можно обнаружить другие признаки или неполный набор этих же признаков) [7: 21, 26];

3) основной единицей цветообозначений признается базисный цветовой термин (basic color term); 4) количество универсальных базисных цветовых терминов ограничено.

В исследовании этих ученых главное внимание уделяется определению состава группы «основных» цветонаименований, отмечается, что противопоставление «основных» цветообозначений и «оттенков» в бóльшей степени условно и находится в плане историко-культурном, а не лингвистическом, хотя при отборе цветообозначающей лексики для исследования нельзя не учитывать теорию «универсальности» основного набора цветообозначений [7: 26, 38].

В гипотезе Сепира – Уорфа о лингвистической относительности рассматривается вопрос категоризации цветового пространства. В ней подчеркивается различная категоризация цветового мира, поскольку разные народы видят мир по-своему – с помощью родного языка. В объективной действительности человек представляет собой своеобразную призму, сквозь которую преломляется многотональная цветовая картина мира и в сознании людей с помощью

ассоциативного восприятия и абстрактного мышления создается коллективный символико-лингвистический образ предметно-отвлеченного пространства. Для отображения цветового пространства в лексике разных языков участвуют «основные» цветонаименования. Далее доказывается, что любое «основное» цветонаименование имеет более узкое значение, чем множество оттенков того или иного цвета [7: 26,38].

При отображении цветового пространства средствами языка нужно учитывать цветовые элементы экологической среды, например, цветовой словарь северных народов имеет в основном термины, обозначающие белый цвет. Для создания наиболее полной лингвоцветовой картины мира необходимо участие не только всех базовых цветонаименований, но и различных оттеночных цветообозначений типа «вишнево-красный» и, например, балк. балли бетли «цвета вишни», наныкь бетли «цвета малины», «карминный, рубиновый, кирпичный», къына бетли «цвета хны».

Цветообозначения карачаево-балкарского языка представляют собой семантическую универсалию, в которой они рассматриваются по следующим «основным» и «оттеночным» свойствам:

1) по тону: ***къызыл*** *(*осн.*) «красный»* – ***къызгъылдым*** «*красноватый*» (отт.*), **акъ*** «*белый*» (осн.) – ***акъсылдым*** «*белесый*» (отт.*), **кёк*** «*синий*» (осн.*)* – **кёксюл** «синеватый» (отт.*), **къара*** «черный» (осн.*)* – **къаралдым** «темноватый» (отт.*), **жашил*** «зеленый» (осн.*)* – **жашилдим** «зеленоватый» (отт.*), **сары*** «*желтый*» (осн.*)* – ***саргъылдым*** *«желтоватый» (отт.),* **мор** *«коричневый»* (осн.*)* – ***моргъулдум*** *«коричневатый»* (отт.*), **боз*** «*серый*» (осн.) – ***бозгъулдум*** «*сероватый*» (отт.*)*. Сюда же входят сочетания разных цветов, составляющие «оттеночную группу»;

2) по яркости:

1.1. чересчур яркие*: **кьып-кьызыл*** «*ярко-красный*», ***кьан къызыл*** «*красный, цвета крови*», ***дум къызыл*** «*ярко-красный*», ***жингил къызыл*** «*кумачовый*», ***жинк къызыл*** «*цвета огня*», ***ачы къызыл*** «*маковый цвет*» ***(Ачы кьызыл терк онгар*** (погов.) «*Ярко-красное быстро линяет*»), от ***бетли къызыл*** *«красный, цвета огня»*.

1.2. яркие: ***къызыл*** «*красный*», ***къызыл наныкь бетли*** «*цвета малины*».

мутно-красные: ***моргъул-къызыл*** «*рубиновый*», ***кьарауузъ-къызыл*** «*гранатовый*», ***къаралдым-кьызыл*** «*рубиновый*», ***бауур бетли къызыл*** «*багряный*», ***къызыл-мор*** «*бордовый*», ***балли бетли*** «*вишневый*», ***къызыл накъут бетли*** «*вишневый*», ***къй-зыл-ала*** «*рдяной, алый*» (*Ай, къызыл ала болмагъын!* «Чтобы ты не стал алым! – ругань), ***къызыл кьан бетли*** «румяный», ***ишхилди бетли*** «*румяный, цвет брусники*», ***жарыкъ къызыл*** «*коралловый*», ***аз кьызгъылдым*** «*розоватый, чисто-розовый*», ***къызыл бетли*** «*телесный, светло-розовый*», ***къызыл тюрсюн*** «*бледно-розовый*», ***къызылсуу*** «*нежно-розовый*», ***шаптал бетли*** *«само»*, ***кьызгъыл*** «*светло-малиновый*», ***сары-къызгъыл*** «*кирпичный*», ***къызыл-кьуба*** «*терракотовый*», ***багъыр бетли*** «*рябиновый*», ***кирпич бетли къызыл*** «*медно-красный*», ***къына бетли*** «*желто-красный*».

2.1. ярко-синие*: **кём-кёк*** «*ярко-синий*», ***дум кёк*** (ц. диал.) «*насыщенно синий*», ***ачыкъ кёк*** «*ультрамариновый*», ***ачы кёк*** «*кобальтовый*».

2.2. яркие*: **кёк*** «*синий*», ***жарыкъ кёк*** «*светло-синий*», ***жашил-кёк*** «*цвета морской волны*».

2.3. мутно-синие: ***къаралдым-кёк*** «*индиговый*», ***кир бетли кёк*** «*сапфировый*», ***кёксюл*** «*электрик*», ***кёксюл*** «*лазурный*», ***кёксюлдюм*** «*лазоревый/ярко-голубой*», ***кёк бетли*** *«голубой»,* ***тейри бетли*** *«небесный, небесно-голубой»,* ***кёк тюрсюн*** *«синеватый»,* ***суу бетли*** *«аквамариновый/светло-голубой»,* ***аз кёксюл*** *«нежно-голубой»,* ***кёксюл*** *«перванш»,* ***кёгюрчюн бетли*** *«сизый».*

3.1. ярко-зеленый*: **жап-жашил*** *«ярко-зеленый»,* ***дум жашил*** (ц. диал.) «*чересчур зеленый*», ***жап-жашил*** *«травяной/травянисто-зеленый»,* ***ачыкъ жашил*** *«изумрудный»,* ***жингил жашил*** *«смарагдовый»,* ***кырдык бетли*** *«ярко-зеленый»,* ***ачы жашил*** *«насыщенно-зеленый»,* ***жашил кьумач бетли*** *«зелено-кумачовый» (атрибутика Ислама);*

3.2. зеленые***: кёк*** *«зеленый»,* ***кёк къудору бетли*** *«цвета хаки (ср. цвет камуфляжа, оттенки – хаки)»;*

3.3. мутно-зеленый: ***жашилдим-кёк*** *«зеленовато-голубой»,* ***аз жашилдим*** *«салатный»,* ***жашилдим*** *«яблочный»,* ***жашил бетли*** *«нежно-зеленый»,* ***жашил тюрсюн*** *«нежно-салатный»,* ***саргъыл-жашил*** *«гороховый»,* ***жипи бетли*** *«болотный»,* ***мутхуз-жашил*** *«защитный»,* ***кьарауузъ-жашил*** *«темно-зеленый»,* ***кир бетли жашил*** *«мутно-зеленый»,* ***макъа бетли*** *«густозеленый»;*

4.1. ярко-желтый: ***сап-сары*** *«насыщенно-желтый»,* ***дум сары*** (ц.диал.) *«ярко-желтый»,* ***ачы сары*** *«насыщенно желтый»,* ***ачыкъ сары*** *«ядовито-желтый»,* ***кюн бетли сары*** *«желтый, солнечного цвета»,* ***алтын бетли сары*** *«интенсивно-желтый»,* ***жингил сары*** *«яично-желтый/ярко-желтый»,* ***сары жау бетли*** *«лимонный, апельсиновый, мандариновый»* (известно, что расцветка одного из трех сортов мандарина оказывает положительное влияние на базовые эмоции, к числу которых относятся радость и горе, депрессия и подъем, т.е. снимает депрессию, нормализует настроение), жумуртханы сарысыча сары бетли «канареечный»;

4.2. желтые: ***сары*** *«желтый»,* ***салам бетли*** *«соломенный»,* ***шаптал бетли*** «*светло-*

желтый» ***жарыкь сары*** *«пшеничный/бледно-желтый»,* ***будай бетли*** *«соломенный»,* ***сары суулу*** *«ржавый»,* ***сары къумач бетли*** *«цвета желтой ткани»,* ***сары чыгъана бетли*** *«цвета облепихи»;*

4.3. мутно-желтые: ***сапыран бетли*** *«охряной»,* ***къаралдым-сары*** *«золотистый»,* ***акъсыл-сары*** *«кремовый»,* ***саргъылдым*** *«палевый»,* ***мутхуз-сары*** *«восковый/блекло-желтый»,* ***шаптал бетли*** *«цвета слоновой кости»;*

5.1. ярко-коричневые: ***моппа-мор*** *«светло-коричневый»,* ***дум мор*** (ц. диал.) *«ярко-коричневый»,* ***тор*** *(ат) «каштановый, гнедой, красновато-рыжий с черным хвостом и гривой (конь)» [6],* ***ачыкъ мор*** *«ярко-коричневый»,* ***ачы мор*** *«насыщенно коричневый»;*

5.2. коричневые: ***мор*** *«коричневый»,* ***мор бетли*** *«коричневый»,* ***чертлеуюк бетли*** *«цвета фундука»,* ***жарыкь мор*** *«бежевый»,* ***акъсылдым мор*** *«цвета кофе с молоком/светло-коричневый»,* ***ачыкъ (жарыкь) мор*** *«беж, светло-коричневый»;*

5.3. мутно-коричневые: ***къаралдым-мор*** *«темно-коричневый»,* ***моргъулдум*** *«коричневый»,* ***къурум бетли*** *«смугло-коричневый».*

Рассматривая категорию серого цветообозначения, следует отметить, что в ней яркие цвета отсутствуют, а присутствуют:

6.1. серые: ***боз*** *«серый»,* ***кюл бетли*** *«пепельно-серый».*

6.2. мутно-серые: ***къара кюл бетли*** *«темно-серый, цвет мокрого асфальта»,* ***бетсизирек боз бетли*** *«светло-серый» (например: Бо****зарып кьалды бети къалай эсе да, онгуп кьалды да*** *«Почему-то изделие полиняло, выгорело, потеряло цвет»);*

7.1. ярко-белые: ***чыммакь*** *«ярко-белый»,* ***аппа-акь*** *«ослепительно белый»,* ***тытыр бетли акъ*** *«ярко-белый, цвета извести»,* ***кьар бетли акъ*** *«белоснежный»,* ***сют бетли акъ*** *«молочный»;*

7.2. яркие*:* ***акъ*** *«белый»,* ***чал*** *«амиантовый»;*

7.3. мутно-белые: ***мутхуз акъ*** *«мраморно-белый»,* ***акъ бетли*** *«мутно-белый»,* ***акъсыл*** *«белесый»,* ***акъсылдым*** *«белесый, светлый»;*

7.4. сочетание цвета: ***акъсыл-сары*** *«палевый, бледно-желтый с розоватым оттенком»,* ***акъсыл-боз*** *«светло-серый»,* ***акьсыл-кёк*** *«светло-голубой, светло-синий»,* ***акъсыл-мор*** *«светло-коричневый»,* ***акъсылдым-къонгур*** *«светло-коричневый», акьсылдым-кёк «светло-голубой, светло-синий»;*

8.1. насыщенно черные*:* ***къап-кьара*** *«вороной»,* ***дум-кьара*** *«дегтярный»,* ***кёмюр-кьара*** *«угольно-черный»,* ***жингил кьара*** *«черный как смоль»,* ***къузгъунну кьанатыча*** *«антрацитовый»,* ***къара тум*** *«очень черный»,* ***кьара ишхилди бетли*** *«цвета черники»,* ***кьара наныкь (зюдюр*** – ц.диал.) ***бетли*** *«цвета ежевики»,* ***кьара дугъум бетли*** *«цвета черной смородины» [3: 116].*

8.2. черные: ***кьара*** *«черный»,* ***кьара чайыр бетли*** *«цвета смолы»;*

8.3. мутно-черные: ***кьаратор*** *«караковый, карий, темно-гнедой»;*

8.4. сочетание цветов: ***кьонгур*** *«бурый» (о масти, например,* ***кьонгур айыу*** *«бурый медведь», т.е. «черный с красноватым оттенком»).* В русском языке слово «*бурый*» имеет и другое цветообозначение: *«серовато-коричневый»,* например: «*бурый уголь*»; ***къара-боз*** «*темно-серый*», ***кьара-буурул*** *«темно-чалый»,* ***кьара-кьолан*** *«темно-пегий»,* ***кьара-кьонгур*** *«темно-бурый»,* ***кьара-кьуба*** *«темно-гнедой»,* ***кьара-мор*** *«темно-коричневый».*

Отражение цветового пространства в сознании людей определяется языковой и культурной традицией каждого этноса в отдельности и отличается тем, что лингвоцветовая картина мира раскрывается разным количеством цветообозначений в языках.

При образовании цветоязыковой картины мира те или иные коннотации способствуют наиболее целостному раскрытию менталитета народа, ценностей, норм поведения, совокупности представлений об окружающем мире и его усвоении.

Список литературы

1. Апресян В.Ю., Апресян Ю.Д. Метафора в семантическом представлении эмоций // Вопросы языкознания. – 1993. – № 3.
2. Гёте И.В. Избранные сочинения по естествознанию. – М., 1957.
3. Гузеев Ж.М. Проблематика словника толковых словарей тюркских языков. – Нальчик, 1984.
4. Гумилев Л. Конец и вновь начало. – М., 2001.
5. Психолингвистика. – М., 1984.
6. Улаков М.З. Термины коневодства в карачаево-балкарском языке. – В кн.: Актуальные вопросы карачаево-балкарской грамматики и лексики. – Нальчик, 1982.
7. Berlin B., Kay P. Basic colour terms – Berkeley, 1969.

References

1. Apresjan V.Ju., Apresjan Ju.D. Metafora v semanticheskom predstavlenii jemocij // Voprosy jazykoznanija, 1993, no. 3.
2. Gjote I.V. Izbrannye sochinenija po estestvoznaniju. M., 1957.
3. Guzeev Zh.M. Problematika slovnika tolkovyh slovarej tjurkskih jazykov. Nalchik, 1984.
4. Gumilev L. Konec i vnov» nachalo. M., 2001.
5. Psiholingvistika. M., 1984.
6. Ulakov M.Z. Terminy konevodstva v karachaevo-balkarskom jazyke. V kn.: Aktual»nye voprosy karachaevo-balkarskoj grammatiki i leksiki. Nal»chik, 1982.
7. Berlin B., Kay P. Basic colour terms – Berkeley, 1969.

Рецензенты:

Аликаев Р.С., д.фил.н., профессор, заведующий кафедрой балкарского языка, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик;

Кетенчиев М.Б., д.фил.н., профессор, заведующий кафедрой балкарского языка, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», г. Нальчик.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

УДК 81'1+81'33

СИСТЕМА КОНЦЕПТОВ КАТЕГОРИИ ОРУДИЯ ТРУДА В ЯЗЫКЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ (НА МАТЕРИАЛЕ НАИМЕНОВАНИЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ АРТЕФАКТОВ ТЕХНИКИ)

Чукреева Е.И.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», Екатеринбург, e-mail: termuspu@yandex.ru

Настоящая статья описывает один из этапов когнитивного исследования категории орудия труда. Предмет исследования: концептуализация данной категории в общетехническом дискурсе. Цель исследования – выявить и описать с позиций технознания систему концептов, организующих концептосферу категории орудия труда и являющихся основными рубрикаторами деления технических артефактов, имеющих значение орудийности. В исследовании применена комплексная методика, включающая концептуальный анализ, приёмы классификации и систематизации языковых репрезентантов, а также количественный анализ. В результате выявлены существенные признаки концептов категории орудия труда, в соответствии с которыми выделено 4 ядерных концепта категории (инструмент, машина, аппарат, прибор) и 5 – периферийных (комплекс, приспособление, агрегат, сборочный узел, деталь), организующихся вокруг концепта «техническая система»; разработан алгоритм концептуальной идентификации артефактов техники; произведена классификация технических артефактов стоматологии со значением орудийности.

Ключевые слова: категория, научный концепт, орудие труда, техническая система, инструмент, машина

SYSTEM OF CONCEPTS OF THE CATEGORY OF TOOLS IN THE LANGUAGE OF MODERN ENGINEERING (EXEMPLIFIED IN NAMES OF DENTAL ENGINEERING ARTIFACTS)

Chukreeva E.I.

Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: termuspu@yandex.ru

The article studies the conceptualization of the interdisciplinary category of tools in the Russian general engineering discourse. For this purpose we used a set of techniques and methods including conceptual analysis, classification and taxonomies, quantitative analysis. We developed a technical artifacts identification algorithm based on specific features of various engineering systems. We examined the identified conceptual classes and presented the category of tools as a sphere of concepts with central and peripheral zones. All the concepts are amalgamated around the nucleus concept *engineering system.* We suggested that there is a nucleus zone presented by such concepts as instrument, machine, apparatus, and device, as well as a peripheral zone containing the following concepts: complex, appliance, element, assembly and subassembly. All the terms representing engineering systems with the category meaning of tools are ranged into conceptual classes. As a result, this study provides a starting point for a larger cognitive research of the category of tools.

Keywords: category of tools, concept, engineering system, instrument, machine

Осмысление понятия научный концепт в сопоставлении с языковым концептом, а также процесса научной концептуализации представляет собой одно из основных направлений теоретических и практических исследований в современной научной литературе [7]. Под научной концептуализацией понимается «сложный и многоаспектный процесс, который объединяет индивидуальное и коллективное, универсальное и национально-специфическое, закономерное и случайное; процесс, отражающий взаимодействие разных областей дисциплинарного знания, испытывая при этом сильное влияние обыденного «метафорически окрашенного» знания» [10].

Вслед за М.В. Пименовой мы понимаем под концептом «некое представление о фрагменте мира или части такого фрагмента, имеющее сложную структуру, выраженную группами признаков, реализуемых разнообразными языковыми способами и средствами» [13]. Концепты, представленные в настоящем исследовании, принадлежат не только научной картине мира, но и обыденному знанию, следовательно, нам представляется излишним проводить здесь чёткую границу между научным концептом и языковым, поскольку данный случай – тот самый, когда снимается «традиционное противопоставление конкретно-чувственного характера обыденного познания и рационального характера научного познания» [10]. Роль своеобразного разграничителя здесь выполняет понятие как один из типов концептов, отражающий «наиболее общие, существенные признаки предмета или явления, результат их рационального отражения и осмысления» [14]. Другими словами, «понятие – это освобождённый от второстепенных признаков концепт» [10].

Изучение концептуализации категорий языка техники является одним из важнейших вопросов, стоящих на повестке дня когнитивного терминоведения в настоящее время. Повышенный интерес исследователей к этой проблематике обусловлен

тем, что до сравнительно недавнего времени технические науки воспринимались как прикладное естествознание и только в XIX веке произошло окончательное становление технознания, когда было научно осознано само понятие техника, как и «технические артефакты, выступающие как ценностно-символическое бытование человека» [5]. И только в XX веке технические науки были включены в цикл **типов знания**: гуманитарное → техническое → естественнонаучное (В.Г. Горохов, В.А. Канке, М.А. Розов, В.С. Стёпин и др.).

Категория орудия труда прошла долгий путь становления в технонауке, придя концептом орудие труда из дисциплин гуманитарного и естественнонаучного цикла, таких как антропология, археология, социология, этология, философия и пр., и объединив бессчётное количество технических артефактов в категорию объектов, «которые человек помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника его воздействий на этот предмет» [11]. В настоящее время категория орудия труда заслуживает статуса междисциплинарной категории, способствующей активному взаимодействию типов знания в информационном континууме [8].

Процесс концептуализации категории орудия труда является очень длительным, ещё незавершившимся и неразрывно связан с эволюцией орудий труда в истории человечества. Так, примитивная палка-копалка и охотничье копьё сменились деревянным плугом; развитие машинного производства ознаменовало собой переход от земледелия к индустриальной эпохе, а опутавшие планету компьютерные сети определили становление информационной стадии человеческой цивилизации [9]. В общих чертах прогресс орудий труда принято характеризовать в виде вектора от простых ручных орудий к системе машин [16]. Вся история орудий труда условно может быть разделена на две эпохи: ручных орудий (инструментов) и машин. Однако, учитывая прогресс технознания последних десятилетий, необходимо дополнить этот вектор таким звеном, как техническая система (рис. 1).

Рис. 1. Эволюция орудий труда

Таким образом, как показывает рис. 1, сменяется эпоха в развитии орудий труда – сменяется организующий данную категорию концепт. Далее рассмотрим подробнее каждый из них.

Инструмент (от лат. instrumentum – орудие) – это «орудие человеческого труда или исполнительный механизм машины, который «…захватывает предмет труда и целесообразно изменяет его» [11]. В широком смысле под инструментом понимается любое материальное либо идеальное средство воздействия на объект, преобразования и создания объекта, как-то: предмет,

устройство, механизм, машина, приспособление, алгоритм и т.п. И в такой широкой трактовке понятие инструмент частично совпадает с понятием орудие труда, а эти термины зачастую употребляются синонимично.

В узком смысле, а вернее в пассивном слое данного концепта, под инструментом понимаются нестационарные ручные орудия, т.е. такие орудия, которые могут перемещаться и подаются вручную, манипулирование которыми позволяет воздействовать на объект труда и выполнять определённую функцию, в частности медицинские, зуботехнические инструменты (*эмалевый нож, щипцы, перфораторы, шабер для воска, троакар* и пр.), исполнительные механизмы машин (*диск-трегер* – исполнительный инструмент триммера для гипсовых моделей и т.п.), а также контрольно-измерительные инструменты, непосредственно взаимодействующие с объектом (*линейка эндодонтическая*). Другими словами, инструменты – это как «орудия человеческого организма», так и «орудия механического аппарата» [11]. Необходимо отметить, что, несмотря на историческую смену способа производства, орудие-инструмент не вытесняется машиной. Кроме того, в таких областях как медицина и стоматология, в частности зубопротезирование, представляющее собой скорее техническую область знания, нежели медицинскую, широко применяются ручные инструменты и вряд ли возможна их полная замена на иные технические приспособления. В анализируемом материале класс инструментов является самым полнокровным и насчитывает 28,2 % наименований.

Всё же применительно к большинству отраслей современной техники концепт инструмент смещён на второй план концептами машина и техническая система.

Значение машины в истории человечества трудно переоценить – «машины, особенно так называемые рабочие, выполняющие определённые технологические функции, сыграли исключительно важную роль не только в развитии общественного производства, но и вообще в развитии цивилизаций. Изобретение прядильных машин и создание универсальной паровой машины дали толчок переходу **от ручного способа производства к машинному**» (выделено нами – Е.Ч.) [16].

Понятие машина формировалось на протяжении ряда веков, неоднократно уточняясь и меняя своё содержание, но и в настоящее время актуальным остаётся осмысленная К. Марксом роль машины как средства труда: «в качестве машины средство труда приобретает такую материальную форму существования, которая обусловливает замену человеческой силы силами природы и эмпирических рутинных приёмов – сознательным применением естествознания» [11]. Иными словами, под машиной понималось устройство, предназначенное для действия в нём сил природы сообразно потребностям человека.

В настоящее время понятие машина трактуется с разных позиций и в различном смысле. Так, в механике машина – это механизм или сочетание механизмов, выполняющих движения для преобразования энергии, материалов или производства работ. С точки зрения технологии машиностроения машина – «система, созданная трудом человека, для качественного преобразования исходного продукта в полезную для человека продукцию, причём процесс преобразования может вестись механическим, физическим, химическим путём, как каждым в отдельности, так и в сочетаниях» [6].

Таким образом, концепт машины сложен и многогранен – с одной стороны, к машинам можно причислить любой артефакт-орудие, не являющийся ручным инструментом, но с другой стороны, в XX веке, с развитием техники как суммы средств предметно-преобразовательной деятельности человека, концепт машины претерпел существенные метаморфозы и стал входить в концепт технической системы (технического устройства).

Понятие техническая система используется в общетехническом дискурсе для обозначения «абстрактной машины», а объединение всех артефактов техники под «зонтик» концепта техническая система обеспечивает подход, не связанный с конкретным артефактом техники и приемлемый во всех областях. Техническая система – это «целостная, обладающая определённой структурой совокупность **взаимосвязанных средств и предметов труда** (выделено нами – Е.Ч.), которая может включать в себя изделия от небольшой гайки до огромных турбин и сооружения от мелких построек до крупных транспортных сетей, технических комплексов, промышленных комбинатов» [15]. Таким образом, современное понимание технической системы как предмета труда или совокупности предметов труда позволяет проводить параллель между понятиями техническая система и орудие труда. Другими словами, научно-технический концепт техническая система представляет собой своеобразное окно из гуманитарного типа знания, концептосфере которого принадлежит концепт орудие труда, в технознание.

Учитывая «слоистое» строение концептов инструмент, машина, техническая

система, нам представляется возможным провести детальный анализ лишь пассивного слоя выделенных концептов, т.е. слоя, которому соответствует научно-техническое понятие как «сгусток рациональной части концепта» [11], и включающего инженерные и научные сведения, которые соотносятся с групповым сознанием и знанием специалистов-технариев.

Как показал анализ средств вербализации концепта техническая система (дефиниций наименований технических артефактов, описательных толкований понятий, самих метаноменов), данный концепт насчитывает ряд вербализаций, среди которых *аппарат, прибор, приспособление, инструмент, машина, устройство*. Зачастую эти вербализации употребляются синонимично применительно к одному и тому же артефакту, что представляет собой крайне негативное явление для языка техники. Данное явление вызвано эволюцией технических систем, в результате которой у многих из них при сохранении прежней функции изменился принцип действия, что или не отразилось в названии, или на них стало распространяться название новых, пришедших им на смену, устройств (см., например, А.С. Артюшкевич «Заболевания периодонта», 2006).

Проведённое исследование позволило выделить ряд понятийных классов, объединяющих артефакты техники со значением «орудийности» на основании существенных признаков.

Одним из таких существенных концептуальных признаков, несомненно, является функциональный признак, поскольку «главная цель и основа создания любой технической системы – **выполнение требуемой функции**» (выделено нами – Е.Ч.)» [15].

Здесь немаловажным фактором является способность к самостоятельному, неподчинённому характеру выполнения заложенной функции. Основное назначение любой самостоятельной технической системы – «частичная или полная замена производственных функций человека с целью облегчения его труда и повышения производительности» [4], а основное назначение подчинённой технической системы – дополнение главной, самостоятельной.

Вместе с тем любая техническая система прежде всего является физическим объектом. Её эффективность, т.е. способность выполнять заложенную человеком функцию, зависит от принципиальных, т.е. физических, основ функционирования. Таким образом, следующим важнейшим концептуальным признаком технической системы является принцип действия.

В зависимости от функции и принципа действия технические системы подразделяют на собственно машины, аппараты и приборы. Далее рассмотрим подробно каждый из этих понятийных классов.

Машина как артефакт техники – это техническая система, предназначенная для получения или преобразования механической энергии. Основу машины составляет механизм, т.е. система подвижно связанных между собой контактирующих твёрдых тел-звеньев, совершающих определённые механические движения. Примерами машин в стоматологическом дискурсе могут служить *механический зуботехнический пресс, наковальня зубопротезная, турбинная бормашина, шлифовально-полировальная зубопротезная машина* и пр. – всего 10,4% от общего числа метаноменов.

Следующий вид технических систем – аппараты – предназначен для получения или преобразования иных видов энергии, кроме механической**.** Например, *фотополимеризатор* (аппарат для светоотверждения композитных пломбировочных материалов – преобразует электрические сигналы), *автоклав* (аппарат для проведения различных процессов при нагреве и под давлением выше атмосферного), *диатермокоагулятор стоматологический* (аппарат для коагуляции и резания мягких тканей и кровеносных сосудов организма током высокой частоты в стоматологии) и т.д. Таких наименований насчитывается 13%.

К приборам относятся технические системы, имеющие вспомогательное назначение (6% единиц), как-то: контроль (*эквилибратор* – контрольный прибор для проверки статической балансировки воздушных винтов); управление (*универсальный пневмоэлектрический коммутатор* – устройство, обеспечивающее посредством включения, отключения и переключения выбор требуемой выходной цепи (цепей) и соединение с ней входной цепи; измерение (*апекс-локатор* – электронное устройство, использующееся в эндодонтии для определения положения апикального сужения и позволяющее тем самым определить длину корневого канала зуба); регулирование (*коллиматор* – устройство для получения параллельных пучков лучей света или частиц в рентгеновских установках). Отдельную группу составляют оптические и оптико-электронные приборы (*бинокулярная лупа-насадка*).

Также необходимо выделить концептуальный класс приспособление – техническое устройство, дополняющее оборудование или прибор, в целях улучшения технологического процесса, осуществляе-

мого на данном оборудовании. Например, *трегер* – приспособление для зуботехнической лаборатории, используемое для формовки (для стабильного расположения керамических моделей во время обжига в печи), *устройство переноса* – дополнительное устройство для фрезерно-параллелометрического устройства, применяющееся для переноса коронок с модели на фрезерный цоколь для фрезерования с сохранением пути введения протеза и т.п. Класс приспособлений является довольно крупным и насчитывает около 16% единиц от всего количества исследуемых наименований.

Две и более технические системы, не соединённые на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных функций и являющиеся частями одной, общей системы, представляют собой комплекс – немногочисленный класс, содержащий всего 2% артефактов в данной предметной области. Примерами комплексов могут служить *мобильный рентгенодиагностический комплекс* (комплекс оборудования для проведения диагностических исследований в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии как в стационарных, так и в нестационарных условиях), *стоматологическая установка* (комплекс оборудования, предназначенного для выполнения стоматологических задач), *линия поверхностного монтажа* (паяльная станция – дополнительное оборудование для зуботехнической лаборатории).

Любая техническая система состоит из деталей либо сборочных узлов (занимают промежуточное положение между деталью и готовым изделием).

Деталь – изделие, являющееся частью машины, изготовленное из однородного по структуре и свойствам материала без применения каких-либо сборочных операций [3]. Примерами деталей могут служить следующие артефакты: *винт вставки пути Беннета, втулка ретрузионного болта* – детали артикулятора, *задний поперечный стержень* – деталь аксиографа, *загубник* – деталь дыхательного аппарата и пр.

Логично предположить, что класс деталей является самым обширным, поскольку любая техническая система состоит из деталей. Однако в профессиональном дискурсе наименования деталей встречаются довольно редко (в основном в технических описаниях самостоятельных технических систем), что составляет всего 7% от общего числа анализируемых терминологических наименований.

Узел – это изделие, составные части которого (детали) подверглись соединению между собой сборочными операциями на предприятии-изготовителе. Согласно определению «Большой советской энциклопедии», узел в технике – это часть машины, механизма, установки и т.п., состоящая из нескольких более простых элементов (деталей) и представляющая собой сборочную единицу, входящую в агрегат [2]. Технологическая особенность узла – возможность его сборки независимо от других частей изделия. Иногда сборочные единицы не совпадают с функциональными (по назначению) частями изделия. [12]. Примерами сборочных узлов могут служить *прямой стоматологический наконечник для бормашины* – часть зубопротезной бормашины, предназначенная для удержания стоматологического инструмента и восприятия силы, обеспечивающей движение инструмента; *столик для модели* – конструктивный элемент фрезерно-параллелометрического устройства; *ручка фильтра-регулятора* – конструктивный элемент модуля подготовки воздуха и пр. Всего таких наименований насчитывается около 15% в исследуемом материале.

Агрегат (лат. *aggregare* – «присоединять») – в технике соединение нескольких разнотипных машин, устройств или аппаратов в одно целое для эффективной совместной работы, а также укрупнённый унифицированный (нормализованный) узел машины (комплекса машин), обладающий полной взаимозаменяемостью, самостоятельно выполняющий отдельные функции [2]. К данному классу относятся *вакуумный агрегат* – вакуумная установка, конструктивно выполненная как единое целое системы; *конденсатно-фильтровальный агрегат; автономный модуль охлаждения* и пр. Доля таких наименований в общем числе терминов – 2,4%.

Таким образом, для отнесения артефакта техники со значением «орудийности» к тому или иному понятийному классу необходимо руководствоваться целым рядом критериев и концептуальных признаков, характеризующих тот или иной понятийный класс. Функциональное назначение и принцип действия – два основополагающих признака, позволяющих выделять крупные концептуальные классы артефактов техники.

В качестве второстепенных концептуальных признаков можно выделить такие, как способ функционирования, позволяющий дифференцировать самостоятельно функционирующие технические системы и технические системы, являющиеся конструктивной частью другой системы; характер функции – основная/вспомогательная, а также способ изготовления – наличие/отсутствие сборочных операций.

В такой области знания, как техника, не должно быть противоречий между существенными признаками артефактов. Если же объекты имеют один принцип действия, но различное функциональное назначение, то такое противоречие должно решаться в пользу второго признака, т.к. функция всегда первична, а «сама техническая система вторична и создаётся по причине невозможности иными, нематериальными средствами удовлетворить потребности людей» [15].

Все вышеперечисленные особенности концептуальных классов позволяют разработать алгоритм идентификации артефактов техники (рис. 2).

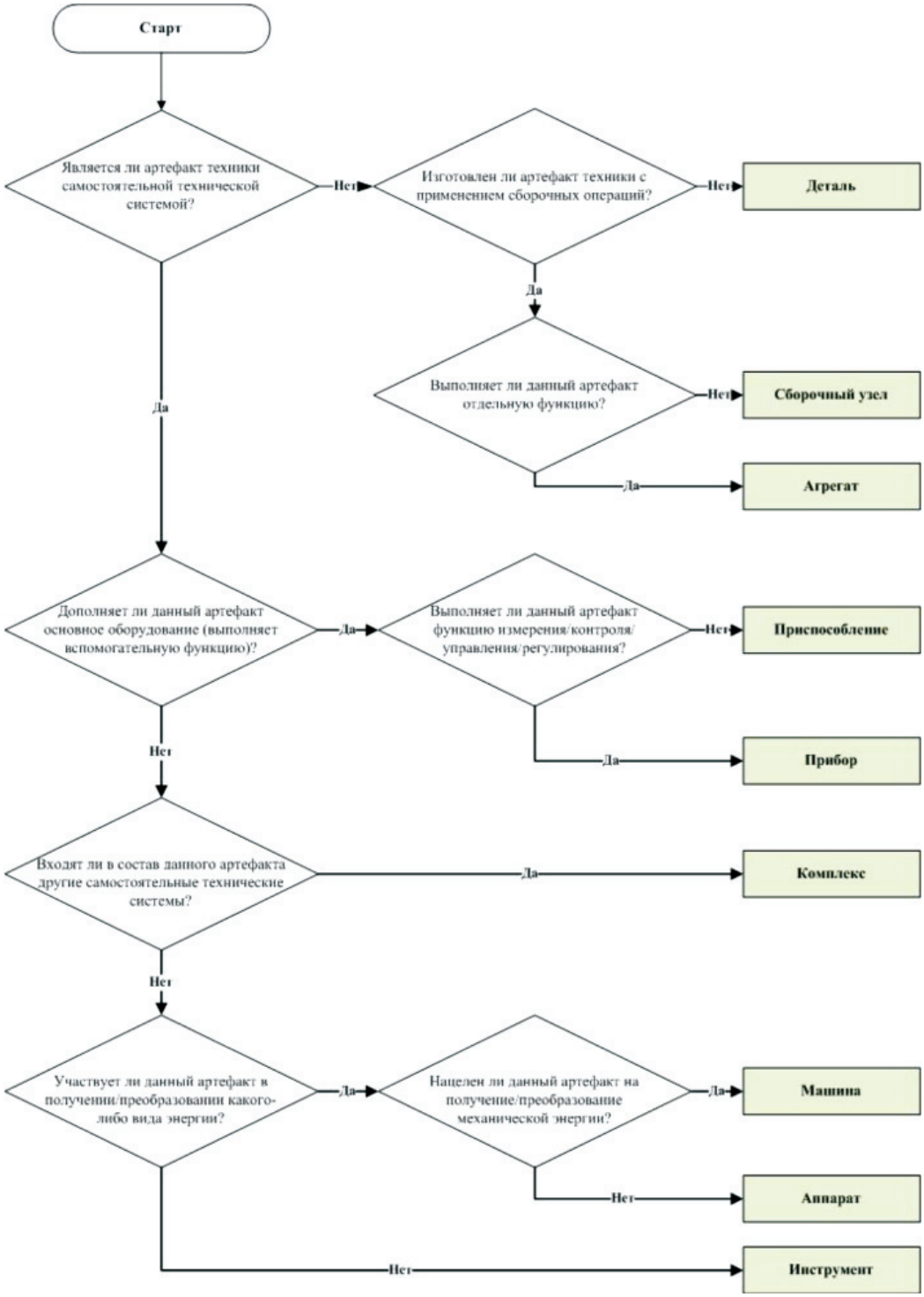


Рис. 2. Алгоритм понятийной идентификации артефактов – орудий труда

Как показывает рис. 2, алгоритм основан на жёсткой иерархии существенных признаков технических систем, что позволяет в целом безошибочно идентифицировать артефакт техники в соответствии с тем или иным понятийным классом.

Таким образом, категория современных орудий труда формируется вокруг концепта техническая система. Ядерную зону категории составляют классы самостоятельных технических систем, которые предназначены для выполнения главной функции, а именно: инструмент, машина, аппарат и прибор. Периферия категории представлена классами несамостоятельных технических систем, выполняющих вспомогательные функции: приспособление, агрегат, сборочный узел и деталь, а также классом комплексы (рис. 3).

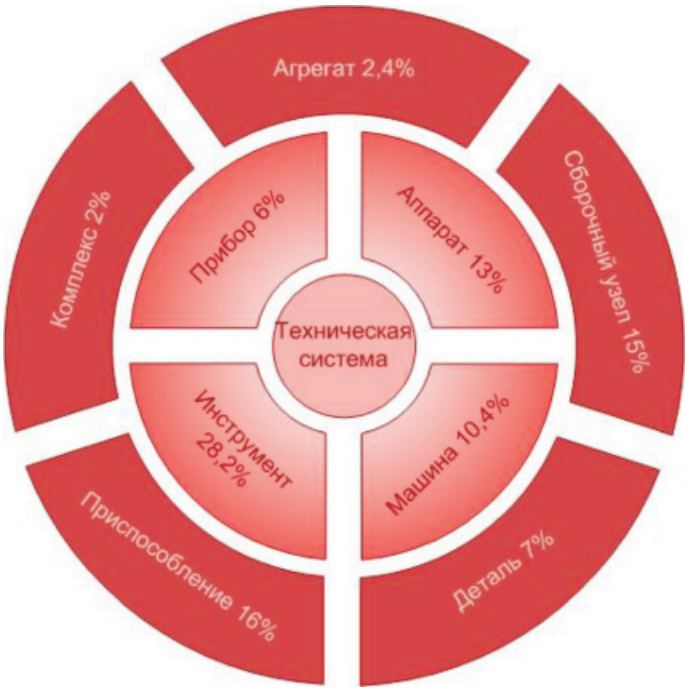


Рис. 3. Концептуальный состав категории орудия труда

Такова концептосфера категории орудия труда, в которой концепты объединены общим категориальным значением «орудийности».

Список литературы

1. Артюшкевич А.С. Заболевания периодонта. – М.: Медицинская литература, 2006. – 328 с.

2. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1970–1981.

3. ГОСТ 2.101-68. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Виды изделий. – М.: Стандартинформ, 2007. – 5 с.

4. Гулиа Н.В. Детали машин: учебник / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков; под общ. ред. д.т.н., проф. Н.В. Гулиа. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2010. – 416 с.

5. Канке В.А. Философия науки: краткий энциклопедический словарь. – М.: Омега-Л, 2008. – 328 с.

6. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных вузов. – М.: Машиностроение, 1997. – 592 с.

7. Комарова З.И. Категория как формат знания в когнитивной лингвистике, когнитивном терминоведении и философии науки: история и современность / З.И. Комарова, А.С. Дедюхина // Терминологический вестник. – 2011. – № 1. – Киев: Изд-во Нац. акад. наук Украины. – С. 26–42.

8. Комарова З.И. Орудийная категория: парадокс или норма / З.И. Комарова, Е.И. Чукреева // Українська мова у XXI столітті: традиції і новаторство: тези доповідей II Всеукраїнського лінгвістичного форуму молодих учених (Киев, 24–26 апреля. 2012 г.). – Киев: Изд-во Нац. акад. наук Украины, 2012. – С. 345–348.

9. Кравченко А.И. Социальная антропология: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – М.: Академический проект, 2005. – 544 с.

10. Кудрина Н.А. Концептуализация в научном тексте // Когнитивные исследования языка. Вып. IV. Концептуализация мира в языке: коллектив: моногр. – М.: Ин-т языкознания РАН; Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2009. – С. 337–369.

11. Маркс К. Сочинения / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – В 30 т. – Т. 23. – М.: Политиздат, 1960. – 900 с.

12. Общетехнический справочник / под ред. Е.А. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1982. – 416 с.

13. Пименова М.В. Принципы категоризации и концептуализации мира // Studia Linguistica Cognitiva. – 2006. – № 1. – С. 172–186.

14. Попова З.Д. Когнитивная лингвистика / З.Д. Попова, И.А. Стернин. – М.: АСТ: Восток-Запад, 2007. – 314 с.

15. Хорошев А.Н. Введение в управление проектированием механических систем: учебное пособие. – Белгород, 1999. – 372 с.

16. Черняк В.З. История и философия техники: пособие для аспирантов. – М.: КНОРУС, 2006. – 576 с.

References

1. Artyushkevich A.S. *Zabolevaniya periodonta* [Periodontology]. Moscow, Medlit. Publ., 2006. 328 p.

2. *Bolshaya sovetskaya entsiklopediya* [Great Soviet encyclopedia], ed. A.M. Prokhorov. Moscow, Soviet Encyclopedia Publ., 1970–1981.

3. *GOST2.10168*. [The National Standard for Engineering Documentation and Items]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 5 p.

4. Gulia N.V., Klokov V.G., Yurkov S.A. *Detali mashin* [Elements of Machines]. Saint-Petersburg, Lan' Publ., 2010. 416 p.

5. Kanke V.A. *Philosophiya nauki: kratkiy enciklopedicheskiy slovar* [Philosophy of Science: Concise Encyclopedic Dictionary]. Moscow, Omega-L Publ., 2008. 328 p.

6. Kolessov I.M. *Osnovy teknologii mashinostroyeniya* [Basics of Mechanical Engineering]. Moscow, 1997. 592 p.

7. Komarova Z.I., Dedyukhina A.S. *Terminologicheskiy vestnik* [Terminology News]. 2011. no. 1. Kyiv, The National Academy of Sciences of Ukraine Publ., pp. 26–42.

8. Komarova Z.I., Chukreyeva Y.I. [The Ukrainian Language in the 21 Century: Heritage and Innovation]. Kyiv, April 24–26, 2012. The National Academy of Sciences of Ukraine Publ., 2012. pp. 345–348.

9. Kravchenko A.I. *Sotcial'naya antropologiya* [Social Antropology]. Moscow, Academic Project Publ., 2005. 544 p.

10. Kudrina N.A. *Kognitivniye issledovaniya yazyka* [Cognitive Science of Language]. Issue2. World Conceptualization in Language. Moscow. The Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences Publ., Tambov, Derzhavin TGU Publ., 2009. pp. 337–369.

11. Marx K., Engels F. Capital: Critique of Political Economy.

12. Skorokhodov Y.A. *Obtschetekhnicheskiy spravochnik* [General Engineering Handbook]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1982. 416 p.

13. Pimenova M.V. *Principy kategorizatsii i konceptualizatsii mira* [Principles of Categorization and Conceptualization of the World]. Studia Linguistica Cognitiva. 2006. no.1., pp. 172–186.

14. Popova Z.D., Sternin I.A. *Kognitivnaya lingvistika* [Cognitive Linguistics]. Moscow, AST Vostok-Zapad Publ., 2007. 314 p.

15. Khoroshev A.N. *Vvedeniye v upravleniye proyektirovaniyem mechanicheskikh system* [Introduction to Mechanical System Engineering]. Belgorod, 1999. 372 p.

16. Chernyak V.Z. *Istoriyai philosophiya techniki* [History and Philosophy of Engineering]. Moscow. Knorus Publ., 2006. 576 p.

Рецензенты:

Попова Т.В., д.фил.н., профессор кафедры иностранных языков физико-технологического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Шустрова Е.В., д.фил.н., профессор кафедры перевода и переводоведения Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 26.03.2014.

(http://www.rae.ru/fs/)

В журнале «Фундаментальные исследования» в соответствующих разделах публикуются научные обзоры, статьи проблемного и фундаментального характера по следующим направлениям.

1. Архитектура
2. Биологические науки
3. Ветеринарные науки
4. Географические науки
5. Геолого-минералогические науки
6. Искусствоведение
7. Исторические науки
8. Культурология
9. Медицинские науки
10. Педагогические науки
11. Политические науки
12. Психологические науки
13. Сельскохозяйственные науки
14. Социологические науки
15. Технические науки
16. Фармацевтические науки
17. Физико-математические науки
18. Филологические науки
19. Философские науки
20. Химические науки
21. Экономические науки
22. Юридические науки

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

1. Заглавие статей должны соответствовать следующим требованиям:

– заглавия научных статей должны быть информативными (Web of Science это требование рассматривает в экспертной системе как одно из основных);

– в заглавиях статей можно использовать только общепринятые сокращения;

– в переводе заглавий статей на английский язык не должно быть никаких транслитераций с русского языка, кроме непереводимых названий собственных имен, приборов и др. объектов, имеющих собственные названия; также не используется непереводимый сленг, известный только русскоговорящим специалистам.

Это также касается авторских резюме (аннотаций) и ключевых слов.

2. Фамилии авторов статей на английском языке представляются в одной из принятых международных систем транслитерации (см. далее раздел «Правила транслитерации»)

Буква	Транслит	Буква	Транслит	Буква	Транслит	Буква	Транслит
А	A	**З**	Z	**П**	P	**Ч**	CH
Б	B	**И**	I	**Р**	R	**Ш**	SH
В	V	**й**	Y	**С**	S	**Щ**	SCH
Г	G	**К**	K	**Т**	T	**Ъ, Ь**	опускается
Д	D	**Л**	L	**У**	U	**Ы**	Y
Е	E	**М**	M	**Ф**	F	**Э**	E
Ё	E	**Н**	N	**Х**	KH	**Ю**	YU
Ж	ZH	**О**	O	**Ц**	TS	**Я**	YA

На сайте http://www.translit.ru/ можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу.

3. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы, сведения о рецензентах. Не допускаются обозначения в названиях статей: сообщение 1, 2 и т.д., часть 1, 2 и т.д.

4. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

5. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

6. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной

статьи – не менее 5 и не более 15 источников. Для научного обзора – не более 50 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

Списки литературы представляются в двух вариантах:

1. В соответствии с с ГОСТ Р 7.0.5 2008 (русскоязычный вариант вместе с зарубежными источниками).

2. Вариант на латинице, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники

Новые требования к оформлению списка литературы на английском языке (см. далее раздел «ПРИСТАТЕЙНЫЕ СПИСКИ ЛИТЕРАТУРЫ» – ПРАВИЛ ДЛЯ АВТОРОВ).

7. Объем статьи не должен превышать 8 страниц А4 формата (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1,5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. Публикация статьи, превышающей объем в 8 страниц, возможна при условии доплаты.

8. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

9. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках. Новые требования к резюме (см. далее раздел «АВТОРСКИЕ РЕЗЮМЕ (АННОТАЦИИ) НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ» – ПРАВИЛ ДЛЯ АВТОРОВ).

Объем реферата должен включать минимум 100-250 слов (по ГОСТ 7.9-95 – 850 знаков, не менее 10 строк). Реферат объемом не менее 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты. Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – полужирный, размер шрифта – 10 пт. **Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.**

10. Обязательное указание места работы всех авторов. (Новые требования к англоязычному варианту – см. раздел «НАЗВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ» – ПРАВИЛ ДЛЯ АВТОРОВ), их должностей и контактной информации.

11. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

12. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

13. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

14. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

15. Статьи могут быть представлены в редакцию двумя способами:

- **Через «личный портфель» автора**
- **По электронной почте edition@rae.ru**

Работы, поступившие через «Личный ПОРТФЕЛЬ автора» публикуются в первую очередь

Взаимодействие с редакцией посредством «Личного портфеля» позволяет в режиме on-line представлять статьи в редакцию, добавлять, редактировать и исправлять материалы, оперативно получать запросы из редакции и отвечать на них, отслеживать в режиме реального времени этапы прохождения статьи в редакции. Обо всех произошедших изменениях в «Личном портфеле» автор дополнительно получает автоматическое сообщение по электронной почте.

Работы, поступившие по электронной почте, публикуются в порядке очереди по мере рассмотрения редакцией поступившей корреспонденции и осуществления переписки с автором.

Через «Личный портфель» или по электронной почте в редакцию одномоментно направляется полный пакет документов:

- *материалы статьи;*
- *сведения об авторах;*
- *копии двух рецензий докторов наук (по специальности работы);*
- *сканированная копия сопроводительного письма (подписанное руководителем учреждения) – содержит информацию о тех документах, которые автор высылает, куда и с какой целью.*

Правила оформления сопроводительного письма.

Сопроводительное письмо к научной статье оформляется на бланке учреждения, где выполнялась работа, за подписью руководителя учреждения.

Если сопроводительное письмо оформляется не на бланке учреждения и не подписывается руководителем учреждения, оно должно быть **обязательно** подписано всеми авторами научной статьи.

Сопроводительное письмо **обязательно** (!) должно содержать следующий текст.

Настоящим письмом гарантируем, что опубликование научной статьи в журнале «Фундаментальные исследования» не нарушает ничьих авторских прав. Автор (авторы) передает на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование научной статьи путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на Интернет-сайте журнала.

Автор (авторы) несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор (авторы) подтверждает, что направляемая статья негде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания.

Также удостоверяем, что автор (авторы) согласен с правилами подготовки рукописи к изданию, утвержденными редакцией журнала «Фундаментальные исследования», опубликованными и размещенными на официальном сайте журнала.

Сопроводительное письмо сканируется и файл загружается в личный портфель автора (или пересылается по электронной почте – если для отправки статьи не используется личный портфель).

• копия экспертного заключения – содержит информацию о том, что работа автора может быть опубликована в открытой печати и не содержит секретной информации (подпись руководителя учреждения). Для нерезидентов РФ экспертное заключение не требуется;

• копия документа об оплате.

Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

Редакция убедительно просит статьи, размещенные через «Личный портфель», не отправлять дополнительно по электронной почте. В этом случае сроки рассмотрения работы удлиняются (требуется время для идентификации и удаления копий).

16. В одном номере журнала может быть напечатана только одна статья автора (первого автора).

17. В конце каждой статьи указываются сведения о рецензентах: ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, город, рабочий телефон.

18. Журнал издается на средства авторов и подписчиков.

19. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправоверного заимствования в рукописи произведения, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений.

Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами. Автор, направляя рукопись в Редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, поручает Редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.

Плагиатом считается умышленное присвоение авторства чужого произведения науки или мыслей или искусства или изобретения. Плагиат может быть нарушением авторско-правового законодательства и патентного законодательства и в качестве таковых может повлечь за собой юридическую ответственность Автора.

Автор гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного Редакции материала. В случае нарушения данной гарантии и предъявления в связи с этим претензий к Редакции Автор самостоятельно и за свой счет обязуется урегулировать все претензии. Редакция не несет ответственности перед третьими лицами за нарушение данных Автором гарантий.

Редакция оставляет за собой право направлять статьи на дополнительное рецензирование. В этом случае сроки публикации продлеваются. Материалы дополнительной экспертизы предъявляются автору.

20. Направление материалов в редакцию для публикации означает согласие автора с приведенными выше требованиями.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

[1]Шварц Ю.Г., [1]Артанова Е.Л., [1]Салеева Е.В., [1]Соколов И.М.

[1]ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И.Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульты в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона. Однако у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца и фибрилляции предсердий не установлено существенной зависимости особенностей подбора дозы варфарина от таких характеристик, как пол, возраст, количество сопутствующих заболеваний, наличие желчнокаменной болезни, сахарного диабета II типа, продолжительность аритмии, стойкости фибрилляции предсердий, функционального класса сердечной недостаточности и наличия стенокардии напряжения. По данным непараметрического корреляционного анализа изучаемые нами характеристики периода подбора терапевтической дозы варфарина не были значимо связаны между собой.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

[1]Shvarts Y.G., [1]Artanova E.L., [1]Saleeva E.V., [1]Sokolov I.M.

[1]Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B. Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation. However at patients with combination Ischemic heart trouble and atrial fibrillation it is not established essential dependence of features of selection of a dose of warfarin from such characteristics, as a sex, age, quantity of accompanying diseases, presence of cholelithic illness, a diabetes of II type, duration of an arrhythmia, firmness of fibrillation of auricles, a functional class of warm insufficiency and presence of a stenocardia of pressure. According to the nonparametric correlation analysis characteristics of the period of selection of a therapeutic dose of warfarin haven't been significantly connected among themselves.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]…

Список литературы

1….

References

1…

Рецензенты: ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, город.

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»
(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы на русском языке)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T.P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75–85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T.P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75–85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, №. 3. – С. 369–385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340–342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305–412

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы: межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.UJ. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

Диссертации

Фенухин В.И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. ... канд. полит, наук. – М., 2002. – С. 54–55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. – Ярославль, 2003. – 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125–128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. URL:

http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL:

http://www.oim.ru/reader.asp7nomers 366 (дата обращения: 17.04.07).

http://www.nlr.ru/index.html (дата обращения: 20.02.2007).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121 .html (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е.У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А.В. Колчака: сайт. – URL: http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm (дата обращения 23.08.2007).

Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы на латинице:

На библиографические записи на латинице не используются разделительные знаки, применяемые в российском ГОСТе («//» и «–»).

Составляющими в библиографических ссылках являются фамилии всех авторов и названия журналов.

Статьи из журналов:

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. *Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry*, 2008, no. 11, pp. 54–57.

Dyachenko, V.D., Krivokolysko, S.G., Nesterov, V.N., and Litvinov, V.P., *Khim. Geterotsikl. Soedin*., 1996, no. 9, p. 1243

Статьи из электронных журналов описываются аналогично печатным изданиям с дополнением данных об адресе доступа.

Пример описания статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P., *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1999, Vol. 5, No. 2, available at: www. ascusc.org/ jcmc/vol5/ issue2.

Материалы конференций:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. *Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma «ovye resursosberegayushchie tekhnologii nedropol'zovaniya i povysheniya neftegazootdachi»* (Proc. 6th Int. Technol. Symp. «New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact»). Moscow, 2007, pp. 267–272.

Главное в описаниях конференций – название конференции на языке оригинала (в транслитерации, если нет ее английского названия), выделенное курсивом. В скобках дается перевод названия на английский язык. Выходные данные (место проведения конференции, место издания, страницы) должны быть представлены на английском языке.

Книги (монографии, сборники, материалы конференций в целом):

Belaya kniga po nanotekhnologiyam: issledovaniya v oblasti nanochastits, nanostruktur i nanokompozitov v Rossiiskoi Federatsii (po materialam Pervogo Vserossiiskogo soveshchaniya uchenykh, inzhenerov i proizvoditelei v oblasti nanotekhnologii [White Book in Nanotechnologies: Studies in the Field of Nanoparticles, Nanostructures and Nanocomposites in the Russian Federation: Proceedings of the First All-Russian Conference of Scientists, Engineers and Manufacturers in the Field of Nanotechnology]. Moscow, LKI, 2007.

Nenashev M.F. *Poslednee pravitel'tvo SSSR* [Last government of the USSR]. Moscow, Krom Publ., 1993. 221 p.

From disaster to rebirth: the causes and consequences of the destruction of the Soviet Union [*Ot katastrofy k vozrozhdeniju: prichiny i posledstvija razrushenija SSSR*]. Moscow, HSE Publ., 1999. 381 p.

Kanevskaya R.D. *Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov* (Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development). Izhevsk, 2002. 140 p.

Latyshev, V.N., *Tribologiya rezaniya. Kn. 1: Friktsionnye protsessy pri rezanie metallov* (Tribology of Cutting, Vol. 1: Frictional Processes in Metal Cutting), Ivanovo: Ivanovskii Gos. Univ., 2009.

Ссылка на Интернет-ресурс:

APA Style (2011), Available at: http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx (accessed 5 February 2011).

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources) Available at: http://www.scribd.com/doc/1034528/ (accessed 7 February 2011)

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РЕЦЕНЗИИ

РЕЦЕНЗИЯ

на статью (Фамилии, инициалы авторов, полное название статьи)

Научное направление работы. Для мультидисциплинарных исследований указываются не более 3 научных направлений.

Класс статьи: оригинальное научное исследование, новые технологии, методы, фундаментальные исследования, научный обзор, дискуссия, обмен опытом, наблюдения из практики, практические рекомендации, рецензия, лекция, краткое сообщение, юбилей, информационное сообщение, решения съездов, конференций, пленумов.

Научная новизна: 1) Постановка новой проблемы, обоснование оригинальной теории, концепции, доказательства, закономерности 2) Фактическое подтверждение собственной концепции, теории 3) Подтверждение новой оригинальной заимствованной концепции 4) Решение частной научной задачи 5) Констатация известных фактов

Оценка достоверности представленных результатов.

Практическая значимость. Предложены: 1) Новые методы 2) Новая классификация, алгоритм 3) Новые препараты, вещества, механизмы, технологии, результаты их апробации 4) Даны частные или слишком общие, неконкретные рекомендации 5) Практических целей не ставится.

Формальная характеристика статьи.

Стиль изложения − хороший, (не) требует правки, сокращения.

Таблицы − (не) информативны, избыточны.

Рисунки − приемлемы, перегружены информацией, (не) повторяют содержание таблиц.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Статья актуальна, обладает научной и практической новизной, рекомендуется для печати.

Рецензент Фамилия, инициалы

Полные сведения о рецензенте: Фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень и звание, должность, сведения об учреждении (название с указанием ведомственной принадлежности), адрес, с почтовым индексом, номер, телефона и факса с кодом города).

Дата Подпись

Подлинность подписи рецензента подтверждаю: Секретарь

Печать учреждения

ПРАВИЛА ТРАНСЛИТЕРАЦИИ

Произвольный выбор транслитерации неизбежно приводит к многообразию вариантов представления фамилии одного автора и в результате затрудняет его идентификацию и объединение данных о его публикациях и цитировании под одним профилем (идентификатором – ID автора)

Представление русскоязычного текста (кириллицы) по различным правилам транслитерации (или вообще без правил) ведет к потере необходимой информации в аналитической системе SCOPUS.

НАЗВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ

Использование общепринятого переводного варианта названия организации является наиболее предпочтительным. Употребление в статье официального, без сокращений, названия организации на английском языке позволит наиболее точно идентифицировать принадлежность авторов, предотвратит потери статей в системе анализа организаций и авторов. Прежде всего, это касается названий университетов и других учебных заведений, академических и отраслевых институтов. Это позволит также избежать расхождений между вариантами названий организаций в переводных, зарубежных и русскоязычных журналах. Исключение составляют не переводимые на английский язык наименований фирм. Такие названия, безусловно, даются в транслитерированном варианте.

Употребление сокращений или аббревиатур способствует потере статей при учете публикаций организации, особенно если аббревиатуры не относятся к общепринятым.

Излишним является использование перед основным названием принятых в последние годы составных частей названий организаций, обозначающих принадлежность ведомству, форму собственности, статус организации («Учреждение Российской академии наук…», «Федеральное государственное унитарное предприятие…», «ФГОУ ВПО…», «Национальный исследовательский…» и т.п.), что затрудняет идентификацию организации.

В свете постоянных изменений статусов, форм собственности и названий российских организаций (в т.ч. с образованием федеральных и национальных университетов, в которые в настоящее время вливаются большое количество активно публикующихся государственных университетов и институтов) существуют определенные опасения, что еще более усложнится идентификация и установление связей между авторами и организациями. В этой ситуации **желательно в статьях указывать полное название организации**, включенной, например, в федеральный университет, **если она сохранила свое прежнее название.** В таком случае она будет учтена и в своем профиле, и в профиле федерального университета:

Например, варианты Таганрогский технологический институт Южного федерального университета:
Taganrogskij Tekhnologicheskij Institut Yuzhnogo Federal’nogo Universiteta;
Taganrog Technological Institute, South Federal University

В этот же профиль должны войти и прежние названия этого университета.

Для национальных исследовательских университетов важно сохранить свое основное название.

(В соответствии с рекомендациями О.В. Кирилловой, к.т.н., заведующей отделением ВИНИТИ РАН члена Экспертного совета (CSAB) БД SCOPUS)

АВТОРСКИЕ РЕЗЮМЕ (АННОТАЦИИ) НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Необходимо иметь в виду, что аннотации (рефераты, авторские резюме) на английском языке в русскоязычном издании являются для иностранных ученых и специалистов основным и, как правило, единственным источником информации о содержании статьи и изложенных в ней результатах исследований. Зарубежные специалисты по аннотации оценивают публикацию, определяют свой интерес к работе российского ученого, могут использовать ее в своей публикации и сделать на неё ссылку, открыть дискуссию с автором, запросить полный текст и т.д. Аннотация на английском языке на русскоязычную статью по

объему может быть больше аннотации на русском языке, так как за русскоязычной аннотацией идет полный текст на этом же языке.

Аналогично можно сказать и об аннотациях к статьям, опубликованным на английском языке. Но даже в требованиях зарубежных издательств к статьям на английском языке указывается на объем аннотации в размере 100-250 слов.

Перечислим обязательные качества аннотаций на английском языке к русскоязычным статьям. Аннотации должны быть:

– информативными (не содержать общих слов);
– оригинальными (не быть калькой русскоязычной аннотации);
– содержательными (отражать основное содержание статьи и результаты исследований);
– структурированными (следовать логике описания результатов в статье);
– «англоязычными» (написаны качественным английским языком);
– компактными (укладываться в объем от 100 до 250 слов).

В аннотациях, которые пишут наши авторы, допускаются самые элементарные ошибки. Чаще всего аннотации представляют прямой перевод русскоязычного варианта, изобилуют общими ничего не значащими словами, увеличивающими объем, но не способствующими раскрытию содержания и сути статьи. А еще чаще объем аннотации составляет всего несколько строк (3-5). При переводе аннотаций не используется англоязычная специальная терминология, что затрудняет понимание текста зарубежными специалистами. В зарубежной БД такое представление содержания статьи совершенно неприемлемо.

Опыт показывает, что самое сложное для российского автора при подготовке аннотации – представить кратко результаты своей работы. Поэтому одним из проверенных вариантов аннотации является краткое повторение в ней структуры статьи, включающей введение, цели и задачи, методы, результаты, заключение. Такой способ составления аннотаций получил распространение и в зарубежных журналах.

В качестве помощи для написания аннотаций (рефератов) можно рекомендовать, по крайней мере, два варианта правил. Один из вариантов – российский ГОСТ 7.9-95 «Реферат и аннотация. Общие требования», разработанные специалистами ВИНИТИ.

Второй – рекомендации к написанию аннотаций для англоязычных статей, подаваемых в журналы издательства Emerald (Великобритания). При рассмотрении первого варианта необходимо учитывать, что он был разработан, в основном, как руководство для референтов, готовящих рефераты для информационных изданий. Второй вариант – требования к аннотациям англоязычных статей. Поэтому требуемый объем в 100 слов в нашем случае, скорее всего, нельзя назвать достаточным. Ниже приводятся выдержки из указанных двух вариантов. Они в значительной степени повторяют друг друга, что еще раз подчеркивает важность предлагаемых в них положений. Текст ГОСТа незначительно изменен с учетом специфики рефератов на английском языке.

КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ АВТОРСКИХ РЕЗЮМЕ (АННОТАЦИЙ, РЕФЕРАТОВ К СТАТЬЯМ)

(подготовлены на основе ГОСТ 7.9-95)

Авторское резюме ближе по своему содержанию, структуре, целям и задачам к реферату. Это –краткое точное изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы описываемой работы.

Текст авторского резюме (в дальнейшем – реферата) должен быть лаконичен и четок, свободен от второстепенной информации, отличаться убедительностью формулировок.

Объем реферата должен включать минимум 100-250 слов (по ГОСТу – 850 знаков, не менее 10 строк).

Реферат включает следующие аспекты содержания статьи:

– предмет, тему, цель работы;
– метод или методологию проведения работы;
– результаты работы;
– область применения результатов;
– выводы.

Последовательность изложения содержания статьи можно изменить, начав с изложения результатов работы и выводов.

Предмет, тема, цель работы указываются в том случае, если они не ясны из заглавия статьи.

Метод или методологию проведения работы целесообразно описывать в том случае, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы. В рефератах документов, описывающих экспериментальные работы, указывают источники данных и характер их обработки.

Результаты работы описывают предельно точно и информативно. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом отдается предпочтение новым результатам и данным долгосрочного значения, важным открытиям, выводам, которые опровергают существующие теории, а также данным, которые, по мнению автора, имеют практическое значение.

Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в статье.

Сведения, содержащиеся в заглавии статьи, не должны повторяться в тексте реферата. Следует избегать лишних вводных фраз (например, «автор статьи рассматривает...»). Исторические справки, если они не составляют основное содержание документа, описание ранее опубликованных работ и общеизвестные положения в реферате не приводятся.

В тексте реферата следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций (не применимых в научном английском языке).

В тексте реферата на английском языке следует применять терминологию, характерную для иностранных специальных текстов. Следует избегать употребления терминов, являющихся прямой калькой русскоязычных терминов. Необходимо соблюдать единство терминологии в пределах реферата.

В тексте реферата следует применять значимые слова из текста статьи.

Сокращения и условные обозначения, кроме общеупотребительных (в том числе в англоязычных специальных текстах), применяют в исключительных случаях или дают их определения при первом употреблении.

Единицы физических величин следует приводить в международной системе СИ.

Допускается приводить в круглых скобках рядом с величиной в системе СИ значение величины в системе единиц, использованной в исходном документе.

Таблицы, формулы, чертежи, рисунки, схемы, диаграммы включаются только в случае необходимости, если они раскрывают основное содержание документа и позволяют сократить объем реферата.

Формулы, приводимые неоднократно, могут иметь порядковую нумерацию, причем нумерация формул в реферате может не совпадать с нумерацией формул в оригинале.

В реферате не делаются ссылки на номер публикации в списке литературы к статье.

Объем текста реферата в рамках общего положения определяется содержанием документа (объемом сведений, их научной ценностью и/или практическим значением).

ВЫДЕРЖКА ИЗ РЕКОМЕНДАЦИЙ АВТОРАМ ЖУРНАЛОВ ИЗДАТЕЛЬСТВА EMERALD

(http://www.emeraldinsight.com/authors/guides/write/abstracts.htm)

Авторское резюме (реферат, abstract) является кратким резюме большей по объему работы, имеющей научный характер, которое публикуется в отрыве от основного текста и, следовательно, само по себе должно быть понятным без ссылки на саму публикацию. Оно должно излагать существенные факты работы, и не должно преувеличивать или содержать материал, который отсутствует в основной части публикации.

Авторское резюме выполняет функцию справочного инструмента (для библиотеки, реферативной службы), позволяющего читателю понять, следует ли ему читать или не читать полный текст.

Авторское резюме включает:

1. Цель работы в сжатой форме. Предыстория (история вопроса) может быть приведена только в том случае, если она связана контекстом с целью.

2. Кратко излагая основные факты работы, необходимо помнить следующие моменты:

– необходимо следовать хронологии статьи и использовать ее заголовки в качестве руководства;

– не включать несущественные детали (см. пример «Как не надо писать реферат»);

– вы пишете для компетентной аудитории, поэтому вы можете использовать техническую (специальную) терминологию вашей дисциплины, четко излагая свое мнение и имея также в виду, что вы пишете для международной аудитории;

– текст должен быть связным с использованием слов «следовательно», «более того», «например», «в результате» и т.д. («consequently», «moreover», «for example»,» the benefits of this study», «as a result» etc.), либо разрозненные излагаемые положения должны логично вытекать один из другого;

– необходимо использовать активный, а не пассивный залог, т.е. «The study tested», но не «It was tested in this study» (частая ошибка российских аннотаций);

– стиль письма должен быть компактным (плотным), поэтому предложения, вероятнее всего, будут длиннее, чем обычно.

Примеры, как не надо писать реферат, приведены на сайте издательства (**http://www.emeraldinsight.com/authors/guides/write/abstracts.htm?part=3&**). Как видно из примеров, не всегда большой объем означает хороший реферат.

На сайте издательства также приведены примеры хороших рефератов для различных типов статей (обзоры, научные статьи, концептуальные статьи, практические статьи)

http://www.emeraldinsight.com/authors/guides/write/abstracts.htm?part=2&PHPSESSID=hdac5rtkb73ae013ofk4g8nrv1.

(В соответствии с рекомендациями О.В. Кирилловой, к.т.н., заведующей отделением ВИНИТИ РАН члена Экспертного совета (CSAB) БД SCOPUS)

ПРИСТАТЕЙНЫЕ СПИСКИ ЛИТЕРАТУРЫ

Списки литературы представляются в двух вариантах:

1. В соответствии с с ГОСТ Р 7.0.5 2008 (русскоязычный вариант вместе с зарубежными источниками).

2. Вариант на латинице, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники.

Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов, следовательно (по цепочке) –организации, региона, страны. По цитированию журнала определяется его научный уровень, авторитетность, эффективность деятельности его редакционного совета и т.д. Из чего следует, что наиболее значимыми составляющими в библиографических ссылках являются фамилии авторов и названия журналов. Причем для того, чтобы все авторы публикации были учтены в системе, необходимо в описание статьи вносить всех авторов, не сокращая их тремя, четырьмя и т.п. Заглавия статей в этом случае дают дополнительную информацию об их содержании и в аналитической системе не используются, поэтому они могут опускаться.

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. *Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry,* 2008, no. 11, pp. 54–57.

Такая ссылка позволяет проводить анализ по авторам и названию журнала, что и является ее главной целью.

Ни в одном из зарубежных стандартов на библиографические записи не используются разделительные знаки, применяемые в российском ГОСТе («//» и «–»).

В Интернете существует достаточно много бесплатных программ для создания общепринятых в мировой практике библиографических описаний на латинице.

Ниже приведены несколько ссылок на такие сайты:

http://www.easybib.com/

http://www.bibme.org/

http://www.sourceaid.com/

При составлении списков литературы для зарубежных БД важно понимать, что чем больше будут ссылки на российские источники соответствовать требованиям, предъявляемым к иностранным источникам, тем легче они будут восприниматься системой. И чем лучше в ссылках будут представлены авторы и названия журналов (и других источников), тем точнее будут статистические и аналитические данные о них в системе SCOPUS.

Ниже приведены примеры ссылок на российские публикации в соответствии с вариантами описанными выше.

Статьи из журналов:

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. *Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry*, 2008, no. 11, pp. 54–57.

Dyachenko, V.D., Krivokolysko, S.G., Nesterov, V.N., and Litvinov, V.P., *Khim. Geterotsikl. Soedin*., 1996, no. 9, p. 1243

Статьи из электронных журналов описываются аналогично печатным изданиям с дополнением данных об адресе доступа.

Пример описания статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P., *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1999, Vol. 5, No. 2, available at: www. ascusc.org/ jcmc/vol5/ issue2.

Материалы конференций:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. *Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma «ovye resursosberegayushchie tekhnologii nedropol'zovaniya i povysheniya neftegazootdachi»* (Proc. 6th Int. Technol. Symp. «New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact»). Moscow, 2007, pp. 267–272.

Главное в описаниях конференций – название конференции на языке оригинала (в транслитерации, если нет ее английского названия), выделенное курсивом. В скобках дается перевод названия на английский язык. Выходные данные (место проведения конференции, место издания, страницы) должны быть представлены на английском языке.

Книги (монографии, сборники, материалы конференций в целом):

Belaya kniga po nanotekhnologiyam: issledovaniya v oblasti nanochastits, nanostruktur i nanokompozitov v Rossiiskoi Federatsii (po materialam Pervogo Vserossiiskogo soveshchaniya uchenykh, inzhenerov i proizvoditelei v oblasti nanotekhnologii [White Book in Nanotechnologies: Studies in the Field of Nanoparticles, Nanostructures and Nanocomposites in the Russian Federation: Proceedings of the First All-Russian Conference of Scientists, Engineers and Manufacturers in the Field of Nanotechnology]. Moscow, LKI, 2007.

Nenashev M.F. *Poslednee pravitel'tvo SSSR* [Last government of the USSR]. Moscow, Krom Publ., 1993. 221 p.

From disaster to rebirth: the causes and consequences of the destruction of the Soviet Union [*Ot katastrofy k vozrozhdeniju: prichiny i posledstvija razrushenija SSSR*]. Moscow, HSE Publ., 1999. 381 p.

Kanevskaya R.D. *Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov* (Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development). Izhevsk, 2002. 140 p.

Latyshev, V.N., *Tribologiya rezaniya. Kn. 1: Friktsionnye protsessy pri rezanie metallov* (Tribology of Cutting, Vol. 1: Frictional Processes in Metal Cutting), Ivanovo: Ivanovskii Gos. Univ., 2009.

Ссылка на Интернет-ресурс:

APA Style (2011), Available at: http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx (accessed 5 February 2011).

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources) Available at: http://www.scribd.com/doc/1034528/ (accessed 7 February 2011).

Как видно из приведенных примеров, чаще всего, название источника, независимо от того, журнал это, монография, сборник статей или название конференции, выделяется курсивом. Дополнительная информация –перевод на английский язык названия источника приводится в квадратных или круглых скобках шрифтом, используемым для всех остальных составляющих описания.

Из всего выше сказанного можно сформулировать следующее краткое резюме в качестве рекомендаций по составлению ссылок в романском алфавите в англоязычной части статьи и пристатейной библиографии, предназначенной для зарубежных БД:

1. Отказаться от использования ГОСТ 5.0.7. Библиографическая ссылка;

2. Следовать правилам, позволяющим легко идентифицировать 2 основных элемента описаний –авторов и источник.

3. Не перегружать ссылки транслитерацией заглавий статей, либо давать их совместно с переводом.

4. Придерживаться одной из распространенных систем транслитерации фамилий авторов, заглавий статей (если их включать) и названий источников.

5. При ссылке на статьи из российских журналов, имеющих переводную версию, лучше давать ссылку на переводную версию статьи.

(В соответствии с рекомендациями О.В. Кирилловой, к.т.н., заведующей отделением ВИНИТИ РАН члена Экспертного совета (CSAB) БД SCOPUS)

Оплата издательских расходов составляет:

4700 руб. – для авторов при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию через сервис Личный портфель;

6700 руб. – для авторов при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию по электронной почте без использования сервиса Личного портфеля;

5700 руб. – для оплаты издательских расходов организациями при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию через сервис Личный портфель;

7700 руб. – для оплаты издательских расходов организациями при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию по электронной почте без использования сервиса Личного портфеля;

Для оформления финансовых документов на юридические лица просим предоставлять ФИО директора или иного лица, уполномоченного подписывать договор, телефон (обязательно), реквизиты организации.

Для членов Российской Академии Естествознания (РАЕ) издательские услуги составляют 3500 рублей (при оплате лично авторами при этом стоимость не зависит от числа соавторов в статье) – при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию через сервис Личный портфель.

Просим при заполнении личных данных в Личном портфеле членов РАЕ указывать номер диплома РАЕ.

Оплата от организаций для членов РАЕ и их соавторов – 5700 руб. при предоставлении статей и сопроводительных документов в редакцию через сервис Личный портфель.

БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ:

Получатель: ООО «Организационно-методический отдел Академии Естествознания» или ООО «Оргметодотдел АЕ»*

* Иное сокращение наименования организации получателя не допускается. При ином сокращении наименования организации денежные средства не будут получены на расчетный счет организации!!!

ИНН 6453117343

КПП 645301001

р/с 40702810700540002324

Банк получателя: Нижегородский филиал ОАО «Банк Москвы» г. Нижний Новгород

к/с 30101810100000000832

БИК 042282832

Назначение платежа*: Издательские услуги. Без НДС. ФИО автора.

*В случае иной формулировки назначения платежа будет осуществлен возврат денежных средств!

Копия платежного поручения высылается через «Личный портфель автора», по e-mail: edition@rae.ru или по факсу +7 (8452)-47-76-77.

Библиотеки, научные и информационные организации, получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий

№	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул.Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул.Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул.Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул.Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул.Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул.Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п.10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича,20, комн. 401.

ЗАКАЗ ЖУРНАЛА «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

Для приобретения журнала необходимо:
1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **e-mail: edition@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

Для физических лиц – 1150 рублей
Для юридических лиц – 1850 рублей
Для иностранных ученых – 1850 рублей

ФОРМА ЗАКАЗА ЖУРНАЛА

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон указать код города	
E-mail	

Образец заполнения платежного поручения:

Получатель ИНН 6453117343 КПП 645301001 ООО «Организационно-методический отдел» Академии Естествознания	Сч. №	40702810700540002324
Банк получателя	БИК	042282832
Нижегородский филиал ОАО «Банк Москвы» г. Нижний Новгород	к/с	30101810100000000832

НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАТЕЖА: «ИЗДАТЕЛЬСКИЕ УСЛУГИ. БЕЗ НДС. ФИО»

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 8 (8452)-47-76-77.

По запросу (факс 8 (8452)-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.