ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
«АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 8 2013
Часть 1

Научный журнал

Электронная версия
www.fr.rae.ru
12 выпусков в год
Импакт фактор
РИНЦ (2011) – 0,144

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 01.07.2013

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

Технический редактор
Кулакова Г.А.
Корректор
Песчаскина Ю.А.

Усл. печ. л. 30,38.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2013/08
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» 2013

THE PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

THE FUNDAMENTAL RESEARCHES

№ 8 2013
Part 1
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

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ САМООРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ ТОРГОВЛИ
Абдуллаев У.А. 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ НЕКОМПАКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
Березин И.М., Залазинский А.Г. 19

МОДЕЛЬ ТУРБОНАДДУВА В ЦИКЛЕ ДВИГАТЕЛЯ С ПЕРЕМЕННЫМ ДАВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА НА ВПУСКЕ
Гаврилов А.А., Гоц А.Н. 24

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ В ФОРМУЮЩЕМ ЗВЕНЕ ШНЕКОВОГО ПРЕССА
Галицков С.Я., Назаров М.А. 29

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВОДОАКТИВИРУЕМЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ С РАЗВИТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОДОВ
Колесников Г.Ю., Титовский Д.Л. 33

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ СЖИМАЕМОЙ СМАЗКИ В ЗАЗОРЕ ЧАСТИЧНО ПОРИСТОГО ПОДШИПНИКА С ВНЕШНИМ НАДДУВОМ ГАЗА
Логинов В.Н., Космынин А.В., Широкова З.В., Медведовская Ю.В. 37

СПОСОБ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО ОКОНТУРИВАНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА НА ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ
Поршнев С.В., Бобкова А.О., Зюзин В.В., Бобков В.В. 44

ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗАТРАТАМИ НА ОХРАНУ ТРУДА И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНО-УРАЛЬСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ)
Рыбалченко К.Ю., Бухтояров В.Ф. 49

О ВЛИЯНИИ ДОБАВОК ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ТРЕБУЕМЫЙ РАСХОД ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ
Салихов М.Г., Иливанов В.Ю., Малянова Л.И. 53

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ
Семененко М.Г., Князева И.В., Чудеснова Я.С. 60

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ В АВТОКЛАВЕ
Стась Н.Ф. 64

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ С ОТКРЫТЫМ КОДОМ
Стукалов В.А., Савотченко С.Е. 69

Физико-математические науки

ВЛИЯНИЕ ФОНОННОГО АНГАРМОНИЗМА НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И УПРУГИЕ СВОЙСТВА ТРАНСУРАНОВЫХ МЕТАЛЛОВ (ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ)
Оськина В.А., Повзнер А.А., Филанович А.Н., Волков А.Г., Зайцева Н.А., Ноговицына Т.А., Кабирова Л.Р., Шумихина К.А. 73

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИБРЮШНОГО ДАВЛЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА
Туктамышев В.С., Соломатина Н.В. 77

Химические науки

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИЗОСИММЕТРИЙНЫХ ФАЗ КРИСТАЛЛОВ В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С СИММЕТРИЕЙ 3M
Муковнин А.А., Таланов В.М. 82

Биологические науки

АЛЬГОЦЕНОЗЫ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГОРОДСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
Гончарова Е.Н., Василенко М.И. 85

РОЛЬ КАРДИОЛИПИНА В СБОРКЕ ПОРИНА OMPF E.COLI
Иванова В.В., Невзорова Т.А., Богданов М.В. 90

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОЦЕСС МИТОЗА В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ
Лебединский И.А., Лаврский А.Ю., Четанов Н.А., Кузаев А.Ф., Артамонова О.А. 94

КАРДИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ КРЫС ПРИ ПОСТИШЕМИЧЕСКОЙ РЕПЕРФУЗИИ ЛЕВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ
Мазур М.В., Суслонова О.В., Рощевская И.М. 98

РОЛЬ ЛИЗОФОСФАТИДНОЙ КИСЛОТЫ В ТОПОЛОГИИ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ E.COLI
Рябичко С.С., Алимова Ф.К., Богданов М.В. 104

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО АПОПТОЗА НЕЙТРОФИЛОВ
Тяжелова В.Г. 108

МИКРОПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОГО ПОВЕДЕНИЯ
Чубаров И.Ю. 114

LEONURUS SIBIRICUS L. В ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ
Чудновская Г.В. 119

Фармацевтические науки

РАНОЗАЖИВЛЯЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕЛЯ НА ОСНОВЕ ГУСТОГО ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ПРОЗАННИКА КРАПЧАТОГО
Бубенчикова В.Н., Малютина А.Ю., Новикова Л.С., Григорьян А.Ю., Затолокина М.А., Жиляева Л.В. 123

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ МЕСТНОЙ ТЕРАПИИ ОЖОГОВ ПИЩЕВОДА
Воробьева В.М., Полухин Д.Г., Крафт Л.А., Кудрикова Л.Е., Мотин Ю.Г. 128

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТЕНТ-АНАЛИЗА НОМЕНКЛАТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ, СОДЕРЖАЩИХ КАРОТИНОИДЫ
Курегян А.Г., Печинский С.В. 134

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ
Куркин В.А. 139

Экономические науки

ВНУТРЕННИЙ УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АУДИТ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Ковалёва А.М., Куканова Н.В. 143

СОДЕРЖАНИЕ И МЕРОПРИЯТИЯ ПРОГРАММЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ
Кузнецова Т.Е., Марабаева Л.В. 148

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ
Кузьменков А.А., Емельянова Е.Г. 154

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ КОНКУРЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ
Хайров Р.Р., Кузнецова Е.Г. 159

СУБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ БРЕНДА ТЕРРИТОРИИ
Хлебникова С.А. 164

Педагогические науки

ЭНТРОПИЙНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ
Егорова Л.Е. 168

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЕНТООРИЕНТИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ МЕНЕДЖЕРОВ
Мирзоян А.П. 173

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ ШКОЛЫ
Ходжаян А.Б., Агранович Н.В., Горбунков В.Я., Плугина М.И. 177

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА: ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
Шинкарева Л.В. 183

Психологические науки

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВОЕННОГО ВУЗА
Петровская М.В. 187

Исторические науки

ПОЛОЖЕНИЕ В ПАКИСТАНЕ В 1950–1960-Е ГГ. ОТХОД ОТ ПРИНЦИПОВ ДЕМОКРАТИИ И ДВИЖЕНИЕ К ДИКТАТУРЕ ГЕНЕРАЛА МУХАММАДА АЙЮБ ХАНА
Паничкин Ю.Н., Мусаев Ф.А. 191

Культурология

ТКАЧЕСТВО – ТРАДИЦИОННЫЙ ВИД ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА В КУЛЬТУРЕ НАРОДОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
Дробышева Н.В. *198*

Филологические науки

ДРЕВО ДИВЕРГЕНЦИИ ЧУВАШСКИХ ДИАЛЕКТОВ
Желтов П.В. *202*

Философские науки

ПРОБЛЕМА ЛОГИЧЕСКОГО ВСЕВЕДЕНИЯ И ЕГО ТЕОРЕТИКО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВАНИЯ
Арапова Г.В. *206*

ЧЕЛОВЕК В ЗЕРКАЛЕ СИСТЕМНОЙ МЕТОДОЛОГИИ
Гаранина О.Д. *210*

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К ФЕНОМЕНУ НАСИЛИЯ И ЖЕСТОКОГО ОБРАЩЕНИЯ К ДЕТЯМ В РОДИТЕЛЬСКОЙ СЕМЬЕ
Лафицкая Н.В., Семенова В.Г. *215*

ЗАВИСИМОСТЬ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ЦЕННОСТЕЙ ОТ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ЧЕЛОВЕКА
Шандулаева А.И. *221*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ *227*

CONTENTS

Technical sciences

IDENTIFICATION OG MATHEMATICAL MODELS AND RESEARCH DECISION SUPPORT FOR SELF SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS BUSINESS TRADE
Abdullaev U.A. 13

IDENTIFICATION OF THE DETERMINATIVE CORRELATIONS OF PLASTICALLY COMPRESSED MATERIALS
Berezin I.M., Zalazinskiy A.G. 19

MODEL OF A TURBO-SUPERCHARGING IN A CYCLE OF THE ENGINE WITH VARIABLE PRESSURE OF AIR UPON AN ADMISSION
Gavrilov A.A., Gots A.N. 24

SIMULATION OF SHEAR RATES FIELD OF THE CERAMIC PASTE IN AUGER PRESS SHAPING ELEMENT
Galitskov S.Y., Nazarov M.A. 29

EFFECT OF MAGNETIC FIELD ON ENERGY CONSUMPTION WATER-ACTIVATED CONTRIVANCES GALVANIC CELLS WITH DEVELOPED ELECTRODE SURFACE
Kolesnikov G.Y., Titovsky D.L. 33

MATHEMATICAL MODEL OF FLOW OF COERCIBLE GREASING IN GAP PARTLY POROUS BEARING WITH EXTERNAL SUPERCHARGE OF GAS
Loginov V.N., Kosmynin A.V., Shyrokova Z.V., Medvedovskaya Y.V. 37

SEMI-AUTOMATIC CONTOURING ALGORITHM OF THE LEFT VENTRICLE ON THE ECHOCARDIOGRAPHIC IMAGES
Porshnev S.V., Bobkova A.O., Zjuzin V.V., Bobkov V.V. 44

DEPENDENCE BETWEEN LABOR PROTECTION COSTS AND LEVEL OF INDUSTRIAL ELECTRIC TRAUMAS (ON THE EXAMPLE OF SOUTH URAL RAILWAY)
Rybalchenko K.Y., Bukhtoyarov V.F. 49

THE EFFECT OF SUPPLEMENTATION OF SURFACTANTS FROM CHEMICAL WASTES ON THE REQUIRED CONSUMPTION OF ASTRINGENT FOR THE PREPARATION OF ORGANIC CONCRETE
Salikhov M.G., Ilivanov V.Y., Malianova L.I. 53

THE COMBINED METHOD OF THE EFFICIENCY EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS
Semenenko M.G., Knyazeva I.V., Chudesnova Y.S. 60

THE TECHNOLOGICAL PROCESS CONDITIONS OF IRON ORE IN THE AUTOCLAVE
Stas N.F. 64

SIMULATION OF DATA LOADING PROCESS INTO OPEN SOURCE AUTOMATED LIBRARY INFORMATION SYSTEM
Stukalov V.A., Savotchenko S.E. 69

Physical and mathematical sciences

INFLUENCE OF THE PHONON ANHARMONICITY ON THERMOPHYSICAL AND ELASTIC PROPERTIES OF TRANSURANIUM METALS (AT ROOM TEMPERATURE)
Oskina V.A., Povzner A.A., Filanovich A.N., Volkov A.G., Zaytseva N.A., Nogovitsyna T.A., Kabirova L.R., Shumikhina K.A. 73

THE INFLUENCE OF INTRA-ABDOMINAL PRESSURE ON THE LUMBAR SPINE
Tuktamyshev V.S., Solomatina N.V. 77

Chemical sciences

THEORETICAL PREDICTION OF ISOSYMMETRICAL CRYSTAL PHASES IN THERMODYNAMIC SYSTEMS WITH SYMMETRY 3M
Mukovnin A.A., Talanov V.M. 82

Biological sciences

ALGAE OF THE DAMAGED SURFACES OF CITY BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS
Goncharova E.N., Vasilenko M.I. 85

THE ROLE OF CARDIOLIPIN IN THE ASSEMBLY OF PORIN OMPF E.COLI
Ivanova V.V., Nevzorova T.A., Bogdanov M.V. 90

INFLUENCE OF FREQUENCY OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF DECIMETER RANGE ON MITOSIS IN PLANT TISSUES
Lebedinskij I.A., Lavrskij A.Y., Chetanov N.A., Kuzaev A.F., Artamonova O.A. 94

CARDIOELECTRIC FIELD OF THE RAT DURING POSTISHEMIC REPERFUSION OF THE LEFT CORONARY ARTERY
Mazur M.V/, Suslonova O/V., Roshchevskaya I.M. 98

THE ROLE OF LYSOPHOSPHATIDIC ACID IN MEMBRANE PROTEINS TOPOLOGY OF E.COLI
Ryabichko S.S., Alimova F.K., Bogdanov M.V. 104

LAWS OF REGULATION OF THE MITOCHONDRIAL APOPTOTIC NEUTROPHILS
Tyazhelova V.G. 108

SMALL DIMENSION TRANSMITTER FOR RECORDING PHYSIOLOGY PARAMETERS AND DEFINING LOCATION EXPERIMENT ANYMALS IN NON RESTRICTED CONDITIONS
Chubarov I.Y. 114

LEONURUS SIBIRICUS L. IN EAST TRANSBAIKALIA
Chudnovskaya G.V. 119

Pharmaceutical sciences

WOUND-HEALING ACTIVITY OF A GEL WITH THE ACHYROPHORUS MACULATUS L. DENSE EXTRACT
Bubenchikova V.N., Malyutina A.Y., Novikova L.S., Grigoryan A.Y., Zatolokina M.A., Zhilyaeva L.V. 123

THE METHODOLOGY OF THE DEVELOPMENT OF MEDICINES FOR THE LOCAL TREATMENT OF BURNS OF THE ESOPHAGUS
Vorobyeva V.M., Polukhin D.G., Kraft L.A., Kudrikova L.E., Motin Y.G. 128

THE RESULTS OF CONTENT ANALYSIS OF THE NOMENCLATURE OF DIETARY SUPPLEMENTS, CONTAINING CAROTENOIDS
Kuregyan A.G., Pechinsky S.V. 134

THE MEDICINAL PLANTS AS THE SOURCES OF DOMESTIC PREPARATIONS
Kurkin V.A. 139

Economic sciences

INTERNAL AUDIT MANAGEMENT AS PART OF MANAGEMENT ORGANIZATION OF BUILDING CONTROL
Kovaleva A.M., Kukanova N.V. *143*

CONTENT AND ACTIVITIES OF THE PROGRAM FOR PROMOTION SALES OF THE COMPANY
Kuznetsova T.E., Marabaeva L.V. *148*

HOUSING TRENDS IN REPUBLIC OF KARELIA
Kuzmenkov A.A., Emelyanova E.G. *154*

ORGANIZATIONAL AND INFORMATION SUPPORT OF THE MANAGEMENT IN A BUSINESS COMPETITIVE STRATEGY
Hairov R.R., Kuznetsova E.G. *159*

SUBJECT-ORIENTED MODEL OF TERRITORY BRANDING
Khlebnikova S.A. *164*

Pedagogical sciences

ENTROPY ANALYSIS OF BACKBONE FACTORS OF SYSTEM OF LEARNING OF FUTURE TEACHERS IN INFORMATICS
Egorova L.E. *168*

THE THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PROBLEM OF FORMING CLIENT-ORIENTED CULTURE OF FUTURE MANAGERS
Mirzoyan A.P. *173*

PSYCHOLOGO-PEDAGOGICAL SKILLS IN THE STRUCTURE OF PROFESSIONAL TEACHERS' SKILLS OF THE HIGHER MEDICAL SCHOOL
Khodjayan A.B., Agranovich N.V., Gorbunkov V.Y., Plugina M.I. *177*

THE ECOLOGICAL COMPETENCE FORMATION OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN: THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH
Shinkareva L.V. *183*

Psychological sciences

BASIC APPROACHES TO THE ANALYSIS OF THE PSYCHOLOGICAL CULTURE OF MILITARY UNIVERSITY TEACHER
Petrovskaya M.V. *187*

Historical sciences

THE SITUATION IN PAKISTAN IN 1950–1960. REJECTING THE PRINCIPLES OF DEMOCRACY AND THE MOVING TO THE DICTATORSHIP OF GENERAL MUHAMMAD AYUB KHAN
Panichkin Y.N., Musaev F.A. *191*

Cultorology

THE CARPET WEAVING AS A TRADITIONAL TYPE OF APPLIED AND DECORATIVE ART IN THE CULTURE OF THE NORTH CAUCASUS
Drobysheva N.V. *198*

Philological sciences

THE TREE OF DIVERGENCE OF CHUVASH DIALECTS
Zheltov P.V. *202*

Philosophical sciences

LOGICAL OMNISCIENCE PROBLEM AND ITS EPISTEMIC THEORETICAL FOUNDATIONS
Arapova G.V. *206*

THE PERSON IN THE MIRROR OF SYSTEM METHODOLOGY
Garanina O.D. *210*

A RETROSPECTIVE APPROACH TO THE PHENOMENON OF VIOLENCE AND CRUELTY TOWARDS CHILDREN IN THE PARENTAL FAMILY
Lafitskaya N.V., Semenova V.G. *215*

DEPENDENCE MEANING OF LIFES VALUES FROM INFORMATIVE CULTURE OF THE PERSON
Shandulayeva A.I. *221*

RULES FOR AUTHORS *227*

УДК 519.6

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ САМООРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ ТОРГОВЛИ

Абдуллаев У.А.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», Воронеж, e-mail: abdullaev.ulmas@mail.ru

В статье излагается структура и образ действий многоуровневой сбытовой системы с целью повышение эффективности управления предприятием торговли. Разработана организационная структура для производства и сбыта продукции и описана иерархическая схема продажи готовой продукции в оптовой и розничной торговле с учетом заказов потребителей. Проанализированы существующие работы по моделированию заказов потребителей с помощью логистической функции, нормального закона распределения выпускаемой продукции и определению заказов потребителей на основе анкетных опросов. Предложены и исследованы математические модели вида обыкновенного дифференциального уравнения с начальным условием для прогноза продажа выпускаемых изделий торгового предприятия. Разработан алгоритм идентификации параметров модели. В качестве алгоритма минимизации целевой функции выбран алгоритм с вещественным кодированием, который позволяет эффективно решать многоэкстремальные задачи с большой размерностью. Проведена оценка точности адекватности модели. Приведены результаты моделирования в виде таблиц и графических интерпретаций.

Ключевые слова: заказ, потребитель, товар, математическая модель, идентификация, алгоритм, прогноз

IDENTIFICATION OG MATHEMATICAL MODELS AND RESEARCH DECISION SUPPORT FOR SELF SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS BUSINESS TRADE

Abdullaev U.A.

FGBOU VPO «Voronezh State Academy of Forestry», Voronezh, e-mail: abdullaev.ulmas@mail.ru

The article describes the structure and practice of multilevel marketing system in order to improve the efficiency of enterprise management trade. The organizational structure for the production and marketing of products and describes a hierarchical scheme of sale of finished goods in the wholesale and retail trade, taking into account customer orders. Analyze existing work on modeling of customer orders using the logistic function, normal distribution of the manufactured products and the definition of customer orders on the basis of questionnaires. Proposed and investigated mathematical model of the form of an ordinary differential equation with the initial condition for the forecast sales of manufactured products trading company. An algorithm for the identification of the model parameters. As an algorithm for minimizing the objective function is selected algorithm with real coding, which allows effective decision multiextremal problems with high dimensionality. The accuracy of the adequacy of the model. Simulation results in tabular and graphical interpretation.

Keywords: order, customer, product, mathematical model, identification, algorithm prediction

Описание предметной области

Решающим этапом в торгово-хозяйственной деятельности многих организаций является процесс производства и сбыта продукции. Важнейшая проблема этого этапа – приведение темпа производства и темпов продаж продукции в соответствие с требованиями конечного потребителя-заказчика. Как показывает практический опыт, темпы производства часто изменяются в больших интервалах, чем фактические темпы потребительских покупок. Известно, что сбытовая система с цепью взаимосвязанных товарных запасов и определенным порядком выдачи заказов на их пополнение имеет тенденцию усиливать небольшие изменения, возникающие в розничной торговле. Мы излагаем структуру и образ действий многоуровневой сбытовой системы [1].

На рис. 1 показана организационная структура для производства и сбыта продукции. В рисунке объектом производства могут быть любые организации, производящие товаров по заказам потребителей. Далее готовая продукция хранится на складе. Продажа готовой продукции осуществляется в оптовой и розничной торговле с учетом заказов потребителей.

Процесс выполнения заказа потребителей можно рассматривать как иерархический (рис. 1).

Для поддержания высокой производительности торгово-хозяйственной деятельности предприятий необходимо контролировать и регулировать значения управляющих параметров. Для этого требуется предварительно разработать математическую модель процесса выполнения заказов, оценить ее параметры по экспериментальным данным, а также найти оптимальные значения управляющих параметров.

Математическая модель процесса выполнения заказов потребителей

Сначала рассмотрим различные модели выполнения заказов потребителей и далее

показываем задачу идентификации в обобщенном виде.

1. Моделирование заказов потребителей с помощью логистической функции. Заказ на многие товары с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет насыщения. Это значит, что скорость увеличения заказа прямо пропорциональна обеспеченности и насыщению товаром. Для построения модели введем обозначения:

t – время;

y – обеспеченность товаром;

A – насыщенность товаров;

k – коэффициент пропорциональности.

Рис. 1

Тогда зависимость обеспеченности от времени выражается дифференциальным уравнением

$$\frac{dy}{dt} = ky(A - y),$$

и получаем решение этого уравнения в виде логистической функции

$$y = \frac{A}{1 + Ce^{-kAt}},$$

где параметры A и k определяются по методу наименьших квадратов. Для нахождения постоянной C можно потребовать, чтобы функция проходила через последнюю точку, то есть выполнялось условие

$$y_m = \frac{A}{1 + Ce^{-kAm}}.$$

Решая последнее уравнение относительно C, получаем

$$C = \frac{A - y_m}{y_m e^{-kAm}}.$$

Окончательно получим формулу зависимости заказа от времени

$$y = \frac{Ay_m}{y_m + (A - y_m)e^{-kA(t-m)}}.$$

Прогноз заказов получают при подстановке в эту формулу значений $t > m$.

2. Моделирование заказов с помощью логарифмически нормального закона. В основе такой модели используется гипотеза о том, что обеспеченность товаром подчиняется интегральному логарифмически нормальному закону

$$y(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{(\ln z - \alpha)^2}{2\sigma^2}} dz,$$

где $y(t)$ – обеспеченность товаром к моменту времени t; α, σ – неопределенные параметры функции.

Очевидно, для этой гипотезы при всех t должны выполняться неравенства $0 \le y(t) \le 1$. Чтобы пользоваться формулой интегрального логарифмически нормального закона, надо определить параметры α и σ. С этой целью делают замену переменных $x = \left(\ln z - \frac{\alpha}{\sigma}\right)$, тогда получают

$$y(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{x^2}{2}} dz.$$

В этой формуле выражение справа является интегралом Гаусса, для которого составлены таблицы значений.

Для определения α и σ применяют формулу

$$x_t = \frac{\ln t - \alpha}{\sigma}.$$

Зная значения $y(t)$ за прошлые годы $t = 1, 2, ..., m$, из таблиц для интеграла Гаусса находят x_t ($t = 1, 2, ..., m$). Обозначив, $a = \frac{1}{\sigma}$; $b = \frac{\alpha}{\sigma}$, получают $x_t = a\ln t - b$.

Применяя метод наименьших квадратов, находят a и b, при которых

$$\sum_{t=1}^{m} (a \ln t - b - x_t)^2 \to \min.$$

Затем находят $\sigma = \frac{1}{a}$; $\alpha = b\sigma = \frac{b}{a}$.

Тогда получают известную функцию, с помощью которой можно определить прогноз обеспеченности $y(t)$ если $t > m$.

Можно также решать задачу определения номера года t_1, в котором обеспеченность достигает заранее заданного значения. Для этого считается известным $y(t_1) = y_1$, затем по таблицам для интеграла Гаусса находят x_{t_2} и, наконец, находят t_1, $t_1 = e^{\alpha + \beta x_{t_1}}$. Этот метод можно использовать и в том случае, когда обеспеченность $y(t) > 1$, но для этого надо знать предельное значение обеспеченности и в качестве $y(t)$ рассматривать $y(t)/A$.

3. Определение заказов на основе анкетных опросов. Этот метод использует анкеты, содержащие сведения о желаемой очередности покупок определенного набора товаров, а также данные о реальной очередности покупок этих товаров в прошлом. На основании этих данных определяют вероятности P_{ij} того, что i – товар будет куплен j-м по очередности, т.е. получают квадратную матрицу вероятностей $P = (P_{ij})$. Затем определяют удельный вес покупателей s_i, имеющих в наличии i видов товаров ($i = 1, 2, ..., n - 1$). Назовем емкостью рынка набор вероятностей r_i того, что покупатель, приобретая какой-либо товар, купим именно i-е товар. Обозначим

$$S = \begin{Vmatrix} s_0 \\ . \\ s_{n-1} \end{Vmatrix}; \quad R = \begin{Vmatrix} r_1 \\ .. \\ r_n \end{Vmatrix}$$

Тогда емкость рынка $R = PS$. Зная емкость рынка R, можно определить заказ на товары.

Рассмотрим следующий пример. Пусть на основе анкет определена матрица вероятностей очередностей покупок трех видов товаров: 1 – стиральные машины, 2 – холодильники, 3 – пылососы. Кроме того, имеются данные об удельном весе этих товаров, имеющихся у покупателей

$$P = \begin{Vmatrix} 0{,}90 & 0{,}04 & 0{,}06 \\ 0{,}02 & 0{,}20 & 0{,}78 \\ 0{,}07 & 0{,}80 & 0{,}13 \end{Vmatrix}; \quad S = \begin{Vmatrix} 0{,}30 \\ 0{,}43 \\ 0{,}27 \end{Vmatrix},$$

тогда емкость рынка будет

$$R = \begin{Vmatrix} 0{,}90 & 0{,}04 & 0{,}06 \\ 0{,}02 & 0{,}20 & 0{,}78 \\ 0{,}07 & 0{,}80 & 0{,}13 \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} 0{,}30 \\ 0{,}43 \\ 0{,}27 \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 0{,}90 \cdot 0{,}30 + 0{,}04 \cdot 0{,}43 + 0{,}06 \cdot 0{,}27 \\ 0{,}02 \cdot 0{,}30 + 0{,}20 \cdot 0{,}43 + 0{,}78 \cdot 0{,}27 \\ 0{,}07 \cdot 0{,}30 + 0{,}80 \cdot 0{,}43 + 0{,}13 \cdot 0{,}27 \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} 0{,}3 \\ 0{,}3 \\ 0{,}4 \end{Vmatrix}.$$

Итак, вероятность покупки стиральной машины равна 0,3; холодильника – 0,3; пылесоса – 0,4 при условии, что покупка будет совершена. Пусть известно, число покупателей на рынке равна Q. Если считать, что покупатель обязательно купит хотя бы один из этих товаров, то спрос составит: на стиральные машины $0{,}3Q$, на холодильники $0{,}3Q$, на пылесосы $0{,}4Q$.

Надо отметить, что для прогнозирования заказов на товары длительного пользования используют и другие методы прогнозирования, среди которых особенно следует отметить методы, основанные на определении зависимостей заказа от величины факторов, влияющих на образование заказов. Основные положения этих методов состоят в определении главных факторов, влияющих на заказ, значений этих факторов, на прогнозируемый период и функции, выражающей зависимость заказа от главных факторов. Для выбора функции, выражающей зависимость заказа от факторов, можно применять многофакторные модели [5].

Определение научно обоснованного заказа на продукцию и особенно на товары народного потребления является сложной и очень важной задачей. Использование математических моделей и методов помогает решать эти задачей. Наиболее подходящи-

ми являются многофакторные модели. При использовании таких моделей необходимо, чтобы специалисты торговых предприятий очень тщательно отобрали основные факторы, влияющие на заказ, и получили значения этих факторов в прогнозируемом периоде. Это также является сложной задачей, но от ее решения зависит успех применения моделей. Следует отметить также, что имеются и другие подходы, методы и способы для определения заказа. Однако они имеют свои недостатки. Поэтому целесообразно выбирать метод прогнозирования с учетом специфических особенностей торговых предприятий и прогнозируемых показателей.

Идентификация математической модели обеспеченности товарами

Для практического использования вышеизложенных моделей необходимо решить задачу идентификации параметров системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) по временному ряду статистических данных [2, 3].

Пусть имеется система ОДУ

$$\frac{dy}{dt} = f(t, y, a_1, a_2, ..., a_n) \qquad (1)$$

с начальными условиями

$$Y(t_N) = Y_N,$$

где $y = (Y_1, Y_2, ..., Y_N) \in R^n$ – вектор фазовых переменных модели, объём товара i-го предприятия ($i = N, ..., 1$);

$a = (a_1, a_2, ..., a_3) \in R^m$ – вектор коэффициентов, неизвестные, которые принадлежат к идентификации;

$f(t, y, a)$ – вектор функции, с размерностью ($n \times m$), описывающей закономерности развития торгового объекта и имеющая первые и вторые производные правой части по y.

Для идентификации вектора коэффициентов задачу (1) запишем в виде конечно-разностных схем:

$$Y_{k+1} = Y_k + \Delta t_k f(t_k, y_k, a_1, a_2, ..., a_n);$$
$$Y(t_N) = Y_N, \quad k = N-1, ...1; \qquad (2)$$
$$\Delta t_k = t_{k+1} - t_k.$$

Для определения коэффициентов a_1, a_2, ..., a_n к уравнению (2) применим метод наименьших квадратов:

$$S = \sum_{k=N-1}^{1} \left[f(t_k, y_k, a_1, a_2, ..., a_n) - \frac{Y_{k+1} - Y_k}{\Delta t_k} \right]^2 \to \min. \qquad (3)$$

Отсюда, получаем систему нормальных уравнений:

$$\sum_{k=N-1}^{1} \left[f(...) - \frac{Y_{k+1} - Y_k}{t_{k+1} - t_k} \right] \frac{\partial f(...)}{\partial a_i} = 0, \quad i = 1, n. \qquad (4)$$

Определив постоянные коэффициенты $\{a_i, i = 1,n\}$, решив систему (4), произведем вычисления в режиме «адекватность-прогноз». Проверка адекватности модели осуществляется вычислением значении функции в точке:

$$Y(t_k), k = N-1, ...,1.$$

Прогнозные значения функции вычисляются в точке

$$Y(t_k), \; k = N-1, N+2, ...$$

Для получения теоретических значений $y(t)$ для системы (1) решается задача Коши с начальным условием $Y(t_N) = Y_N$. Численное решение системы (1) осуществлялось методом Рунге–Кутты 4-го порядка, обладающим хорошими показателями скорости сходимости при сравнительно низких вычислительных затратах. В качестве алгоритма минимизации целевой функции (3) выбран алгоритм с вещественным кодированием [4]. Этот алгоритм эффективно решает многоэкстремальные задачи и задачи высокой размерности. Программным обеспечением данной задачи являлись офисные программы Windows XP и пакет прикладных программ Maple [6].

Оценкой качества математической модели является корень из среднеквадратического отклонения теоретических и статистических значений:

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N} (y_q(t) - y_t)^2},$$

где $y_q(t)$теоретическое значение показателя в t – момент, вычисленный по q-й функции на базе всех N – точек; y_t – статистические данные по t-му году.

Результаты идентификации математической модели

Идентификация математической модели осуществлялась на примере заказа потребителей на пищевые продукты. В данном примере указана тенденция заказа на рисовые культуры. В качестве входных данных рассматривались ежегодные статистические данные по рису (табл. 1).

Таблица 1

Годы	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Число (y) заказов на рис, тыс. тонн	10 10	13	17	16	26	23	29	36	41	46	44	48

Значения параметров, используемых для идентификации модели, вычислены на основе анализа статистических данных для рассматриваемых видов сырья.

Пусть скорость обеспеченности заказа потребителей на рисовые продукты имеет линейный закон развития социально-экономических процессов предприятия торговли

$$\frac{dy}{dx} = 2ax + b,$$

где a и b – неизвестные параметры, которые необходимо определить по статистическим данным.

Используя вышеизложенные методики вычисления, по формулам (1)–(4) находим: $a = 1{,}8549$; $b = 4{,}9696$. Тогда конкретный вид модели имеет:

$$\frac{dy}{dx} = 3{,}70x + 4{,}9696.$$

Рис. 2. Число заказов на рис (тыс. т)

Результаты моделирования на базовом периоде приведены на табл. 2, и графическая интерпретация динамики спроса на рис показана на рис. 2.

Таблица 2

X_i	Число (y) заказов на рис тыс. тонн		
	Модель	Стат.	Разница
12	49,3696	48	1,3696
11	44,7	44	0,7
10	41,9696	46	-4,0304
9	38,2696	41	-2,7304
8	34,5696	36	-1,4304
7	30,8696	29	1,8696
6	27,1696	23	4,1696
5	23,4696	26	-2,5304
4	19,7696	16	3,7696
3	16,0696	17	-0,9304
2	12,3696	13	-0,6304
1	8,0696	10	-1,9304

Анализ представленных результатов показывает, что исследуемая математическая модель достаточно хорошо описывает эмпирические зависимости для периода 2001–2012 годы.

Выводы по работе

Предложена математическая модель, описывающая процесс выполнения заказов потребителей для получения товарной продукции. Проведена идентификация параметров данной модели на примере заказов потребителей на рисовую продукцию. В работе приведено сопоставление экспериментальных и расчетных данных. Их удовлетворительное соответствие показывает возможность применения предложенной модели для прогнозных расчетов. Теоретическое исследование процесса торговли, создание математических моделей позволяет, с одной стороны, производству получить максимальную прибыль, с другой стороны, выгодно и потребителю товаров. Организация процесса торговли в условиях новых хозяйственных форм

и исследование поддержки принятия решений для самоорганизации социально-экономических систем предприятия торговли позволяет оптимально управлять выполнением заказов потребителей различных слоев общества.

Список литературы

1. Анициперова В.И., Зольников В.К. Анализ подготовки специалистов по радиоэлектронике для научно-производственных и коммерческих структур в современных условиях // Моделирование систем и процессов. – 2009. – № 3–4. – С. 5–12.

2. Беляева Т.П., Зольников В.К., Чубур К.А. Экспертно-мониторинговый анализ на этапе выработки и поддержки принятия управленческих решений // Моделирование систем и процессов. – 2012. – № 1. – С. 22–27.

3. Бибиков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб. для вузов. – М.: Лань, 2011. – 304 с.

4. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы: учеб. для вузов. – М.: Физматлит, 2010. – 368 с.

5. Зольников В.К., Манучарян Л.А. Валидация извлеченной информации на основе онтологического описания // Моделирование систем и процессов. – 2012. – № 3. – С. 28–30.

6. Abdullaev U.A. Modeling of the development of trade-based enterprise application software package Maple // 1st International Scientific Conference, European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches, Stuttgart, Germany December 17–19/ – 2012. – P. 139–142.

References

1. Aniciferova V.I,, Zol'nikov V.K. Analiz podgotovki specialistov po radioe'lektronike dlya nauchno-proizvodstvennyx i kommercheskix struktur v sovremennyx usloviyax // Modelirovanie sistem i processov. 2009. no. 3–4. pp. 5–12.

2. Belyaeva T,P., Zol'nikov V.K., Chubur K.A. E'kspertno-monitoringovyj analiz na e'tape vyrabotki i podderzhki prinyatiya upravlencheskix reshenij // Modelirovanie sistem i processov. 2012. no. 1. pp. 22–27.

3. Bibikov Yu.N. Kurs obyknovennyx differencial'nyx uravnenij: ucheb. dlya vuzov. M.: Lan', 2011. 304 p.

4. Gladkov L. A., Kurejchik V. V., Kurejchik V. M. Geneticheskie algoritmy: ucheb. dlya vuzov. M.: Fizmatlit, 2010. 368 p.

5. Zol'nikov V.K., Manucharyan L.A. Validaciya izvlechennoj informacii na osnove ontologicheskogo opisaniya // Modelirovanie sistem i processov. 2012. no. 3. pp. 28–30.

6. Abdullaev U.A. Modeling of the development of trade-based enterprise application software package Maple // 1st International Scientific Conference, European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches, Stuttgart, Germany December 17–19, 2012. pp. 139–142.

Рецензенты:

Зольников В.К., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная техника и информационные системы», ВГЛТА, г. Воронеж;

Межов В.Е., д.т.н., профессор кафедры «Вычислительная техника и информационные системы», ВГЛТА, г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013

УДК 539.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ НЕКОМПАКТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Березин И.М., Залазинский А.Г.

Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: berezin.e-mail@yandex.ru

Для определения условий пластического течения некомпактных материалов применен структурно-феноменологический подход. Предложена модель материала, которая обладает широкими возможностями и может быть использована для описания сжимаемых сред при больших пластических деформациях. Данная модель позволяет определить характер изменения геометрии пор при уплотнении и пластическом формоизменении. Разработан экспериментально-аналитический метод нахождения внутренних переменных в определяющих соотношениях уплотняемой среды. С этой целью построена объемная модель представительной ячейки пористого материала, на ее основе осуществлено имитационное моделирование процессов гидростатического прессования, компактирования в закрытой пресс-форме, а также чистого сдвига. Предложены простые математические модели для определения пределов текучести на всестороннее сжатие и сдвиг уплотняемых материалов. Тестирование введенных условий пластического течения сжимаемых материалов осуществили при решении задачи полунепрерывного выдавливания пористой массы.

Ключевые слова: металлические порошки, уплотнение, пористость, условия текучести, компьютерное моделирование, выдавливание

IDENTIFICATION OF THE DETERMINATIVE CORRELATIONS OF PLASTICALLY COMPRESSED MATERIALS

Berezin I.M., Zalazinskiy A.G.

Institute of Mechanical Engineering, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: berezin.e-mail@yandex.ru

In this paper we examine the structure of constitutive laws for the compaction of metal powders. It is argued that for practical processing schedules a structure-phenomenological compaction theory is capable of representing the material response. A three dimensional finite element model is used to explore the densification yield surfaces of porous materials. Spherical voids in the structure discretized with a finite element mesh allow for a full description of the plastic deformation mechanism. Modeling based on a finite element method using idealized structures of porous solid is proposed here for the calculation of the effective plastic properties of plastically compressed materials. Numerical study shows that the yield strength of porous solid is rather structure sensitive and, therefore, the microstructure parameters should be incorporated in the model in order to provide adequate description of plastic behavior. Compaction modes ranging from hydrostatic to that of high shear are studied. Methods for determining the material parameters of the model are described. The mechanical response predicted by this model is in reasonable agreement with experimental results.

Keywords: metal powders, compaction, density distribution, yield surface, finite element simulation, extrusion

Обзор работ, касающихся вопросов уплотнения, консолидации и разрушения некомпактных и пористых материалов, приведен в работе [4]. Прикладная теория пластичности пористых тел изложена в работе [1]. Показано, что в процессе пластического деформирования некомпактные и пористые материалы испытывают значительную необратимую деформацию изменения объёма, что принципиально отличает их от несжимаемых тел. При этом для моделирования процессов уплотнения таких материалов используют два основных подхода: феноменологический [1, 5] и структурно-феноменологический [2, 3]. Феноменологический подход не позволяет учесть влияние формы пор, геометрических параметров пор и их распределение по объему на процессы пластического формоизменения деформируемых пористых тел. Для структурно-феноменологического подхода характерно использование связи геометрической структуры пористого тела и физико-механических свойств зернистого каркаса со свойствами сопротивления сжимаемых сред необратимому формоизменению. При этом используются континуальные представления о деформируемой среде, реологические характеристики которой получают в результате анализа элементов структуры. В настоящее время существует значительный ряд работ, в которых рассмотрены и обобщены основные положения, используемые при решении задач механики структурно-неоднородных материалов, построены замкнутые системы уравнений движения гетерогенных смесей при заданных физико-химических свойствах структурных составляющих. Однако проблема количественного описания многообразия процессов деформирования рассматриваемых сред не может считаться окончательно решенной.

Целью работы является решение задач технологической механики для совершенствования процессов уплотнения некомпактных и пористых материалов с использованием методов компьютерного моделирования; теоретическое обобщение

исследований процессов формования металлических заготовок из порошкообразного сырья и создание научно-обоснованных предпосылок для разработки новых технологических процессов прессования и выдавливания высокоплотных заготовок.

Для решения поставленных задач приняли допущение, что уже незначительное приращение сжимающей нагрузки вызывает уменьшение объема уплотняемого материала. Это дает основание считать, что упругая деформация такого материала несущественно влияет на его уплотнение. Скорости пластической деформации пропорциональны напряжениям в текущий момент; напряженное состояние определяет мгновенные приращения компонент пластической деформации. Для определения приращений пластической деформации $d\varepsilon_{ij}$ используется функция $\Phi(\sigma_{ij})$, называемая пластическим потенциалом. Вид этой функции задается таким образом, чтобы уравнения пластического течения можно было представить в виде

$$d\varepsilon_{ij}^{p} = d\lambda \cdot \partial\Phi / \partial\sigma_{ij},$$

где $d\lambda \geq 0$ – некоторый неопределенный малый скалярный множитель. Для теории пластичности важен случай, когда функция пластичности и пластический потенциал совпадают, т.е. $f = \Phi$. При этом относительно легко устанавливаются принципы экстремальности и теорема единственности, что сообщает теории законченность. В этом случае выполняется ассоциированный закон пластического течения.

Для изотропных пластически деформируемых сжимаемых материалов имеем

$$f\{\sigma, I_2(D_\sigma), I_3(D_\sigma)\} = 0. \qquad (1)$$

Тогда в соответствии с ассоциированным законом пластического течения

$$d\varepsilon_{ij} = \lambda_p \frac{\partial f_p}{\partial \sigma_{ij}} = \lambda_p \left[1/3 \frac{\partial f_p}{\partial \sigma} \delta_{ij} + \frac{\partial f_p}{\partial I_2(D_\sigma)} \cdot \frac{\partial I_2(D_\sigma)}{\partial \sigma_{ij}} + \frac{\partial f_p}{\partial I_3(D_\sigma)} \cdot \frac{\partial I_2(D_\sigma)}{\partial \sigma_{ij}} \right]. \qquad (2)$$

В современных расчетных комплексах, основанных на методе конечных элементов, для моделирования процессов пластического деформирования некомпактных (пористых) материалов используют модели Cam-Clay Plasticity, Porous metal plasticity и др. Одной из таких моделей является так называемая модифицированная модель текучести Друкера–Прагера (Modified Drucker-Prager cap), также известная как DPC-модель [6]. На рис. 1 приведена трехмерная интерпретация DPC-модели.

Рис. 1. Вид замкнутой поверхности текучести Друкера–Прагера (3/4 модели) σ_1, σ_2, σ_3, σ – главные напряжения и гидростатическое давление, представленные в безразмерном виде

Для DPC-модели предельная поверхность в плоскости σ–τ (первого и второго инвариантов тензора напряжений соответственно) представляет собой прямую, а поверхность текучести – дугу эллипса. Протяженность вдоль гидростатической оси со стороны отрицательных значений среднего напряжения определяется пределом текучести на всестороннее сжатие. В отличие от эллиптического на коническом участке действует неассоциированный закон течения. Вектор скоростей деформаций ортогонален только к эллиптической поверхности, а его направление в случае, когда поверхность нагружения совпадает с поверхностью текучести, зависит от значения среднего нормального напряжения. Обычно принимают, что коническая составляющая поверхности в процессе деформации остается неизменной эволюции подвергается только эллиптический участок.

Для определения предельной поверхности DPC-модели достаточно провести испытания на радиальное и осевое сжатие цилиндрических образцов. Для определения эллиптического участка необходимо реализовать гидростатическое сжатие и прессование в закрытой пресс-форме. Так как для испытаний на гиростатическое сжатие высокопрочных металлических порошков, например, сплава титана ВТ-22 требуется сложное и дорогостоящее оборудование, возникает необходимость заменить натурные испытания имитационным моделированием. Чтобы сравнить результаты экспериментальных исследований с результатами имитационного моделирования в качестве модельного материала выбрали хорошо изученные порошки меди.

Во многих случаях при исследовании процессов деформирования структурно-неоднородных материалов могут быть использованы модели микронеоднородных сред с регулярной структурой, в которой можно выделить представительные элементы – ячейки. На рис. 2 показана объемная модель представительной ячейки деформируемого материала. Для осуществления имитационного моделирования (рис. 3) процессов гидростатического сжатия, компактирования в закрытой пресс-форме, а также сдвига ячейки представительного объёма уплотняемого тела применили пакет конечно-элементного анализа ABAQUS (студенческая версия). На рис. 4 приведена зависимость пластических модулей p_s и τ_s при гидростатическом сжатии и чистом сдвиге от относительной пористости.

Рис. 2. Модель представительной ячейки пористой меди

Рис. 3. Результаты имитационного моделирования процессов гидростатического сжатия (а) и сдвига (б, в) ячейки представительного объёма пористого тела:
а – поле среднего нормального напряжения (гидростатическое сжатие); б – поле интенсивности напряжений (сдвиг); в – поле среднего нормального напряжения (сдвиг)

Рис. 4. Зависимость пластических модулей p_s и τ_s при гидростатическом сжатии и сдвиге ячейки представительного объёма от пористости (σ_s – предел текучести меди при нулевой пористости)

Результаты исследования процессов уплотнения некомпактного материала из меди при гидростатическом сжатии и сдвиге на 3D-моделях показали хорошую сходимость расчётных и экспериментальных данных, приведенных в работах [1, 4, 5], что позволило использовать имитационное моделирование для идентификации определяющих уравнений и решения задач пластической деформации сжимаемых сред на основе порошков из высокопрочного сплава титана ВТ-22.

Выполненные исследования позволили разработать имитационные модели достаточно сложных задач технологической механики пористых тел: полунепрерывное выдавливание заготовки и формование детали сложной формы из металлического порошкообразного сырья.

Рис. 5. Распределение относительной плотности ρ по сечению выдавливаемой заготовки:
а – распрессовка заготовки;
б – выход границы раздела заготовок из калибрующего пояска матрицы

На рис. 5 показано распределение относительной плотности по сечению заготовки для случая начальной пористости $\rho_з = 0{,}89$ при угле матрицы $2\alpha = 60°$ и вытяжке $\mu = 4{,}94$ на различных стадиях процесса выдавливания. Видно (рис. 5, а), что от-

носительная плотность материала брикета, деформированного в непосредственной близости от пуансона, приближается к плотности пресс-остатка. Далее материал брикета проходит через коническую часть матрицы с малым изменением плотности, что объясняется недостаточным уровнем средних нормальных напряжений, отвечающих за изменение объема. При этом наибольшая скорость истечения материала находится на оси симметрии заготовки (рис. 5, б). На выходе из калибрующего пояска матрицы вид напряженного состояния меняется: продольная компонента тензора напряжений переходит от сжатия к растяжению, вследствие чего наблюдается незначительное разуплотнение. Следует отметить, что в принятом диапазоне значений μ и α относительная плотность материала ρ на выходе из очага деформации несущественно зависит от начальной пористости заготовки $\rho_з$.

Результаты вычислительного эксперимента были обработаны с помощью регрессионного анализа в программном комплексе компьютерной математики MATLAB. Это позволило установить зависимости параметров процесса выдавливания, таких как пористость θ и давление выдавливания $p/\left(\sqrt{3}\tau_S\right)$ от угла α и вытяжки μ:

$$p/\sqrt{3}\tau_S = -2{,}151 + 0{,}0512\alpha + 1{,}2098\mu - 14{,}16\cdot 10^{-5}\alpha^2 - 0{,}06\mu^2; \quad (3)$$

$$\theta = 0{,}0255 - 2{,}5\cdot 10^{-5}\alpha - 6{,}04\cdot 10^{-5}\mu - 2{,}5\cdot 10^{-7}\alpha^2 - 1{,}28\cdot 10^{-4}\mu^2. \quad (4)$$

Результаты натурного эксперимента показали пригодность разработанной имитационной модели для совершенствования технологии полунепрерывного выдавливания заготовок из порошкообразного металлического сырья.

Заключение

Разработан экспериментально-аналитический метод нахождения внутренних переменных в определяющих соотношениях уплотняемой среды. С этой целью строится объемная модель представительной ячейки и осуществляется имитационное моделирование процесса пластического течения пористой массы. Предложены простые методы для определения пределов текучести на всестороннее сжатие и сдвиг уплотняемых материалов. Осуществлено компьютерное моделирование процесса полунепрерывного выдавливания пористой заготовки, позволившее установить зависимости усилия выдавливания и пористости выдавленных заготовок от основных параметров процесса.

Список литературы

1. Друянов Б.А. Прикладная теория пластичности пористых тел. – М.: Машиностроение, 1989. – 168 с.

2. Залазинский А.Г. Пластическое деформирование структурно-неоднородных материалов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 490 с.

3. Соколкин Ю.В., Ташкинов А.А. Механика деформирования и разрушения структурно-неоднородных тел. – М.: Наука, 1984. – 115 с.

4. Шестаков Н.А., Субич В.Н., Дёмин В.А. Уплотнение, консолидация и разрушение пористых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 272 с.

5. Феноменологические теории прессования порошков / М.Б. Штерн, Г.Г. Сердюк, Л.А. Максименко, Ю.В. Трухан, Ю.М. Шуляков. – Киев: Наукова думка, 1982. – 140 с.

6. Han L.H., Elliott J.A., Bentham A.C., Mills A., Amidon G.E., Hancock B.C. A modified Drucker-Prager Cap model for die compaction simulation of pharmaceutical powders // International Journal of Solids and Structures. – 2008. – Vol. 45. – № 10. – P. 3088–3106.

References

1. Druyanov V.A. Prikladnaja teorija plastichnosti poristyh tel [Applied the theory of plasticity porous bodies]. Moscow. Mechanical engineering, 1989, 168 p.

2. Zalazinskiy A.G. Plasticheskoe deformirovanie strukturno-neodnorodnyh materialov [Plastic deformation of non-uniform structure materials]. Ekaterinburg. Ural Branch Russian Academy of Sciences, 2000, 490 p.

3. Sokolkin J.V., Tachkinov A.A. Mehanika deformirovanija i razrushenija strukturno-neodnorodnyh tel [Mechanics of deformation and destruction structurally-non-uniform bodies]. Moscow. Science, 1984, 115 p.

4. Shestakov N.A., Subich V.N., Djomin V.A. Uplotnenie, konsolidacija i razrushenie poristyh materialov [Condensation, consolidation and destruction of porous materials]. Moscow. Fizmatlit, 2009, 272 p.

5. Shtern M.B., Serdjuk G.G., Maksimenko L.A., Truhan Ju.V., Shuljakov Ju.M. Fenomenologicheskie teorii pressovanija poroshkov [Phenomenological theories of pressing of powders]. Kiev. Naykova dumka, 1982, 140 p.

6. Han L.H., Elliott J.A., Bentham A.C., Mills A., Amidon G.E., Hancock B.C. A modified Drucker-Prager Cap model for die compaction simulation of pharmaceutical powders // International Journal of Solids and Structures, Vol.45, no. 10, 2008, pp. 3088–3106.

Рецензенты:

Поляков А.П., д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории системного моделирования Института машиноведения УрО РАН, г. Екатеринбург;

Лехов О.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой механики машиностроительного факультета, РГППУ, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013

УДК 621.436: 621.43.019.2

МОДЕЛЬ ТУРБОНАДДУВА В ЦИКЛЕ ДВИГАТЕЛЯ С ПЕРЕМЕННЫМ ДАВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА НА ВПУСКЕ

Гаврилов А.А., Гоц А.Н.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: hotz@mail.ru

Проведен анализ эффективности совместной работы поршневого двигателя и турбокомпрессора при любом виде наддува (импульсном, изобарном или промежуточном) и показано, что она зависит от величины амплитуд колебания давления свежего заряда во впускном трубопроводе. Из-за цикличности процессов впуска изменяется давление рабочего тела и коэффициент наполнения, что сказывается не только на экономических, но и экологических показателях двигателя. Для уменьшения влияния волновых процессов обычно рекомендуют выбирать объемы впускного трубопровода не менее трех объемов рабочего процесса двигателя. Для согласования расходных характеристик двигателя и компрессора на стадии проектирования была разработана математическая модель турбонаддува, учитывающая особенности процессов в цилиндре и системах газообмена при больших амплитудах колебания давления, обусловленных неравномерным порядком впусков (или их отсутствием) свежего заряда в цилиндры, подсоединённые к трубопроводу. Предлагаемая модель является составным блоком модели цикла поршневого двигателя.

Ключевые слова: поршневой двигатель, турбокомпрессор, колебание давления, рабочее тело, коэффициент наполнения

MODEL OF A TURBO-SUPERCHARGING IN A CYCLE OF THE ENGINE WITH VARIABLE PRESSURE OF AIR UPON AN ADMISSION

Gavrilov A.A., Gots A.N.

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

The analysis of efficiency of teamwork of the piston engine and turbocharger is lead at any kind of pressurization (pulse, isobaric or intermediate) and is shown, that it depends on size of amplitudes of fluctuation of pressure of a fresh charge in the inlet pipeline. Because of cyclicity of processes of an admission pressure of a working body and factor of filling that affects not only on economic, but also ecological parameters of the engine changes. For reduction of influence of wave processes usually recommend to choose volumes of the inlet pipeline not less than three volumes of working process of the engine. For the coordination of account characteristics of the engine and the compressor on a design stage the mathematical model of the turbo-supercharging, taking into account features of processes in the cylinder and systems of gas exchange have been developed at the big amplitudes of fluctuation of the pressure, the admissions caused by non-uniform order (or by their absence) a fresh charge in the cylinders connected to the pipeline. The offered model is the compound block of model of a cycle of the piston engine.

Keywords: the piston engine, turbocharger, fluctuation of pressure, working body, factor of filling

Эффективность совместной работы поршневого двигателя и турбокомпрессора (ТК) при любом виде наддува (импульсном, изобарном или промежуточном) в значительной мере зависит от величины амплитуд колебания давления свежего заряда p_s во впускном трубопроводе. Именно в нём проявляется влияние цикличности процессов впуска на колебания давления рабочего тела. Чтобы уменьшить их негативное влияние на показатели совместной работы двигателя и компрессора, в справочной литературе рекомендуется принимать соотношение объёма трубопровода V_s и рабочего объёма V_h цилиндра $V_s \geq V_h$. Основными параметрами, определяющими интенсивность колебаний давления, являются объём впускного трубопровода V_s, количество подсоединённых к нему цилиндров и очерёдность их работы [4]. Это подтверждено исследованиями дизеля 2ЧН 10,5/12 с турбонаддувом [1]. Предварительные расчёты показали, что для увеличения мощности от 22,1 до 30 кВт при $\alpha = 1{,}7$ требуется расход воздуха $G_k \approx 0{,}049$ кг/с и степень повышения давления в компрессоре $\pi_k = 1{,}6$. На характеристике компрессора TD03-06G этому режиму соответствует КПД $\eta_k = 0{,}73$. При испытаниях с $V_s = 0{,}91 V_h \approx 1$ дм^3 дизель показал неудовлетворительные результаты ($Ne = 24$ кВт, $g_e = 290$ г/(кВт·ч)). С увеличением объёма V_s до 6,5 дм^3 показатели дизеля повысились до $Ne = 30$ кВт при $g_e = 230$ г/(кВт·ч). При этом было установлено, что чем больше колебания давления $p_k(\pi_k)$ и расхода воздуха G_k на впуске, тем менее достоверными являются результаты согласования совместной работы двигателя и ТК по средним за цикл показателям.

Цель исследований. Для согласования расходных характеристик двигателя и компрессора на стадии проектирования была разработана математическая модель турбонаддува, учитывающая особенности процессов в цилиндре и системах газообмена при больших амплитудах колебания давления, обусловленных неравномерным порядком впусков (или их отсутствием) свежего

заряда в цилиндры, подсоединённые к трубопроводу. Предлагаемая модель является составным блоком модели цикла поршневого двигателя.

Методы исследования. Аналитическое исследование.

Результаты исследования и их обсуждение

При моделировании цикла в двигателе используются только входные и выходные показатели: расходы, давления, КПД, частота вращения ротора, т.е. агрегат наддува представляется в виде «черного ящика». Передача энергии от выпускных газов к свежему заряду через турбокомпрессор происходит по схеме: $E_{\text{Т}} \to E_{\text{ТК}} \to E_{\text{К}}$. Здесь $E_{\text{Т}}$ – кинетическая энергия турбины; $E_{\text{ТК}}$ – кинетическая энергия турбокомпрессора; $E_{\text{К}}$ – кинетическая энергия компрессора [5].

При работе двигателя на заданном режиме ротор турбокомпрессора имеет значительную величину кинетической энергии $E_{\text{ТК}}$. В течение цикла он получает от выпускных газов через турбину добавочную энергию $E_{\text{Т}}$ и через компрессор в количестве $E_{\text{К}}$ передает ее свежему заряду. Для промежутка времени $d\tau$ этот процесс описывается уравнением

$$\frac{dE_{\text{ТК}}}{d\tau} = \frac{d(E_{\text{Т}} - E_{\text{К}})}{d\tau}. \qquad (1)$$

Кинетическая энергия ротора турбокомпрессора (ТК) $E_{\text{ТК}}$ при установившемся вращении

$$E_{\text{ТК}} = \frac{J_{\text{ТК}}\,\omega_{\text{ТК}}^2}{2}. \qquad (2)$$

Момент инерции ротора $J_{\text{ТК}}$(кг·м^2) для консольного колеса радиально-осевой турбины определяется по эмпирической формуле

$$J_{\text{ТК}} = d_{\text{т}}^{4,74} \cdot 10^{-6},$$

где $d_{\text{Т}}$ – диаметр рабочего колеса турбины, см; $\omega_{\text{ТК}} = \pi n_{\text{ТК}}/30$ – угловая скорость вращения ротора ТК, рад/с.

Для конечного промежутка времени $\Delta\tau$ энергия $E_{\text{т}}$, передаваемая газами турбине, равна [7]

$$E_{\text{Т}} = G_{\text{Т}}\, H_{\text{Т}}\, \eta_{\text{Т}}\, \Delta\tau, \qquad (3)$$

где $H_{\text{т}}$ – удельная адиабатная работа газа в турбине

$$H_{\text{Т}} = \frac{k_{\text{Т}}}{k_{\text{Т}} - 1} R\, T_{\text{Т}} \left[1 - \left(\frac{p_{\text{ТО}}}{p_{\text{Т}}} \right)^{\frac{k_{\text{Т}}-1}{k_{\text{Т}}}} \right];$$

$p_{\text{ТО}}$ – давление газа за турбиной; $p_{\text{т}}$ – давление перед турбиной (принято равным давлению газов в выпускном трубопроводе $p_{\text{т}} = p_p$); $k_{\text{т}}$ – показатель политропы расширения газа в турбине; $\eta_{\text{т}}$ – КПД турбины, работающей в условиях переменного давления $p_{\text{т var}}$, для сложившихся к рассматриваемому моменту времени расходу газа $G_{\text{т}}$ и работы $H_{\text{т}}$, определяется по экспериментальным характеристикам турбины [8].

Анализ работы ТК показывает, что энергия, получаемая турбиной от выпускных газов $E_{\text{т}}$ за цикл, не превышает 2,0% от кинетической энергии $E_{\text{тк}}$. Вследствие этого переменное давление газа перед турбиной приводит к незначительным, менее 1%, колебаниям частоты вращения ротора турбокомпрессора $n_{\text{тк}}$. Незначительные изменения энергии $E_{\text{тк}}$ за цикл обусловливают и небольшие колебания значений энергии $E_{\text{К}}$, передаваемой компрессором свежему заряду. Это позволяет вести расчёт наддува в периоды отсутствия подачи газов на турбину и впуска в цилиндры в одно и двух цилиндровых двигателях [3, 4].

Для определения текущего значения энергии $E_{\text{К}}$ введем коэффициент пропорциональности (запаса кинетической энергии), вычисляемый по средним за цикл показателям наддува на расчётном режиме работы двигателя

$$K_{\text{ТК}} = \left(E_{\text{ТК ср}} + E_{\text{Т ср}}\right) \Big/ E_{\text{К ср}}.$$

Тогда количество энергии, полученной компрессором от ротора ТК, обладающего к данному моменту времени энергией $E_{\text{тк}} + E_{\text{т}}$, можно вычислить по уравнению

$$E_{\text{К}} = (E_{\text{ТК}} + E_{\text{Т}}) \big/ K_{\text{ТК}}. \qquad (4)$$

Уравнение для вычисления энергии, переданной в компрессоре свежему заряду, имеет вид

$$E_{\text{К}} = G_{\text{К}}\, H_{\text{К}}\, \Delta\tau / \eta_{\text{К}}. \qquad (5)$$

где $G_{\text{К}}$, $\eta_{\text{К}}$ – расход воздуха и КПД компрессора; $H_{\text{К}}$ удельная работа сжатия воздуха

$$H_{\text{К}} = \frac{k}{k-1} R\, T_O \left[\left(\frac{p_{\text{К}}}{p_{\text{ОК}}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right];$$

k – показатель политропы сжатия в компрессоре; $p_{\text{ОК}}$, $p_{\text{К}}$ – давления воздуха перед компрессором и после компрессора (принято равным давлению воздуха во впускном трубопроводе $p_{\text{К}} = p_s$).

Для определения текущих значений $G_{\text{К}}$ и $\eta_{\text{К}}$ при работе двигателя с турбонаддувом уравнение (5) решается относительно отношения $(G_{\text{К}}/\eta_{\text{К}})_d$

$$\left(\frac{G_{\text{К}}}{\eta_{\text{К}}} \right)_d = \frac{E_{\text{К}}}{\Delta\tau\, H_{\text{К}}}. \qquad (6)$$

Рис. 1. Характеристика центробежного компрессора

При расчёте цикла по углу поворота коленчатого вала (°пкв) вместо $\Delta\tau$ принимается интервал $\Delta\varphi = \omega\Delta\tau$, где угловая скорость ω,°п.к.в./с ($\omega = \omega_r 180/\pi = 6n_d$, ω_r, рад/с; n_d – частота вращения коленчатого вала, мин$^{-1}$.

По величине отношения $(G_К/\eta_К)_d$ значения $G_К$ и $\eta_К$ определяются с использованием характеристики компрессора.

Методика её применения базируется на уникальной особенности отношения $(G_k/\eta_k)_x$, вычисленного при $\pi_k = \text{const}$ на характеристике компрессора (рис. 1) – возрастать с увеличением расхода воздуха G_k (рис. 2). Теоретически это отношение представляет предельный расход идеального газа на данном режиме работы центробежного компрессора. Для практического использования характеристика компрессора (например, на рис. 1) перестраивается в графики зависимости $(G_k/\eta_k)_x = f(G_k, \pi_k)$.

Значения G_k и η_k берутся в точках пересечения линии $\pi_k = \text{const}$ с кривыми $\eta_k = \text{const}$, начиная с границы помпажа. Значения $(G_k/\eta_k)_x$ аппроксимируются полиномами не выше четвёртой степени $(G_k/\eta_k)_x = f(G_k, \pi_k)$. Графики их для трёх π_k (1,5; 1,8; 2,1) приведены на рис. 2.

Рис. 2. График зависимости $G_к/\eta_к$ от $G_к$ при π_k равном 1,5; 1,8; 2,1 (см. рис. 1)

В программе расчёта цикла двигателя эти зависимости оформляются в виде матрицы коэффициентов полиномов. Для лучшего восприятия используемой методики приведём фрагмент ввода параметров с характеристикой при $\pi_k = 1{,}8$. Для удобства оформления исходных данных значения расхода воздуха, снятые с характеристики, увеличены в соответствии с масштабом шкалы m_G, т.е. $G_К/m_G$ (для формата 00.00).

KG = 12 PIK = 1.8000
4.3 4.9 6.1 7.0 8.1 8.5 11.2 11.8 12.8 13.7 14.2 14.9
.64 .65 .68 .70 .72 .73 .73 .72 .70 .68 .65 .60

Здесь принято: **KG** – число парных значений расходов G_k (1-я строка) и η_k (2-я строка);

PIK – степень повышения давления в компрессоре π_k. Результаты расчёта отношений G_k/η_k///, их аппроксимации функцией $(G_k/\eta_k)_x = f(G_k)$, коэффициенты полинома и оценка погрешностей (отклонения) для приведённого фрагмента имеют вид:

KP = 16 KG = 12 PIK = 1.8000

K	Коэф.полин.
0	0.84661E-01
1	-0.26380E + 01
2	0.77620E + 02
3	-0.67986E + 03
4	0.21924E + 04

N	Gk	Gk/кпд	(Gk/кпд) = f(Gk)	Отклонение
1	0.43000E-01	0.67188E-01	0.68190E-01	-0.10030E-02
2	0.49000E-01	0.75385E-01	0.74421E-01	0.96332E-03
3	0.61000E-01	0.89706E-01	0.88611E-01	0.10948E-02
4	0.70000E-01	0.10000E + 00	0.99791E-01	0.20889E-03
5	0.81000E-01	0.11250E + 00	0.11332E + 00	-0.82359E-03
6	0.85000E-01	0.11644E + 00	0.11817E + 00	-0.17288E-02
7	0.11200E + 00	0.15342E + 00	0.15270E + 00	0.72142E-03
8	0.11800E + 00	0.16389E + 00	0.16219E + 00	0.16954E-02
9	0.12800E + 00	0.18286E + 00	0.18148E + 00	0.13752E-02
10	0.13700E + 00	0.20147E + 00	0.20429E + 00	-0.28146E-02
11	0.14200E + 00	0.21846E + 00	0.21997E + 00	-0.15119E-02
12	0.14900E + 00	0.24833E + 00	0.24651E + 00	0.18218E-02

Здесь **KP = 16** – порядковый номер значения π_k, при котором вводились G_k и η_k, а столбец «Отклонение» позволяет оценить корректность их ввода. Для границы помпажа дополнительно формируются полиномы

$$(G_k)_{pom} = f(\pi_k) \text{ и } (G_k/\eta_k)_{pom} = f(\pi_k). \quad (7)$$

В программе расчёта цикла реализован следующий алгоритм определения текущих значений G_k и η_k:

1. Вычисляется расход газов через турбину G_T.

2. Рассчитываются последовательно параметры $H_Т$, $E_Т$, $E_{ТК}$, $H_К$, $E_К$ и отношение $(G_k/\eta_k)_d$ при степени повышения давления π_k на данный момент времени.

3. Определяется положение точки совместной работы двигателя и компрессора (совмещённая точка) относительно границы помпажа при данном π_k. Если $(G_k/\eta_k)_2 \le (G_k/\eta_k)_{pom}$, то вычисляются значения расхода $(G_k)_{pom}$ и КПД $(\eta_k)_{pom}$ на границе помпажа и выдаётся соответствующее сообщение.

4. Проверяется положение совмещённой точки относительно нижнего и верхнего значений π_k, принятых для аппроксимации характеристики компрессора. Если π_k выходит за принятые значения, то G_k и η_k вычисляются на соответствующей границе.

5. Если совмещённая точка не вышла за пределы, установленные в пунктах 3 и 4, то для данной степени π_k находятся ближайшие на характеристике компрессора $\pi_{k1} \le \pi_k \le \pi_{k2}$.

6. По значениям коэффициентов в полиномах функций $(G_k/\eta_k)_x = f(G_k)$ для π_{k1} и π_{k2} интерполируются коэффициенты полинома функции $(G_k/\eta_k)_x = f(G_k)$ для π_k.

7. По сформированным коэффициентам для значений G_{kx}, начиная от границы помпажа, с принятым шагом вычисляются значения полинома $(G_k/\eta_k)_x = f(G_{kx})$ и сравниваются со значением $(G_k/\eta_k)_d$, определённым по уравнению (6). Как только будет достигнуто соотношение $(G_k/\eta_k)_x \ge (G_k/\eta_k)_d$, вычисляется КПД компрессора $\eta_k = G_{kx}/(G_k/\eta_k)_x$ и текущий расход воздуха $G_k = \eta_k(G_k/\eta_k)_d$.

Выводы

Практика использования предлагаемой методики показала, что в районе средних значений π_k на характеристике компрессора погрешность определения текущих значений G_K и η_K не превышает 2 %, а при π_k, близких к π_{k1} или π_{k2} может повышаться до 5 % и более. Методика обеспечивает получение более достоверных результатов согласования совместной работы двигателя и турбокомпрессора при подсоединении к впускному трубопроводу менее трёх цилиндров, а при неравномерном порядке работы цилиндров – не более четырёх цилиндров.

Список литературы

1. Гаврилов А.А., Эфрос В.В. Импульсная система наддува четырехтактных малоцилиндровых дизелей // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1997. – № 10. – С. 16–18; № 11. – С. 24–27.

2. Гаврилов А.А. Определение текущего расхода воздуха в двигателях с турбонаддувом с использованием характеристики компрессора // Совершенствование мощностных, экономических и экологических показателей ДВС: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2001. – С. 41–45.

3. Гаврилов А.А. Проектирование турбокомпрессоров для наддува поршневых двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / А.А. Гаврилов, М.С. Игнатов; Владим. гос. ун-т. –Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 88 с. ISBN 978-5-9984-0003-2.

4. Гаврилов А.А. Аппроксимация универсальной характеристики компрессора в математической модели цикла ДВС / А.А. Гаврилов, В.М. Лазарев, Н.А. Шарапов, В.В. Эфрос / Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: материалы XII Международной науч.-практ. конференции. – Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2010. – С. 100–104.

5. Агрегаты воздухоснабжения комбинированных двигателей / Д.А. Дехович, Г.И. Иванов, М.Г. Круглов, П.С. Моргулис, В.Г. Перфилов; под ред. М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1973. – 296 с.

6. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с. (ISBN 978-5-7038-3086-4)

7. Хак Г., Лангкабель. Турбодвигатели и компрессоры: справ. пособие. – М.: ООО «Изд-во Астрель»: ООО «Изд-во АСТ», 2003. – 351 с.

8. Автомобильные двигатели с турбонаддувом: справочное пособие / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев, Е.Н. Зайченко, Л.С. Аршинов. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.

References

1. Gavrilov A.A., Efros V.V. Pulse system of pressurization four-cycle малоцилиндровых diesel engines // Tractors and agricultural machines. 1997. no. 10. pp. 16 18; no. 11. pp. 24 27.

2. Gavrilov A.A. Definition of the current charge of air in engines with a turbo-supercharging with use of the characteristic of the compressor // Perfection power, economic and ecological parameters ICE: Materials VIII Internal scientific-practical conference, Vladimir State University-Vladimir, 2001. pp. 41–45.

3. Gavrilov A.A., M.S.Ignatov M.S. Designing turbochargers for pressurization of piston engines of internal combustion: Teaching materialstudies. Vladimir state university. Vladimir: Publishing house Vladim. State university, 2009. 88 p. ISBN 978-5-9984-0003-2.

4. Gavrilov A.A., Lazarev V.M., Sharapov N.A., Efros V.V. Approximation of the universal characteristic of the compressor in mathematical model of cycle ICE. Fundamental and applied problems of perfection of piston engines. Materials of XII International scientific-practical conference.- Vladimir State University. Vladimir, 2010. pp. 100–104.

5. Dehovich D.A., Ivanov G.I., Kruglov M.G., Morgulis P.C., Perfilov V.G. The aggregates air the combined engines. Under edit. M.G.Kruglov. M.: Mechanical engineering, 1973. 296 p.

6. Kavtaradze R.Z. Theory of piston engines. Special the chapter. The textbook for high schools. M.: Publishing house of MGTU it N.E.Bauman, 2008. 720 p. (ISBN 978-5-7038-3086-4)

7. Khak G., Landkabel. Turbo and compressors: справ. The handbook. M.: Open Company «Publishing house Astrel»: Open Company «Publishing house of nuclear heating plant», 2003. 351 p.

8. Hanin N.S., Aboltin E.V., Ljamtsev B.F., Zajchenko E.N., Arshins H.p.: Automobile engines with a turbo-supercharging. The handbook. M.: Mechanical engineering, 1991. 336 p.

Рецензенты:

Кобзев А.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой, ФГБОУ «Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

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

Работа поступила в редакцию 24.05.2013.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ В ФОРМУЮЩЕМ ЗВЕНЕ ШНЕКОВОГО ПРЕССА

Галицков С.Я., Назаров М.А.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет», Самара, e-mail: maes@samgasu.ru

Выполнено моделирование процесса формования керамических камней как объекта управления с распределенными параметрами, в котором впервые в качестве выходной координаты выбрана скорость сдвиговых деформаций керамической массы в рабочем объеме формующего звена вакуумного шнекового пресса. Управляющие воздействия – угловая скорость шнека и влажность керамической массы. На основании принятых допущений показана целесообразность описания динамики процесса уравнением Навье–Стокса и уравнением неразрывности, для которых из анализа технологии процесса выбраны и обоснованы краевые условия. Разработанная математическая модель положена в основу вычислительной, созданной в программной среде SolidWorks. Исследования на вычислительной модели процесса формования полнотелых кирпичей 250×120×65 ГОСТ 530-2007 позволили оценить адекватность математической модели и выявить основные зависимости влияния управляющих и возмущающих воздействий на характеристики поля скоростей сдвиговых деформаций.

Ключевые слова: формование керамической массы, объект управления, скорость сдвиговых деформаций, математическое моделирование

SIMULATION OF SHEAR RATES FIELD OF THE CERAMIC PASTE IN AUGER PRESS SHAPING ELEMENT

Galitskov S.Y., Nazarov M.A.

Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Samara, e-mail: maes@samgasu.ru

Simulation of ceramic stones shaping process as an object of control with distributed parameters, for the first time is selected ceramic paste shear rate in a working volume of de-airing auger press shaping element as the output signal. Angular velocity of the auger and moisture of the ceramic raw material are taken as control actions. Assumptions made demonstrate the feasibility of using the Navier-Stokes equation and equation of continuity to describe the process dynamics. Boundary conditions for these equations have been chosen and justified by the analysis of process technology. A mathematical model is the basis for a computational model one created in the software environment SolidWorks. Research on computational model of solid brick 250×120×65 GOST 530-2007 shaping process made of possible to evaluate the adequacy of the mathematical model and to identify the main dependencies impact of control and disturbing actions on the shear rate field characteristics.

Keywords: shaping ceramic paste, an object of control, shear rate, mathematical modeling

Постановка задачи. Допущения. Пластическое формование керамической массы в вакуумных шнековых прессах [7] является основным технологическим процессом в производстве керамических камней, так как дефекты, приобретенные на данном этапе, не могут быть исправлены на последующих стадиях изготовления кирпичей. Адекватное управление процессом требует знания математической модели «течения» [7] керамической массы в формующем звене. При разработке математической модели исследуемого технологического процесса введен ряд упрощений и допущений.

1. Считаем, что предварительная обработка глины (до поступления в формующее звено) обеспечивает удаление из нее пузырьков воздуха, поэтому пренебрегаем сжимаемостью керамической массы.

2. Принимаем, что для производства керамических камней используется однородное сырье, поэтому плотность глинистых частиц остается неизменной по всему объему пресса и формующего звена.

3. Допускаем, что применяемый для увлажнения пар и/или вода имеют постоянную температуру, а поэтому формование керамических камней в прессе представляет собой изотермический процесс.

Математическая модель «течения» керамической массы в формующем звене

Вводимые в рассмотрение упрощения и допущения позволяют рассматривать формование керамических камней в формующем звене, выполненном в виде воронки с прямоугольным выходным сечением, как изотермический процесс «течения» неньютоновской жидкости [7] с неизменными физико-химическими свойствами под действием усилия, создаваемого шнеком. Поэтому для описания технологического процесса формования как объекта управления (в котором в качестве выходной координаты принимаем на основании работы [1] скорость сдвиговых деформаций в рабочем объеме формующеего звена, управляющими воздействиями являются угловая скорость

шнека и влажность сырца, основное возмущение – изменение физико-химических свойств керамической массы) используем систему дифференциальных уравнений Навье–Стокса, которая описывает динамику вязкой несжимаемой жидкости в изотермических условиях, и уравнение неразрывности потока керамической массы:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial \upsilon_x}{\partial t}+\frac{\partial(\upsilon_x\cdot\upsilon_x)}{\partial x}+\frac{\partial(\upsilon_y\cdot\upsilon_x)}{\partial y}+\frac{\partial(\upsilon_z\cdot\upsilon_x)}{\partial z}-\frac{1}{\rho}\cdot\left(\frac{\partial\tau_{yx}}{\partial y}-\frac{\partial\tau_{zx}}{\partial z}+\frac{\partial P}{\partial x}\right)=F_x;\\
&\frac{\partial \upsilon_y}{\partial t}+\frac{\partial(\upsilon_x\cdot\upsilon_y)}{\partial x}+\frac{\partial(\upsilon_y\cdot\upsilon_y)}{\partial y}+\frac{\partial(\upsilon_z\cdot\upsilon_y)}{\partial z}-\frac{1}{\rho}\cdot\left(\frac{\partial\tau_{xy}}{\partial x}-\frac{\partial\tau_{zy}}{\partial z}+\frac{\partial P}{\partial y}\right)=F_y;\\
&\frac{\partial \upsilon_z}{\partial t}+\frac{\partial(\upsilon_x\cdot\upsilon_z)}{\partial x}+\frac{\partial(\upsilon_y\cdot\upsilon_z)}{\partial y}+\frac{\partial(\upsilon_z\cdot\upsilon_z)}{\partial z}-\frac{1}{\rho}\cdot\left(\frac{\partial\tau_{xz}}{\partial x}-\frac{\partial\tau_{yz}}{\partial y}+\frac{\partial P}{\partial z}\right)=F_z;\\
&\frac{d\upsilon_x}{dx}+\frac{d\upsilon_y}{dy}+\frac{d\upsilon_z}{dz}=0,
\end{aligned}\right\}\qquad(1)$$

где υ_x, υ_y, υ_z – проекции вектора скорости на оси x, y, z; $\tau_{xy}=\tau_{yx}$, $\tau_{yz}=\tau_{zy}$, $\tau_{zx}=\tau_{xz}$ – касательные напряжения; P – давление керамической массы в рассматриваемой точке; ρ – плотность керамической массы; F_x, F_y, F_z – проекции внешней силы, отнесенной к единице массы; t – время.

Тензор вязких сдвиговых напряжений [2, 6, 7, 10]:

$$\tau_{xy}=\mu(\dot\gamma)\cdot\left(\frac{\partial\upsilon_x}{\partial y}+\frac{\partial\upsilon_y}{\partial x}\right);$$

$$\tau_{yz}=\mu(\dot\gamma)\cdot\left(\frac{\partial\upsilon_z}{\partial y}+\frac{\partial\upsilon_y}{\partial z}\right);$$

$$\tau_{zx}=\mu(\dot\gamma)\cdot\left(\frac{\partial\upsilon_x}{\partial z}+\frac{\partial\upsilon_z}{\partial x}\right),$$

где $\dot\gamma$ – скорость сдвиговых деформаций,

$$\dot\gamma=\sqrt{\frac{2\cdot\left[(\dot\varepsilon_x-\dot\varepsilon_y)^2+(\dot\varepsilon_y-\dot\varepsilon_z)^2+(\dot\varepsilon_z-\dot\varepsilon_x)^2\right]}{3}+\dot\gamma_{xy}^2+\dot\gamma_{yz}^2+\dot\gamma_{zx}^2};$$

здесь $\dot\gamma_{xy}$, $\dot\gamma_{yz}$, $\dot\gamma_{zx}$ – компоненты этой скорости,

$$\dot\gamma_{xy}=\frac{\partial\upsilon_x}{\partial y}+\frac{\partial\upsilon_y}{\partial x};$$

$$\dot\gamma_{yz}=\frac{\partial\upsilon_y}{\partial z}+\frac{\partial\upsilon_z}{\partial y};$$

$$\dot\gamma_{zx}=\frac{\partial\upsilon_x}{\partial z}+\frac{\partial\upsilon_z}{\partial x}.$$

$\dot\varepsilon_x$, $\dot\varepsilon_y$, $\dot\varepsilon_z$ – скорости линейных деформаций, с учетом несжимаемости керамической массы

$$\dot\gamma=\sqrt{\dot\gamma_{xy}^2+\dot\gamma_{yz}^2+\dot\gamma_{zx}^2}$$

$\mu(\dot\gamma)$ – эффективная вязкость, $\mu(\dot\gamma)=\mu_1\cdot(\dot\gamma)^{\psi-1}$, здесь μ_1 – коэффициент консистенции, $\mu_1=f(w)$, w и ψ – влажность и индекс течения керамической массы.

Система дифференциальных уравнений (1) дополнена граничными и начальными условиями. Граничные условия (ГУ) формующего звена сформулированы на основании общепринятых допущений, характерных для описания процесса движения керамической массы и практики эксплуатации вакуумных шнековых прессов:

ГУ1 – скорости частиц формуемой массы на стенках

$$\upsilon_{\text{ст}}=0;\qquad(2)$$

ГУ2 – функция распределения скоростей керамической массы на входном торце получена по результатам моделирования скоростей течения неньютоновской жидкости через кольцевое сечение (которым представляется пространство, образованное корпусом пресса и ступицей шнекового вала), выполненное с использованием материалов, представленных в работах [3, 5]:

$$\upsilon_x(r,\omega_a)\big|_{x=0}=K_\upsilon(r)\cdot\frac{Q(\omega_a)}{\pi\cdot R^2},\qquad(3)$$

где r – текущее значения радиуса входного цилиндра воронки, $r\in 0, ..., R$, R – радиус цилиндра, ω_a – угловая скорость шнека, $Q(\omega_a)$ – расход керамической массы; $K_\upsilon(r)$ – коэффициент, зависящий от текущего значения радиуса;

ГУЗ – давление керамической массы на выходном торце (при $x = L$, L – длина формующего звена)

$$P\big|_{x=L} = 101325 \text{ Па} \qquad (4)$$

принято на основании результатов исследований [9, 11] шнекового пресса.

Под начальными условиями понимается режим работы пресса, когда формующее звено заполнено керамической массой, а скорость шнека $\omega_a = 0$. В этом случае:

$$P\big|_{t=0} = 101325 \text{ Па}, \qquad (5)$$

$$\upsilon_x\big|_{t=0} = \upsilon_y\big|_{t=0} = \upsilon_z\big|_{t=0} = 0. \qquad (6)$$

Пример моделирования поля скоростей сдвиговых деформаций. На примере шнекового вакуум-пресса *Händle PZG 60b/50* [6], оборудованного формующим звеном для выпуска полнотелых кирпичей *250×120×65 ГОСТ 530-2007*, в программной среде *Solid Works* на основании уравнений (1) с учетом краевых условий (2)–(6) создана вычислительная модель поля скоростей сдвиговых деформаций керамической массы в формующем звене.

Модель представляет собой состояние многомерного технологического объекта с распределенными параметрами. Здесь в качестве выходной координаты выбрана скорость сдвиговых деформаций $\dot{\gamma}$ в рабочем объеме формующего звена и линейная скорость υ_x на выходном торце. Величина $\dot{\gamma}$ определяется двумя управляющими воздействиями – угловой скоростью шнека ω_a и влажностью w. Основным возмущением является индекс течения ψ.

Методика постановки вычислительных экспериментов заключалась в оценке характеристик поля скоростей сдвиговых деформаций в квазистатическом режиме при постоянных дискретных значениях влажности w_i керамической массы, которым соответствует коэффициент консистенции

$$\mu_{1i} = \mu_{10} + i \cdot \Delta\mu_1;\ i = 0, 1, ..., 4;$$

$$\mu_{10} = 10000 \text{ Па·с};\ \Delta\mu_1 = 30000 \text{ Па·с};$$

дискретных постоянных значениях индекса течения керамической массы

$$\psi_j = \psi_0 + j \cdot \Delta\psi;\ j = 0\ , 1, 2;$$

$$\psi_0 = 0{,}1;\ \Delta\psi = 0{,}1$$

и скачкообразном изменении скорости шнека

$$\omega_{ak}(t) = \omega_{ak} \cdot 1(t),$$

где

$$\omega_{ak} = \omega_{a0} + k \cdot \Delta\omega_a;\ k = 0, 1, ..., 5;$$

$$\omega_{a0} = 0{,}5 \text{ рад/с};\ \Delta\omega_a = 0{,}5 \text{ рад/с}.$$

Материалы расчета на вычислительной модели содержат в себе и переходную составляющую, и установившийся режим. В данной статье приводятся результаты исследования установившегося режима.

Из анализа материалов моделирования можно сделать следующие выводы:

1. Результаты расчета координаты υ_x были использованы для их сравнения с экспериментальными значениями скорости движения керамической массы на выходе формующего звена, полученными в работе [4]. Сравнение распределения скорости υ_x на выходном торце формующего звена, полученного на модели (кривая 1, рис. 1), с экспериментально полученным в [4] распределением скорости на подобном прессе (кривая 2) показало, что отклонение не превышает 5 %. Здесь по оси абсцисс отложено относительное значение ширины выходного сечения, по оси ординат – относительное значение скорости, за базовое значение скорости принята ее максимальная величина. Поэтому считаем, что разработанная математическая модель адекватно описывает исследуемый технологический процесс как объект управления.

Рис. 1. Оценка адекватности модели:
1 – скорость υ_x на выходном торце формующего звена, полученная на модели;
2 – экспериментально полученная скорость υ_x

2. Поле скоростей сдвиговых деформаций керамической массы в формующем звене вакуумного шнекового пресса в исследуемом диапазоне изменения влажности практически не зависит от *w*, но существенно зависит от индекса течения ψ (рис. 2).

Рис. 2. Зависимость скорости сдвиговых деформаций от частоты вращения шнека (при различных индексах течения керамической массы)

3. Анализ поля распределения скорости сдвиговых деформаций по объему формующего звена показал, что максимальная ее величина $\dot{\gamma}_{max}$ наблюдается на горизонтальных стенках выходного сечения.

4. Установлена линейная зависимость (рис. 2) максимальной скорости сдвиговых деформаций $\dot{\gamma}_{max}$ от скорости вращения ω_a шнека.

Список литературы

1. Барабанщиков Ю.Г. Влияние скорости формования на прочность строительных изделий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2006. – № 6–1. – С. 170–175.

2. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов: учебное пособие для строительных вузов. – М.: Высшая школа, 1978. – 447 с.

3. Каплун Я.Б., Ким В.С. Формующее оборудование экструдеров. – М.: Машиностроение, 1969. – 160 с.

4. Королёв К.М. Исследование ленточных шнековых прессов пластического формования керамических изделий. – М.: Центральный институт научно-технической информации машиностроения, 1960 – 84 с.

5. Масляницын А.П., Назаров М.А. Моделирование процесса пластического формования керамических камней в среде Matlab Simulink // Компьютерные технологии в науке, практике и образовании. Труды VIII Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. – Самара: Изд-во Самар. гос. техн. ун-та, 2009 – С. 134–137.

6. Ничипоренко С.П. К теории обработки пластичных керамических масс. – Киев: Издательство академии наук Украинской ССР, 1954. – 40 с.

7. Силенок С.Г., Борщевский А.А., Горбовец М.Н. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: учебник для студентов вузов – М.: Машиностроение, 1990. – 416 с.

8. Современное состояние глиноперерабатывающего формующего оборудования и транспортно-укладочного оборудования для производства керамических стеновых материалов / Министерство промышленности строительных материалов, Всесоюзный научно-исследовательский институт научно-технической информации и экономики промышленности строительных материалов. – М.: ВНИИЭСМ, 1988. – 79 с.

9. Толкачев В.Я. Технология качественной экструзии изделий из глин. – Красноярск: Изд. «Компьютерные технологии», 2009. – 220 с.

10. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 800 с.

11. Frank Handle (Ed.). Extrusion in Ceramics. – Berlin: Publ. «Springer», 2007. – 470 p.

References

1. Barabanschikov Yu.G. *Vliyanie skorosti formovaniya na prochnost stroitelnykh izdeliy* // Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU, 2006, no. 6–1, pp. 170–175.

2. Vyalov S.S. *Reologicheskie osnovy mekhaniki gruntov: uchebnoe posobie dlya stroitelnykh vuzov* [Rheological fundamentals of soil mechanics: a manual for building university], Moscow, Vysshaya shkola, 1978. 447 p.

3. Kaplun Ya.B., Kim V.S. *Formuyuschee oborudovanie ekstruderov* [Form of equipment extruders], Moscow, Mashinostroenie, 1969. 160 p.

4. Korolev K.M. *Issledovanie lentochnykh shnekovykh pressov plasticheskogo formovaniya keramicheskikh izdeliy* [Analysis auger presses of plastic shaping ceramic products], Moscow, Centralnyy institut nauchno-tehnicheskoy informacii mashinostroeniya, 1960. 84 p.

5. Maslyanitsyn A.P., Nazarov M.A. Modelirovanie processa plasticheskogo formovaniya keramicheskikh kamney v srede Matlab Simulink // *Kompyuternye tekhnologii v nauke, praktike i obrazovanii. Trudy VIII Vserossiyskoy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Computer technology in the science, practice and education. Proceedings of the VIII All-Russian Inter-University Scientific Conference), Samara, 2009, pp. 134–137.

6. Nichiporenko S.P. *K teorii obrabotki plastichnykh keramicheskikh mass* [To the theory of handling of plastic ceramic raw materials], Kiev, Publisher Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1954. 40 p.

7. Silenok S.G., Borschevskiy A.A., Gorbovec M.N. *Mekhanicheskoe oborudovanie pred-priyatiy stroitelnykh materialov, izdeliy i konstrukciy: uchebnik dlya studentov vuzov* [The mechanical equipment of building materials, products and structures: a textbook for high schools students], Moscow, Mashinostroenie, 1990. 416 p.

8. *Sovremennoe sostoyanie glinopererabatyvayuschego formuyuschego oborudovaniya i transportno-ukladochnogo oborudovaniya dlya proizvodstva keramicheskikh stenovykh materialov* [Current status of shaping and handling clay equipment and transport and paving equipment for the production of ceramic wall materials]/ Ministerstvo promyshlennosti stroitelnykh materialov, Vsesoyuznyy nauchno-issledovatelskiy institut nauchno-tehnicheskoy informacii i ekonomiki promyshlennosti stroitelnykh materialov, Moscow, VNIIESM, 1988. 79 p.

9. Tolkachev V.Ya. *Tekhnologiya kachestvennoy ekstruzii izdeliy iz glin* [Technology of qualitative clay products extrusion], Krasnoyarsk, Publ. «Kompyuternye tekhnologii», 2009. 220 p.

10. *SolidWorks. Kompyuternoe modelirovanie v inzhenernoy praktike* [SolidWorks. Computer modeling in engineering practice] / Alyamovskiy A.A., Sobachkin A.A., Odincov E.V., Haritonovich A.I., Ponomarev N.B, St. Petersburg, BHV-Peterburg, 2006. 800 p.

11. Frank Handle (Ed.). Extrusion in Ceramics, Berlin, Publ. «Springer», 2007. 470 p.

Рецензенты:

Лысов В.Е., д.т.н., профессор кафедры «Электропривод и промышленная автоматика» Самарского государственного технического университета, г. Самара;

Данилушкин А.И., д.т.н., профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Самарского государственного технического университета, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 17.05.2013.

УДК 621.355:621.359.7

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ВОДОАКТИВИРУЕМЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ С РАЗВИТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОДОВ

Колесников Г.Ю., Титовский Д.Л.

ФГБОУ ВПО «Кавминводский институт (филиал) Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)», Георгиевск, e-mail: kolesnikovkmvi@yandex.ru.

В данной статье предложен метод повышения эффективности работы первичных гальванических элементов с использованием постоянных магнитов для увеличения скорости движения ионов в общем объеме электролита. Произведен обзор существующих серийно выпускаемых первичных гальванических элементов. Определены основные требования к конструкции элементов, применение в них постоянного магнитного поля. Результатом исследовательской работы является повышение эффективности работы водоактивируемого гальванического элемента путем активизации электрохимических процессов за счет магнитного поля при исследовании химического источника тока со следующими техническими решениями: спиральным медно-проволочным анодом и постоянным магнитом для создания развитой рабочей поверхности катода, воздействия магнитного поля на электролит, повышенным сроком эксплуатации и многократным использованием, с заменой электродов и электролита по необходимости.

Ключевые слова: гальванический элемент, магнитная индукция, анод, катод, электрод

EFFECT OF MAGNETIC FIELD ON ENERGY CONSUMPTION WATER-ACTIVATED CONTRIVANCES GALVANIC CELLS WITH DEVELOPED ELECTRODE SURFACE

Kolesnikov G.Y., Titovsky D.L.

FGBOU VPO «Kavminvodsky Institute (branch) of the South-Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute)», Georgievsk, e-mail: kolesnikovkmvi@yandex.ru

This paper proposed a method of improving performance of primary electrochemical cells, using permanent magnets for increasing the velocity of the ions in the total electrolyte. By reviewing existing commercially available primary battery cells. The basic requirements for the construction elements are used in permanent magnetic field. The result of the research work is to improve the efficiency of water-activated the cell by activating the electrochemical processes due to the magnetic field in the study of the electrochemical cell with the following technical solutions: a spiral copper wire anode and a permanent magnet to create a developed work of the cathode surface, the magnetic field produced by an electrolyte, an increased term use and reuse, the replacement of the electrodes and the electrolyte as appropriate.

Keywords: electrochemical cell, the magnetic induction, the anode, cathode, electrode.

В районах, отдаленных от централизованных сетей электроснабжения, или в чрезвычайных (аварийных) ситуациях возникает необходимость в источниках электроэнергии многоцелевого назначения. В качестве таковых могут быть использованы водоактивируемые батареи на базе гальванических элементов, предназначенные в качестве источника энергии для питания осветительных устройств, которыми снабжаются спасательные жилеты, плоты и другие средства для спасения людей, потерпевших крушение (аварию) на воде и в других случаях, связанных с проблемой выживания.

Целью работы является повышение эффективности работы первичных гальванических элементов за счет использования постоянных магнитов для увеличения скорости движения ионов в общем объеме электролита.

Для повышения эффективности работы химических источников тока необходима активизация происходящих в них химических процессов, добиться которых возможно путем использования постоянного магнитного поля. В омагниченном электролите увеличивается скорость многих химических процессов и кристаллизации растворенных веществ, интенсифицируются явления адсорбции, улучшается коагуляция примесей и выпадение их в осадок [3].

Для разработки гальванического элемента многоразового использования из доступных электроактивных материалов с длительным сроком работы и хранения с использованием постоянных магнитов предлагается создание водоактивируемого гальванического элемента.

Использование водоактивируемых источников тока позволит значительно снизить капитальные вложения и эксплуатационные расходы в связи с невысокой стоимостью. Утилизация таких водоактивируемых элементов не представляет затруднений, так как в качестве электролита

используется пресная или морская вода. При этом параметры у таких устройств достаточно высоки. Эксплуатация начинается с заполнения их водой и не требует высококвалифицированного обслуживания [1].

К достоинствам водоактивируемых батарей следует отнести: длительный срок хранения без активации; простота устройства; безотказность в работе. Кроме того, водоактивируемые батареи являются наиболее экологически чистыми в эксплуатации.

К недостаткам серийно выпускаемых водоактивируемых батарей на базе отдельных гальванических элементов можно отнести то, что они подлежат одноразовому использованию и к последующей эксплуатации непригодны; батареи имеют короткий срок эксплуатации (до 8 часов) и в них применяются дефицитные и дорогостоящие материалы (магний, марганец, свинец, литий и др.).

В связи с этим создание гальванического элемента многоразового использования из доступных электроактивных материалов с длительным сроком работы и хранения без перечисленных выше недостатков является задачей актуальной и необходимой.

К обязательным требованиям, которые предъявляются к конструкции гальванических элементов любого типа, относятся: разделение электродов сепараторами, предотвращающими короткое замыкание; увеличение активной электродной поверхности; обеспечение условий равномерной работы электродов для увеличения силы тока; обеспечение механической прочности при минимальной материалоемкости; создание удобств при эксплуатации [1].

Для решения вышепоставленных задач был создан опытный гальванический элемент из доступных материалов и с медно-цинковой системой электродов с использованием в качестве активаторов электродной поверхности постоянных магнитов. В целях обеспечения экологической безопасности при использовании и утилизации гальванического элемента в качестве электролита применялся электроактивированный раствор поваренной соли NaCl с концентрацией до 40 г/л.

Рис. 1. Гальванический элемент:
1 – цилиндрический корпус; 2 – медно-проволочный катод; 3 – анод; 4 – постоянный магнит; 5 – активный слой; 6 – поплавок; 7 – направляющая втулка; 8 – крышка; 9 – сепаратор; 10 – пьезометр; 11 и 12 – патрубки, оборудованные кранами; 13 – клеммы

Отличительной чертой предлагаемого гальванического элемента (рис. 1) является наличие электроактивируемого электролита, содержащего определенную концентрацию соли NaCl, развитие площади рабочей поверхности катода с помощью постоянного магнита, а также воздействие магнитного поля на электролит.

Воздействие постоянного магнитного поля на водные растворы солей вызывает взаимодействие положительных и отрицательных ионов между собой за счет при-

обретенной энергии внешнего магнитного поля, образуя ионные поля в общем объеме электролита. Таким образом, постоянное магнитное поле способствует повышению концентрации ионного поля вокруг электродов, направленному движению ионов между электродами гальванического элемента и скорости движения ионов в общем объеме электролита. При этом величина магнитной энергии зависит от величины магнитной индукции постоянного поля, взаимодействующей с солями в растворе: чем выше величина магнитной индукции, тем больше запас энергии и, следовательно, эффективнее работа гальванического элемента [2, 3]. Конструкция гальванического элемента защищена патентом на изобретение и патентом на полезную модель [4, 5].

Исследования, связанные с определением влияния индукции магнитного поля постоянных магнитов на параметры водоактивируемого гальванического элемента, проводились при значениях магнитной индукции B = 116, 140, 250 мТл. При этом для развития площади рабочей поверхности катода использовалась стружка из оцинкованного железа. Коэффициент развития площади поверхности электродов ($K_п$) рассчитывался по выражению, определенному авторами эмпирическим путем:

$$K_п = \frac{S_0 + 0{,}8 S_p}{S_0},$$

где $K_п$ – коэффициент развития поверхности катода; S_0 – площадь плоского электрода, м^2; S_p – площадь развития рабочей поверхности электрода, м^2; 0,8 – коэффициент, учитывающий потерю площади рабочей поверхности при контакте с удерживающей поверхностью.

На рис. 2 представлены результаты опытов с гальваническими элементами с коэффициентом развития площади рабочей поверхности катода $K_п$ = 2,2 при нагрузке 100 Ом в течение 24 часов.

Как видно из графиков, наиболее эффективным является гальванический элемент с максимальным значением индукции магнитного поля постоянного магнита. С увеличением удельной рабочей поверхности анода и магнитной индукции происходит стабилизация значения силы тока химического источника тока. Как следует из графика, сила тока гальванического элемента при B = 250 мТл снижается незначительно в течение 14 часов работы, а затем следует снижение силы тока, однако с последующей стабилизацией.

Рис. 2. Изменение силы тока гальванического элемента при различных значениях индукции магнитного поля: 1 – без применения постоянного магнита; 2 – с постоянным магнитом при магнитной индукции B = 116 мТл; 3 – с B = 140 мТл; 4 – с B = 250 мТл

Результаты опытных данных по зависимости напряжения позволили установить, что напряжение гальванического элемента со временем снижается незначительно и не зависит от размеров электродов, коэффициента развития площади поверхности электродов и значения индукции магнитного поля.

Выводы

1. Применяемая индукция магнитного поля постоянных магнитов позволяет по-

высить эффективность работы первичного гальванического элемента, что достигается путем активизации электрохимических процессов за счет магнитного поля.

2. Предлагаемый водоактивируемый гальванический элемент по сравнению с другими техническими решениями имеет следующие преимущества: спиральный медно-проволочный анод имеет ребристую поверхность, что значительно увеличивает рабочую площадь электрода; применение постоянного магнита позволяет создавать не только развитую рабочую поверхность катода, но и воздействовать магнитным полем на электролит, и, следовательно, повысить удельную энергоемкость.

3. Созданный гальванический элемент обладает повышенными удельными выходными параметрами, сроком эксплуатации и позволяет проводить его многократное использование с заменой электродов и электролита по необходимости при использовании доступных и недорогих материалов.

Список литературы

1. Варыпаев В.Н. и др. Химические источники тока. учеб. пособие для студ. вузов по спец «Технология электрохимических производств». – М.: Высшая школа, 1990. – 240 с.

2. Миненко В.И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем. – Киев: Техника, 1970. – 165 с.

3. Никитенко Г.В. Воздействие магнитного поля на соли воды // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: материалы III Российской научно-практической конференции. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «Агрус», 2005. – С. 92–96.

4. Первичный гальванический элемент; патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет: патент № 68187 Российская Федерация, МПК8 H01M 6/32, H01M 6/34. – 2007122965/22; заявл. 18.06.2007; опубл. 10.11.2007, бюл. № 31.

5. Первичный гальванический элемент: патент № 2343570 Российская Федерация, МПК8 H01M 6/32, H01M 6/34; патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет. – 2009122965/22; заявл. 22.03.2008; опубл. 10.11.2009, бюл. № 31.

References

1. Varypaev V.N. and other. Chemical current sources. Textbook. Allowance for stud. Wucall for special «Technology electrochemical industry». M.: High School, 1990. 240 p.

2. Minenko V.I. Magnetic treatment of water-dispersed systems. K.: Technique, 1970. 165 p.

3. Nikitenko G.V. Effects of a magnetic field on the salt water // Physical and technical problems of new technologies in the agricultural complexes: Materials III Russian scientific-practical conference. – Stavropol: Izd SSAU «Agrus», 2005. 92–96 p.

4. Pat. № 68187 Russian Federation MPK8 N01M 6/32, N01M 6/34. Primary electric cell; patentee FSEI Stavropol State Agrarian University. 2007122965/22; appl. 18.06.2007, publ. 10/11/2007, bulletin. no. 31.

5. Pat. № 2343570 Russian Federation MPK8 N01M 6/32, N01M 6/34. Primary electric cell, the patentee FSEI Stavropol State Agrarian University. – 2009122965/22; appl. 22.03.2008, publ. 10/11/2009, bulletin. no. 31.

Рецензенты:

Казуб В.Т., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики и математики Пятигорского медико-фармацевтического института, филиала ВолгГМУ Мидздрава России, г. Пятигорск;

Янукян Э.Г. д.ф.-м.н., декан инженерного факультета СКФУ (ф), г. Пятигорск.

Работа поступила в редакцию 22.05.2013.

УДК 621.822.574

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ СЖИМАЕМОЙ СМАЗКИ В ЗАЗОРЕ ЧАСТИЧНО ПОРИСТОГО ПОДШИПНИКА С ВНЕШНИМ НАДДУВОМ ГАЗА

Логинов В.Н., Космынин А.В., Широкова З.В., Медведовская Ю.В.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре, e-mail: vnl_1955@mail.ru

Рассмотрено аналитическое решение задачи определения поля давления в зазоре частично пористого цилиндрического подшипника с внешним наддувом газа, работающего в режиме подвеса (при не вращающемся вале) и в гибридном режиме (при вращающемся вале). Решение базируется на классических в теории газовой смазки допущениях о течении смазочного слоя в зазоре подшипника. В основе лежит решение модифицированного уравнения Рейнольдса и уравнения течения сжатого газа через пористую матрицу. В рамках метода непрерывных линий наддува газа уравнения течения смазки при неподвижном вале решаются методом разделения переменных. Газодинамическая составляющая давления в гибридном режиме работы находится с помощью метода разложения по малому параметру. Это позволяет сравнительно просто определить поле давления в зазоре подшипника. Сравнение теоретических результатов с опытными данными показало вполне удовлетворительную для инженерных расчетов точность.

Ключевые слова: пористая среда, газовый подшипник, газовая смазка, смазочный слой, несущая способность, относительный эксцентриситет, число сжимаемости

MATHEMATICAL MODEL OF FLOW OF COERCIBLE GREASING IN GAP PARTLY POROUS BEARING WITH EXTERNAL SUPERCHARGE OF GAS

Loginov V.N., Kosmynin A.V., Shyrokova Z.V., Medvedovskaya Y.V.

Komsomolsk-na-Amure state technical university, Komsomolsk-on-Amur, e-mail: vnl_1955@mail.ru

Analytical solution of the considered task definition's pressure in the gap partially porous cylindrical bearings with external supercharged gas suspension mode (when not rotating shaft) and hybrid mode (with the rotating shaft). The solution is based on the classical theory of gas lubrication for lubricating layer assumptions in the gap of the bearing. The decision was based on a modified Reynolds equation and the equation of compressed gas flow through porous matrix. The method of continuous lines of gas flow adjuster, equations with fixed shaft lubrication are solved by separation of variables. Gas-dynamic pressure component in a hybrid mode decomposition method is a small parameter. This makes it relatively easy to determine the pressure field in the gap of the bearing. Comparison of the theoretical results with experienced data showed quite satisfactory for engineering calculations precision.

Keywords: the porous medium, the gas bearing, the gas greasing, lubricating layer, load capacity, the relative eccentricity, number of compressibility

Использование в высокоскоростных роторных системах подшипников на газовой смазке связано с необходимостью практической реализации прорывных технологий, например, в ситуациях, когда применение газовых опор является единственно возможным решением, обеспечивающим нормальную работу узлов трения. Известно успешное применение газовых подшипников в станкостроении [1, 4, 5, 7], криогенной и авиакосмической технике, метрологическом оборудовании, гироскопических устройствах, газотурбинных установках, в атомной энергетике и т.д. При этом следует указать на достаточно ограниченную информацию о реальном внедрении газовых опор в различные механизмы, что связано с коммерческой и оборонной секретностью.

К настоящему времени заложены хорошие основы расчета эксплуатационных характеристик газовых подшипников, которые в целом говорят о надежных результатах, получаемых с применением численных методов [3, 6, 10]. Между тем результаты исследования, представленные в работах [8, 9], показывают на вполне удовлетворительное согласование опытных и теоретических результатов, полученных на основе аналитической методики расчета с использованием разложением по малому параметру, в качестве которого принято число сжимаемости. Однако с ростом числа сжимаемости (больше 0,4) наблюдается заметное рассогласование теоретических и экспериментальных данных.

С целью расширения сведений о характеристиках подшипников, работающих в широком диапазоне изменения числа сжимаемости, в КнАГТУ разработана аналитическая методика расчета, в основе которой лежит метод разложения по малому параметру, в качестве которого принят относительный эксцентриситет. Эта методика и излагается в настоящей работе.

Пусть газ из камеры нагнетания под давлением P_s поступает через пористые вставки в смазочный слой цилиндрического подшипника. Пористые вставки расположены равномерно по окружности в два ряда. Форма пористых вставок цилиндрическая. На вал действует внешняя радиальная нагрузка F (рис. 1).

Рис. 1. Газовый статический подшипник с двумя рядами пористых вставок: 1 – непроницаемая часть вкладыша подшипника; 2 – вал; 3 – пористая вставка

Используя общепринятые допущения [2], получим уравнения для определения поля давления в зазоре: в непроницаемой части вкладыша подшипника

$$\frac{\partial}{\partial s}\left(H^3 P\frac{\partial P}{\partial s}\right)+H^3\frac{\partial}{\partial z}\left(P\frac{\partial P}{\partial z}\right)=6\mu\omega R\frac{\partial(HP)}{\partial s}; \quad (1)$$

в пористой среде

$$\frac{\partial^2\eta_\delta}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\eta_\delta}{\partial y^2}\frac{\partial^2\eta_\delta}{\partial z^2}=0, \quad (2)$$

где $s = \varphi R$ – длина дуги в смазочном слое; R – радиус вала; φ – полярный угол, отмеряемый от линии действия нагрузки (сечение с максимальным давлением); H – толщина смазочного слоя, $H = c(1 - \varepsilon\cos\varphi)$; c – средний радиальный зазор, $\varepsilon = e/c$ – относительный эксцентриситет; e – эксцентриситет; $P = P(s, z)$ – абсолютное давление в смазочном слое подшипника, $\eta_\delta = \eta_\delta(x,y,z) \equiv P_\delta^2$ – квадрат давления в пористой среде (здесь и далее индекс δ означает характеристики пористой среды); μ – коэффициент вязкости; ω – угловая скорость вращения вала; $L = 2L_0$ – длина подшипника.

При работе подшипника в режиме подвеса ($\omega = 0$, $\theta = 0$) ряды пористых вставок в первом приближении заменим эквивалентными им по площади пористыми кольцевыми втулками шириной Δ (метод непрерывных линий наддува). В работе [8] найдено приближенное решение системы уравнений (1), (2) и определены наибольший и наименьший квадрат давления в области пористых вставок:

$$\eta_{\max}=\eta_\Delta(0);\quad \eta_{\min}=\eta_\Delta(\pi),$$

где

$$\eta_\Delta=\frac{\eta_s}{1+K_0};\quad K_0=\frac{K_c^3 h^3 R^2}{L_1\Delta};$$

$$K_c=\sqrt[3]{\frac{c^3\ln(1+\delta/R)}{12k_pR}}$$

– конструктивный параметр, $h = H/c$, $h = 1 - \varepsilon\cos\varphi$ – относительная толщина смазочного слоя.

Переходя в уравнении (1) к безразмерным переменным, получаем

$$\frac{1}{h^3}\frac{\partial}{\partial\phi}\left(h^3\frac{\partial\psi}{\partial\phi}\right)+r^2\frac{\partial^2\psi}{\partial\zeta^2}=0, \quad (3)$$

где $\zeta = z/L_0$;, $\zeta \in [0, 1]$, $\psi = \eta/\Delta\eta$ – относительный квадрат давления, $\Delta\eta = \eta_{\max} - \eta_{\min}$, $r = R/L_0$ – относительный радиус вала.

Решение уравнения (3) найдем в виде $\psi(\varphi, \zeta) = X(\varphi)Z(\zeta)$. Подставляя эту функцию в уравнение и разделяя переменные, получим систему уравнений:

$$r^2Z''+\lambda^2Z=0; \quad (4)$$

$$hX''+3h'X'-\lambda^2hX=0. \quad (5)$$

Из уравнения (4) находим:

$$Z_\alpha(\zeta)=A\sin(\alpha\zeta)+B\cos(\alpha\zeta);$$

$$\alpha=\lambda/r;\ \lambda\neq 0; \quad (6)$$

$$Z_0(\zeta)=k\zeta+d;\quad \lambda=0. \quad (7)$$

Решения уравнения (5), соответствующие (6) и (7), обозначим: $X_\alpha = X_\alpha(\phi)$; $X_0 = X_0(\phi)$. Таким образом, решение уравнение (3) представляется в виде

$$\psi(\phi,\zeta)=X_0(\phi)Z_0(\zeta)+X_\alpha(\phi)Z_\alpha(\zeta). \quad (8)$$

Решение уравнения (5) при $\lambda \neq 0$ было найдено в работе [9] в виде ряда по степеням $\tau = \cos\varphi$, но этот ряд медленно сходится и распределение давления в сечениях $\zeta = \text{const}$ существенно зависит от числа слагаемых в приближенном решении.

В связи с этим зависимость $h = h(\varphi)$ заменим линейной

$$h_0 = h_0(\varphi),$$

где

$$h_0(\phi) = -k_0\phi + b, \quad \phi < 0;$$

$$h_0(\phi) = k_0\phi + b, \quad \phi \geq 0;$$

$$b = 1 - \varepsilon; \quad k_0 = 2\varepsilon / \pi.$$

В полученное решение подставим $h = h(\varphi)$, что равносильно замене производной h' в уравнении (5) ее средним значением $\langle h' \rangle$.

В этом случае при $\lambda = 0$ нормированное решение, удовлетворяющее условиям: $X_0(0) = 1$, $X_0(\pi) = 0$, будет иметь

$$X_0(\phi) = \frac{h^{-2}(\phi) - h^{-2}(\pi)}{h^{-2}(0) - h^{-2}(\pi)}.$$

При $\lambda \neq 0$ после перехода к новой независимой переменной

$$\tau = (1 + \cos\varphi)/2, \ \tau \in [0, 1],$$

$$h = (1 + \varepsilon)(1 - k_1\tau), \ k_1 = 2\varepsilon/(1 + \varepsilon),$$

получим:

$$(1 - k_1\tau)\frac{d^2X}{d\tau^2} - 3k_1\frac{dX}{d\tau} - \nu^2(1 - k_1\tau)X = 0;$$

$$\nu = \pi\lambda. \qquad (9)$$

Решение последнего уравнения будем искать в виде ряда

$$X(\phi) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n\tau^n.$$

Подставляя $X(\varphi)$ в уравнение (9) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях τ, получим рекуррентные формулы для вычисления коэффициентов a_n:

$$a_0 = 0; \quad a_1 = 1; \quad a_2 = \frac{3k_1a_1 + \nu^2a_0}{2};$$

$$a_{n+1} = \frac{k_1n(n+2)a_n + \nu^2(a_{n-1} - k_1a_{n-2})}{n(1+n)};$$

$$n = 1, 2, \ldots$$

Полагаем

$$X(\phi) \approx X_N(\phi) = \sum_{n=0}^{N} a_n\tau^n.$$

Ряд $X(\phi) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n\tau^n$ быстро сходится при всех значениях φ, так как при $n >> 1$ и максимальном значении $\tau(0) = 1$ его остаток эквивалентен ряду из членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии со знаменателем $q = k_1$.

Таким образом, нормированное решение уравнения (5)

$$X_\alpha(\phi) = X(\phi) / X(0).$$

Неизвестные постоянные в (6) и (7) определяются из граничных условий и условий непрерывности и гладкости решений.

В непроницаемой части подшипника, расположенной между линией наддува и торцом подшипника, решения будем искать в виде:

$$Z_{\alpha_1}(\zeta) = A_1 \sin(\alpha_1\zeta);$$

$$Z_0(\zeta) = k\zeta.$$

В осевом сечении с максимальным давлением ($\varphi = 0$):

$$X_0(0) = X_{\alpha_1}(0) = 1;$$

$$Z_1(\zeta) \equiv \psi(0, \zeta) = Z_{\alpha_1}(\zeta) + Z_0(\zeta).$$

Коэффициенты A_1 и α_1 определятся из условия максимума давления в сечении $\zeta = \zeta_1$, где $\zeta_1 = L_1/L$ – относительная координата линии наддува, т.е. из условий: $Z_1(\zeta_1) = 1$, $Z_1'(\zeta_1) = 0$, что эквивалентно системе уравнений

$$A_1 \sin(\alpha_1\zeta_1) + k\zeta_1 = 1;$$

$$A_1\alpha_1 \cos(\alpha_1\zeta_1) + k = 0.$$

Откуда находим

$$A_1 = -k(\alpha_1 \cos(\alpha_1\zeta_1))^{-1},$$

где α_1 – корень уравнения

$$k \sin(\alpha_1\zeta_1) + (1 - k\zeta_1)\alpha_1 \cos(\alpha_1\zeta_1) = 0.$$

Аналогично в непроницаемой части подшипника, расположенной между линиями наддува:

$$Z_{\alpha_2}(\zeta) = A_2 \sin(\alpha_2\zeta) + B_2 \cos(\alpha_2\zeta);$$

$$Z_0(\zeta) = k\zeta;$$

$$Z_2(\zeta) \equiv \psi(0, \zeta) = Z_{\alpha_2}(\zeta) + Z_0(\zeta).$$

Из условий максимума давления в сечении $\zeta = \zeta_1$ и отсутствия перетекания смазки в сечении $\zeta = 1$: $Z_2(\zeta_1) = 1$; $Z_2'(\zeta_1) = 0$; $Z_2'(1) = 0$.

Последние равенства эквивалентны системе уравнений:

$$A_2 \sin(\alpha_2\zeta_1) + B_2 \cos(\alpha_2\zeta_1) + k\zeta_1 = 1;$$

$$A_2\alpha_2 \cos(\alpha_2\zeta_1) - B_2\alpha_2 \sin(\alpha_2\zeta_1) + k = 0;$$

$$A_2\alpha_2 \cos\alpha_2 - B_2\alpha_2 \sin\alpha_2 + k = 0.$$

Откуда находим:

$$A_2 = -k\alpha_2^{-1}\cos(\alpha_2\zeta_1) + (1-k\zeta_1)\sin(\alpha_2\zeta_1);$$
$$B_2 = k\alpha_2^{-1}\sin(\alpha_2\zeta_1) + (1-k\zeta_1)\cos(\alpha_2\zeta_1),$$

где α_2 – корень уравнения

$$k\cos(\alpha_2(1-\zeta_1)) + (1-k\zeta_1)\alpha_2\sin(\alpha_2(1-\zeta_1)) - k = 0.$$

Подставляя найденные решения в (8), получим:

$$\psi(\phi,\zeta) = X_0(\phi)Z_0(\zeta) + X_{\alpha_1}(\phi)Z_{\alpha_1}(\zeta), \quad \zeta < \zeta_1;$$
$$\psi(\phi,\zeta) = X_0(\phi)Z_0(\zeta) + X_{\alpha_2}(\phi)Z_{\alpha_2}(\zeta), \quad \zeta \ge \zeta_1.$$

Таким образом, квадрат давления определяется по формулам:

$$\eta(\phi,\zeta) = \eta_{\min}(Z_0(\zeta) + Z_{\alpha_1}(\zeta)) + \Delta\eta(X_0(\phi)Z_0(\zeta) + X_{\alpha_1}(\phi)Z_{\alpha_1}(\zeta)), \quad \zeta < \zeta_1;$$
$$\eta(\phi,\zeta) = \eta_{\min} + \Delta\eta(X_0(\phi)Z_0(\zeta) + X_{\alpha_2}(\phi)Z_{\alpha_2}(\zeta)), \quad \zeta \ge \zeta_1.$$

Работа подшипника в гибридном режиме вращение вала в отличие от случая работы в режиме подвеса приводит к асимметричному распределению давления газа в зазоре подшипника [4, 5, 7, 10]. Вследствие этого вал смещается от равновесного положения в направлении своего вращения и образует отличный от нуля угол ориентации нагрузки θ.

Дифференциальное уравнение для поля давления в этом случае принимает вид

$$\frac{\partial}{\partial\phi}\left(h^3 p\frac{\partial p}{\partial\phi}\right) + r^2 h^3\frac{\partial}{\partial\zeta}\left(p\frac{\partial p}{\partial\zeta}\right) = \Lambda\frac{\partial(hp)}{\partial\phi}, \tag{10}$$

где $p = P/\langle P\rangle$ – относительное давление; $\langle P\rangle$ – среднее давление в зазоре подшипника, работающего в режиме подвеса, $\Lambda = \dfrac{6\mu\omega R^2}{c^2\langle P\rangle}$ – число сжимаемости.

Будем считать, что в гибридном режиме работы поле давления в зазоре подшипника формируется двумя независимыми составляющими: давления внешнего наддува газа, найденного выше, и давления $p_\omega = p_\omega(\varphi)$, обусловленного эффектом смазочного клина. Тогда уравнение (10) для $p_\omega = p_\omega(\varphi)$ принимает вид

$$(h^3 p_\omega p_\omega')' = \Lambda\,(hp_\omega)'.$$

Первым интегралом этого уравнения является

$$h^3 p_\omega p_\omega' = \Lambda(hp_\omega - C). \tag{11}$$

Разложим относительное давление в ряд по степеням ε:

$$p_\omega = 1 + \sum_{i=1}^{\infty} p_i\varepsilon^i. \tag{12}$$

Постоянная интегрирования C в уравнении (11) также зависит от ε, поэтому: $C = \sum_{k=0}^{\infty} C_k\varepsilon^k$.. Подставляя эти разложения в уравнение (11), получим

$$\left(1 - 3\varepsilon\cos\phi + 3\varepsilon^2\cos^2\phi - \varepsilon^3\cos^3\phi\right)\cdot\left(\sum_{j=1}^{\infty} p_j'\varepsilon^j + \sum_{i,j=1}^{\infty} p_i p_j'\varepsilon^{i+j}\right) =$$
$$= \Lambda\left(1 - C_0 + \sum_{k=1}^{\infty}(p_k - p_{k-1}\cos\phi - C_k)\varepsilon^k\right). \tag{13}$$

Отсюда сразу находим $C_0 = 1$. Приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях ε, получим, что (13) – бесконечная система линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Решения уравнений системы (13) содержат постоянные интегрирования, которые определяются из условия [2] $\int_{-\pi}^{\pi} phd\phi = 2\pi$,, откуда получим

$$\int_{-\pi}^{\pi}(p_m - p_{m-1}\cos\phi)d\phi = 0, \; m = 1, 2, ... \tag{14}$$

Первое уравнение системы (13) имеет вид

$$p_1' = \Lambda p_1 - \Lambda(\cos\phi + C_1).$$

Его решение

$$p_1 = K_1(\phi)e^{\Lambda\phi},$$

где

$$K_1(\phi) = -\Lambda\int(\cos\phi + C_1)e^{-\Lambda\phi}d\phi = -\Lambda\left(\frac{-\Lambda\cos\phi + \sin\phi}{\Lambda^2+1} - \frac{C_1}{\Lambda}\right)e^{-\Lambda\phi} + K_1^0.$$

Таким образом,

$$p_1 = \gamma_0(\Lambda\cos\phi - \sin\phi) + C_1 + K_1^0 e^{\lambda\phi},$$

где $\gamma_0 = \dfrac{\Lambda}{\Lambda^2+1}$. Постоянная интегрирования $K_1^0 = 0$ из условия периодичности функции p_1 $(p_1(-\pi) = p_1(\pi))$, а постоянная $C_0 = 0$ из первого равенства системы (14) $(m = 1)$.

Окончательно:

$$p_1 = \gamma_0(\Lambda\cos\phi - \sin\phi);$$

$$p_1' = -\gamma_0(\Lambda\sin\phi + \cos\phi).$$

Второе уравнение системы (13) примет вид

$$p_2' = \Lambda p_2 + f_2(\phi),$$

где

$$f_2(\phi) = -\Lambda(p_1\cos\phi + C_2) - p_1 p_1' + 3p_1'\cos\phi.$$

Подставляя в эти уравнения найденные p_1 и p_1' и используя формулы тригонометрии, находим:

$$f_2(\phi) = \gamma_1\cos 2\phi + \gamma_2\sin 2\phi - \Lambda C_2^0;$$

$$\gamma_1 = 0,5\gamma_0(-\Lambda^2 + 2\Lambda\gamma_0 - 3);$$

$$\gamma_2 = 0,5\gamma_0(\Lambda^2\gamma_0 - 2\Lambda - \gamma_0);$$

$$C_2^0 = C_2 + 0,5\Lambda\gamma_0 + 1,5\gamma_0/\Lambda.$$

Решением второго уравнения является функция

$$p_2 = \gamma_1\frac{-\Lambda\cos 2\phi + 2\sin 2\phi}{\Lambda^2+4} + \gamma_2\frac{-2\cos 2\phi - \Lambda\sin 2\phi}{\Lambda^2+4} + C_2^0 + K_2^0 e^{\Lambda\phi},$$

при этом из условия периодичности функции p_2 получим $K_2^0 = 0$, а из системы (13) при $m = 2$ находим $C_2^0 = 0,5\lambda\gamma_0$. Таким образом,

$$p_2 = \gamma_3\cos 2\phi + \gamma_4\sin 2\phi + C_2^0;$$

$$\gamma_3 = \frac{-\Lambda\gamma_1 - 2\gamma_2}{\Lambda^2+4};\quad \gamma_4 = \frac{2\gamma_1 - \Lambda\gamma_2}{\Lambda^2+4}.$$

Третье уравнение системы (13)

$$p_3' = \Lambda p_3 + f_3(\phi),$$

где

$$f_3(\phi) = -\Lambda(p_2\cos\phi + C_3) - (p_1 p_2)' + 3p_2'\cos\phi - 3p_1'\cos^2\phi + 3p_1 p_1'.$$

Функция $f_3(\varphi)$ выражается через синусы и косинусы одинарного и тройного углов:

$$f_3(\phi) = \gamma_5\cos 3\phi + \gamma_6\sin 3\phi + \gamma_7\cos\phi + \gamma_8\sin\phi - \Lambda C_3;$$

$$\gamma_5 = -0,5\Lambda\gamma_3 + 3\gamma_4 + 0,75\gamma_0 + 1,5\gamma_0\gamma_3 - 1,5\Lambda\gamma_0\gamma_4 - 1,5\Lambda\gamma_0^2;$$

$$\gamma_6 = -0,5\Lambda\gamma_4 - 3\gamma_3 + 0,75\Lambda\gamma_0 + 1,5\Lambda\gamma_0\gamma_3 + 1,5\gamma_0\gamma_4 - 0,75(\Lambda^2-1)\gamma_0^2;$$

$$\gamma_7 = -0,5\Lambda\gamma_3 + 3\gamma_4 + 2,5\gamma_0 - 0,5\gamma_0\gamma_3 - 0,5\Lambda\gamma_0\gamma_4 - \Lambda\gamma_0^2 - 0,5\Lambda^2\gamma_0;$$

$$\gamma_8 = -0,5\Lambda\gamma_4 - 3\gamma_3 + 0,75\Lambda\gamma_0 + 0,5\Lambda\gamma_0\gamma_3 - 0,5\gamma_0\gamma_4 - 0,75(\Lambda^2-1)\gamma_0^2 + 0,5\Lambda^2\gamma_0.$$

Интегрируя третье уравнение системы (13) с использованием третьего равенства системы (14), получим:

$$p_3 = \gamma_9\cos 3\phi + \gamma_{10}\sin 3\phi + \gamma_{11}\cos\phi + \gamma_{12}\sin\phi;$$

$$\gamma_9 = \frac{-\Lambda\gamma_5 - 3\gamma_6}{\Lambda^2+9};\quad \gamma_{10} = \frac{3\gamma_5 - \Lambda\gamma_6}{\Lambda^2+9};$$

$$\gamma_{11} = \frac{-\Lambda\gamma_7 - \gamma_8}{\Lambda^2+1};\quad \gamma_{12} = \frac{\gamma_7 - \Lambda\gamma_8}{\Lambda^2+1}.$$

При интегрировании уравнений системы (13) коэффициенты γ_i прямо пропорционально зависят от малых величин $(\Lambda^2+m^2)^{-1}$ и $\Lambda(\Lambda^2+m^2)^{-1}$. В связи с этим при $m \geq 4$ слагаемыми $p_i p_j'$ можно пренебречь.

Таким образом, при $m \geq 4$ уравнения имеют вид

$$p_m' = \Lambda p_m + f_m(\phi),$$

где $f_m(\phi) = -\Lambda(p_{m-1}\cos\phi + C_m) + 3p'_{m-1}\cos\phi - 3p'_{m-2}\cos^2\phi + p'_{m-3}\cos^3\phi,$

которые легко интегрируются.

В результате получим приближенное решение уравнения (11) с точностью $o(\varepsilon^5)$:

$$p_\omega = 1 + p_1\varepsilon + p_2\varepsilon^2 + p_3\varepsilon^3 + p_4\varepsilon^4 + p_5\varepsilon^5.$$

Квадрат давления находится по формулам

$$\eta(\phi,\zeta) = \eta_{\min}\left(Z_0(\zeta) + Z_{\alpha_1}(\zeta)\right) + \left(P_\omega(\phi) + \sqrt{\Delta\eta X_0(\phi)}\right)^2 Z_0(\zeta) +$$

$$+\left(P_\omega(\phi) + \sqrt{\Delta\eta X_{\alpha_1}(\phi)}\right)^2 X_{\alpha_1}(\phi) Z_{\alpha_1}(\zeta)), \quad \zeta < \zeta_1;$$

$$\eta(\phi,\zeta) = \eta_{\min} + \left(P_\omega(\phi) + \sqrt{\Delta\eta X_0(\phi)}\right)^2 Z_0(\zeta) + \left(P_\omega(\phi) + \sqrt{\Delta\eta X_{\alpha_2}(\phi)}\right)^2 Z_{\alpha_2}(\zeta)), \quad \zeta \ge \zeta_1,$$

где $P_\omega(\phi) = \langle P_0 \rangle p_\omega(\phi)$.

Сравнение теоретических результатов расчета с экспериментальными данными проводилось по коэффициенту несущей способности C_Q.

Зависимости коэффициента несущей способности подшипника C_Q от относительного эксцентриситета ε при $K_c = 0{,}266$, $r = 0{,}833$ и $\zeta_1 = 0{,}5$ показаны на рис. 2.

Рис. 2. Зависимости коэффициента несущей способности C_Q от относительного эксцентриситета ε: а – неподвижный вал (Λ = 0; p_s = 0,167), б – вращающийся вал (Λ = 0,126; p_s = 0,362)
——— – теория; • – эксперимент

Сравнение расчетных и опытных данных показывает их вполне удовлетворительную для инженерной практики точность. Относительная погрешность при определении C_Q не превосходит 8 %.

Работа выполнена в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 11-08-00049-а).

Список литературы

1. Высокоскоростной шпиндельный узел внутришлифовального станка для прецизионной обработки деталей летательных аппаратов / А.В. Космынин, В.С. Щетинин, А.С. Хвостиков, А.В. Смирнов, С.С. Блинков // Фундаментальные исследования. – 2011. – Ч.1, № 8. – С. 137–138.

2. Константинеску В.Н. Газовая смазка: – М.: Машиностроение, 1968. – 718 с.

3. Космынин А.В., Чернобай С.П., Виноградов С.В. Расчет частично пористых газовых подшипников высокоскоростных шпиндельных узлов // Автоматизация и современные технологии. – 2008. – № 10. – С. 8–12.

4. Космынин А.В., Шаломов В.И. Аэростатические шпиндельные опоры с частично пористой стенкой вкладыша // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2. – С. 69–70.

5. Космынин А.В., Щетинин В.С. Расчет несущей способности газомагнитных опор высокоскоростных шпиндельных узлов // СТИН. – 2010. – № 9. – С. 6–8.

6. Космынин А.В., Щетинин В.С. Эксплуатационные показатели высокоскоростных шпиндельных узлов металлообрабатывающего оборудования с газомагнитными опорами // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 11. – С. 69–70.

7. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А. Методика расчета несущей способности газомагнитного подшипника высокоскоростного шпиндельного узла // Вестник Самарского ГТУ. – 2010. – № 4. – С. 226–229.

8. Логинов В.Н., Космынин А.В., Широкова З.В. Аналитическое решение задачи определения характеристик цилиндрического газового подшипника // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – С. 121–121.

9. Математическая модель опорного газового подшипника, работающего в гибридном режиме / В.Н. Логинов, А.В. Космынин, З.В. Широкова, Ю.В. Медведовская // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 79–79.

10. Щетинин В.С., Космынин А.В. Математическая модель расчета несущей способности высокоскоростного шпиндельного узла на газомагнитной опоре // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2010. – № 8. – С. 31–35.

References

1. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S., Hvostikov A.S., Smirnov A.V., Blinkov S.S. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2011, no. 8 (1), pp. 137–138.

2. Konstantinesku V.N. *Gazovaya smazka* (The gas greasing), Moskow, 1968, 718 p.

3. Kosmynin A.V., Chernobay S.P., Vinogradov S.V. *Avtomatizaciya i sovremennye tehnologii*, 2008, no. 10, pp. 8–12.

4. Kosmynin A.V., Shalomov V.I. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2006, no. 2, pp. 69–70.

5. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S. *STIN*, 2010, no. 9, pp. 6-8.

6. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2009, no. 11, pp. 69–70.

7. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S., Ivanova N.A. *Vestnik Samarskogo GTU*, 2010, no. 4, pp. 226–229.

8. Loginov V.N., Kosmynin A.V., Shirokova Z.V. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya,* 2012, no. 5, pp. 121–121.

9. Loginov V.N., Kosmynin A.V., Shirokova Z.V., Medvedovskaya Y.V. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, no. 6, pp. 79–79.

10. Shhetinin V. S., Kosmynin A. V. *Trenie i smazka v mashinah i mehanizmah*, 2010, no. 8, pp. 31–35.

Рецензенты:

Феоктистов С.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология самолетостроения», ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре;

Биленко С.В., д.т.н., доцент, зав. кафедрой «Технология машиностроения», ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 004.931

СПОСОБ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО ОКОНТУРИВАНИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА НА ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

[1]Поршнев С.В., [1]Бобкова А.О., [1]Зюзин В.В., [2]Бобков В.В.

[1]ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: zvvzuzin@gmail.com;

[2]ФГБОУ ВПО «Уральский государственный экономический университет – СИНХ», Екатеринбург

Современные аппараты ультразвукового исследования сердца имеют инструментарий, помогающий врачам проводить расчеты различных показателей, которые необходимы для диагностирования многих заболеваний. Данные показатели рассчитываются на основе области левого желудочка сердца, которую врачи строят вручную. В статье представлен полуавтоматический алгоритм для построения контура левого желудочка на эхокардиографических изображениях апикальной четырехкамерной проекции сердца. Проведен количественный анализ результатов работы алгоритма. Контур, построенный алгоритмом, с высокой точностью повторяет контур, построенный экспертами. Для качественного анализа результаты полуавтоматического алгоритма сравнивались с результатами, полученными с помощью алгоритмаJSEG. Данный алгоритм сегментации обладает меньшей точностью построения контура, чем полуавтоматический алгоритм, и не может применяться для решения данной задачи.

Ключевые слова: левый желудочек сердца, оконтуривание, эхокардиографические изображения (ЭхоКГ), обработка изображений, сегментация

SEMI-AUTOMATIC CONTOURING ALGORITHM OF THE LEFT VENTRICLE ON THE ECHOCARDIOGRAPHIC IMAGES

[1]Porshnev S.V., [1]Bobkova A.O., [1]Zjuzin V.V., [2]Bobkov V.V.

[1]Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: zvvzuzin@gmail.com;

[2]Ural State University of Economics, Ekaterinburg

Modern devices for heart ultra sound have tools, which help doctors to calculate some indicators, which are necessary for the diagnosis of different diseases. Theseindicatorsarecalculatedvia theleft ventricle area of the heart, whichdoctorsarebuildingmanually. The article presents a semi-automatic algorithm for contouring of left ventricle on echocardiographic images of the apical four-chamber heart projection. A quantitative analysis of algorithm results was conducted. The contour building by algorithm follows the contour building by experts with high accuracy. For qualitative analysis, the results of semi-automatic algorithm were compared with the results obtained by thealgorithm JSEG. This segmentation algorithm has less precision than the semi-automatic algorithm and can't be used for solving this problem.

Keywords: left ventricle of heart, contouring, echocardiographic images (echocardiography), image processing, segmentation

Диагностирование болезней сердца на основании эхографических изображений (эхокардиография (ЭхоКГ)) является одной из сложных задач, которые стоят перед врачами-кардиологами. Для этого наиболее часто используются результаты анализа динамики левого желудочка (ЛЖ) сердца, в ходе которого на каждом кадре УЗИ-изображения строят в большинстве случаев вручную контур, ограничивающий область ЛЖ. Далее, используя построенный контур, вычисляют геометрические размеры ЛЖ, по значениям которых оказывается возможным оценить состояние сердечной мышцы пациента. При этом, как очевидно, точность идентификации границы ЛЖ во многом зависит от квалификации врача, осуществляющего обработку УЗИ-изображений. Следовательно, разработка алгоритмов, позволяющих автоматизировать процедуру нахождения контура ЛЖ на эхографических изображениях и за счет этого повысить как скорость обработки УЗИ-изображений сердца, так и их точность, актуальна.

На сегодняшний день существует множество различных УЗИ-сканеров, каждый из которых оснащен тем или иным инструментарием оконтуривания ЛЖ (Philips, Aloka Hitachi, Toshiba, Siemens, General Electric и др.).Однако, как показал анализ коммерческих предложений перечисленных выше фирм, на рынке нет аппаратов для ЭхоКГ со встроенными программами, которые бы позволяли выполнять оконтуривание ЛЖ в полностью автоматическом режиме.

В научной литературе вопросу оконтуривания ЛЖ уделяется достаточно много внимания. При этом авторы подавляющего большинства статей по данной тематике предлагают решать рассматриваемую задачу с помощью тех или иных алгоритмов сегментации изображений [5, 7, 8], ожидая, что сегментация позволяет выделить все

возможные области на изображении, в том числе и область левого желудочка. Однако, как показывает анализ ЭхоКГ-информации, накопленной в ходе многочисленных исследований, на большинстве кадров ЭхоКГ практически у любого пациента изображения сердца имеют низкий уровень контраста и, соответственно, высокий уровень шумов [1, 4]. Для данного типа изображений алгоритмы сегментации изображений дают некорректные результаты.

Таким образом, проведённый анализ показывает, что в настоящее время задача полностью автоматического оконтуривания ЛЖ является актуальной. С нашей точки зрения, целесообразно разделить её на следующие подзадачи:

1. Полуавтоматическое оконтуривание ЛЖ на основе контура первого кадра, обозначаемого экспертом;

2. Полностью автоматическое построение контура на первом кадре видеозаписи.

Найдя решение каждой из данных подзадач, можно построить комбинированный подход, в котором уже не требуется использование какой-либо априорной экспертной информации.

В статье изложен способ решения первой подзадачи – алгоритм полуавтоматического оконтуривания ЛЖ на основе априорно известного контура ЛЖ на первом кадре ЭхоКГ-фильма (контур $K_curve_{i,j}$). Далее также будем использовать следующие обозначения: $K_region_{i,j}$ – область, которую ограничивает данный контур; $R_{i,j}$ – прямоугольный фрагмент исходного кадра, содержащий область ЛЖ (рис. 1б). (Информация о координатах пикселей, образующих данный контур, и координатах вершин прямоугольного фрагмента используется для ограничения области поиска контуров на последующих кадрах видеозаписи.)

Алгоритм тестировался на данных ЭхоКГ, собранных в Свердловской областной клинической больнице № 1 г. Екатеринбурга в ходе УЗИ сердец пациентов. Данные представляют собой 30 видеозаписей 30 пациентов, которые были получены. В среднем каждая запись имеет по 25 кадров.

Предварительная обработка кадров видеозаписи

Проведенный авторами анализ результатов ЭхоКГ позволил выявить следующие проблемы:

1. На изображениях присутствуют шумы, осложняющие автоматическое нахождение контура ЛЖ.

2. Диапазон интенсивностей кадров на различных изображениях оказывается различным.

3. Кадры УЗИ-изображений имеют различный размер.

Для их решения все кадры исследованных ЭхоКГ-фильмов были подвергнуты предварительной обработке, реализующейся следующей последовательностью действий:

1) преобразование исходного кадра в полутоновое изображение путём вычисления взвешенной суммы каждой компоненты пространства *RGB*:

$$I = 0{,}2989 \cdot R + 0{,}5870 \cdot G + 0{,}1140 \cdot \mathrm{B};$$

2) приведение исходного кадра к размеру 480×640 пикселей с использованием бикубической интерполяции;

3) удаление шума с использованием двумерного адаптивного фильтра Винера, основанного на вычислении статистики в локальной окрестности каждого пикселя;

4) масштабирование интенсивности изображения, обеспечивающей приведение диапазон изменения интенсивности I изображений к интервалу [0, 255].

Алгоритм полуавтоматического построения контура левого желудочка

Для автоматизированного построения контура ЛЖ на втором и последующих кадрах мы использовали алгоритм, реализующийся следующей последовательностью действий:

1. Инвертирование изображения $R_{i,j}$:

$$R_inv_{i,j} = |255 - R_{i,j}|.$$

2. Наложение области первого кадра на инвертированное изображение $R_inv_{i,j}$ и обнуление значений интенсивности пикселей, не попавших в область первого кадра:

$$G_{i,j} = \begin{cases} 0, \ if\, K_region_{i,j} = 0, \\ R_inv_{i,j}, otherwise. \end{cases}$$

3. Пороговая обработка изображения $G_{i,j}$ – подавление всех пикселей изображения со связностью 4, интенсивность которых меньше H.

Значение H находилось в результате выполнения следующей последовательности действий:

3.1. строится гистограмма изображения $G_{i,j}$ с 20 интервалами;

3.2. находится интервал, в котором находится максимум гистограммы;

3.3. вычисляется середина интервала, находящегося на три интервала левее интервала, найденного в п.3.2 (рис. 2). Среднее значение принимается в качестве значения H (сдвиг на три интервала был выбран эмпирически).

Изображение $H_min_{i,j}$, полученное после выполнения пп. 3.1–3.3 алгоритма, приведено на рис. 1, г.

а б в г д е ж з

Рис. 1. Поэтапная иллюстрация нахождения грубого контура ЛЖ:
а – исходный кадр видеозаписи; б – участок ЛЖ $R_{i,j}$; в – область ЛЖ, полученная в результате выполнения п. 2; г – результат выполнения п. 3; д – результат выполнения п. 4; е – результат выполнения п. 5; ж – приблизительный контур без сглаживания, результат выполнения п. 6; з – фрагмент исходного изображения, на который наложены приблизительный полуавтоматически найденный контур и контур, обозначенный экспертом

4. Преобразование изображения $H_min_{i,j}$ в бинарное изображение $Bin_{i,j}$ с помощью пороговой обработки. (Здесь в качестве порога используется наименьшее значение интенсивности изображения $H_min_{i,j}$). Изображение $Bin_{i,j}$, полученное в результате выполнения пп. 1–4 алгоритма, представлено на рис. 1, д.

5. Выделение на бинарном изображении $Bin_{i,j}$ области с наибольшей площадью и связностью пикселей области, равной 8 (область соответствующая ЛЖ). Результат выполнения пп. 1–5 представлен на рис. 1, е.

6. Переход к контурному представлению найденной области ЛЖ (рис. 1, ж), являющумуся первым приближением к контуру, обозначенному экспертом (рис. 1, з).

7. Сглаживание контура:

7.1. переход к представлению контура в полярных координатах (рис. 2);

7.2. построение сигнатуры контура [2];

7.3. аппроксимация сигнатуры контура рядами Фурье (используются 8 членов ряда):

$$y = a_0 + a_1 \cdot \cos\cos(x \cdot p) + b_1 \cdot \sin\sin(x \cdot p) + \ldots +$$

$$+ a_8 \cdot \cos\cos(8 \cdot x \cdot p) + b_8 \cdot \sin(8 \cdot x \cdot p),$$

где

$$p = \frac{2 \cdot \pi}{\max\max(xdata) - \min(ydata)};$$

7.4. выполнение обратных преобразований (переход из сигнатурного представления к полярным координатам и обратно к декартовым координатам).

В результате выполнения пп. 7.1–7.2 находим сглаженный контур ЛЖ.

8. Корректировка формы контура с помощью морфологической обработки бинарного изображения области ЛЖ, позволяющей устранить встречающиеся у некоторых пациентов искажения формы.

а б в

Рис. 2. Иллюстрация перехода в полярные координаты:
а – бинарная картинка контура; б – представление контура в декартовых координатах; в – представление контура в полярных координатах

Для корректировки формы контура мы использовали два линейных структурирующих элемента, симметричных относительно центра окрестности, направленных под углами 90° и 0° к горизонтальной оси (положительный угол отсчитывается от горизонтальной оси против против часовой стрелки). Расстояние между крайними элементами структурирующего элемента 150 пикселей. При этом последовательно выполнялись следующие морфологические операции:

8.1. дилатация со структурирующим элементом под 90°;

8.2. эрозия со структурирующим элементом под 90°;

8.3. дилатация со структурирующим элементом под 0°;

8.4. эрозия со структурирующим элементом под 0°.

Результатом работы алгоритма являются замкнутые контуры для каждого кадра ЭхоКГ-фильма.

Оценка результатов оконтуривания полуавтоматическим алгоритмом

Для оценки качества оконтуривания полуавтоматическим алгоритмом, описанным в предыдущем разделе, были использованы данные ЭхоКГ, накопленные в Свердловской областной клинической больнице № 1 г. Екатеринбурга в ходе диагностических УЗИ сердца пациентов без явных патологий. Оценка результатов оконтуривания проводилась на множестве, состоящем из 240 кадров. При этом каждая область ЛЖ, найденная с помощью полуавтоматического алгоритма, сравнивалась с соответствующей областью, обозначенной экспертом. В зависимости от совпадения либо несовпадения найденного значения пикселя с истинным значением пикселя при оценке качества оконтуривания ЛЖ мы использовали следующие количественные показатели: N – общее количество пикселей; N^+ – количество правильно найденных пикселей области ЛЖ; N^- – количество неправильно найденных пикселей области ЛЖ. Для оценки качества оконтуривания были использованы следующие критерии:

- доля правильно найденных пикселей ЛЖ: $\mathrm{CR}=\frac{N^+}{N}$;
- доля неправильно найденных пикселей ЛЖ: $\mathrm{ER}=\frac{N^-}{N}$.

Результаты полуавтоматического оконтуривания описанным выше алгоритмом сравнивались с результатом сегментации каждого из 240 кадров алгоритмом *JSEG* [6]. Выбор алгоритма *JSEG* обусловлен тем, что ранее он показал хорошие результаты при выделении областей, однородных с учётом признаков цвета и текстуры [3]. Результатом применения алгоритма к кадрам видеозаписи ЭхоКГ стали изображения с выделенными данным алгоритмом областями. Областью ЛЖ считалась та область, в которую попадает центр масс контура ЛЖ, обозначенного экспертом на первом кадре видеозаписи. Таким образом, оба алгоритма, участвующих в сравнении, были поставлены в одинаковые условия и использовали одинаковую априорную информацию.

Значения критериев качества оконтуривания представлены в таблице.

Значения критериев оценки качества оконтуривания

Алгоритм	CR	ER
Полуавтоматический алгоритм	0,992 ± 0,003	0,008 ± 0,003
Алгоритм сегментации *JSEG*	0,824 ± 0,116	0,176 ± 0,114

Из таблице видно, что полуавтоматический алгоритм строит контур точнее и с меньшим количеством ошибок в отличие от алгоритма сегментации *JSEG*. В среднем по всем пациентам доля ошибок при полуавтоматическом алгоритме оконтуривания составляет 0,8 %, а при использовании алгоритма сегментации *JSEG* – 17,6 %.

Иллюстрация типичных результатов оконтуривания представлена на рис. 3, где показаны исходные изображения с нанесенными поверх них контурами, найденными с использованием обсуждаемых алгоритмов, а также контуры, которые были обозначены вручную экспертами.

а б

Рис. 3. Результат оконтуривания ЛЖ: а – полуавтоматическим алгоритмом; б – алгоритмом сегментации (сплошная линия – результат ручного оконтуривания, пунктирная – с использованием алгоримов)

Визуальный анализ результатов сегментации, представленных на рис. 3, показывает, что полученные контуры имеют ошибки в построении. Контуры, построенные на изображения с открытым клапаном (диастола), более всего отличаются от контуров, построенных экспертами. Отметим, что форма контуров на всех кадрах не является правильной. В то же время алгоритм полуавтоматического оконтуривания позволяет строить контуры, которые визуально оказываются более близкими к контурам, построенным экспертами.

Выводы

В ходе работы был разработан полуавтоматический алгоритм оконтуривания ЛЖ. Исследована работа алгоритма сегментации *JSEG* на кадрах ЭхоКГ. Проанализированы результаты полуавтоматического алгоритма и алгоритма *JSEG*. Качественный и количественный анализ результатов построения показал, что доля ошибок при полуавтоматическом алгоритме оконтуривания составляет 0,8 %, а при использовании алгоритма сегментации *JSEG* – 17,6 %. Соответственно алгоритмы сегментации (в частности, *JSEG*) не позволяют качественно проводить выделение области ЛЖ.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» в рамках госконтракта № 11475р/20975.

Список литературы

1. Реставрация медицинских ультразвуковых изображений на основе эффективной деконволюции данных сканирования / В.М. Амербаев, С.Г. Кальней, М.Н. Рычагов, Г.В. Фролова // Медицинская техника. – 2004. – № 3. – С. 9–12.

2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

3. Левашкина А.О., Поршнев С.В. Методы поиска изображений на основе визуального сходства: монография. – LAPLAMBERTA cademic Publishing, 2011. – С. 293.

4. Приоров А.Л., Хрящев В.В., Сладков М.В. Улучшение качества ультразвуковых медицинских изображений // Медицинская техника. – 2008. – № 4. – С. 11–14.

5. Hans C. van Assen, Mikhail G. Danilouchkine, Alejandro F. Frangi, Sebasti´anOrd´as, Jos J.M. Westenberg, Johan H.C. Reiber, Boudewijn P.F. Lelieveldt.SPASM: Segmentation of Sparse and Arbitrarily Oriented Cardiac MRI Data Using a 3D-ASM // FIMH. – 2005. – LNCS 3504. – P. 33–43, 2005.

6. Image processing & vision research labs. Department of Electrical and Computer Engineering [Электронный ресурс]: Центр обработки видеографических изображений. Алгоритм сегментация изображения JSEG. Deng Y., Manjunath B.S. – Режим доступа: http://vision.ece.ucsb.edu/segmentation/jseg/software. – Загл. с экрана.

7. Santos J.B., Celorico D., Varandas J., Dias J.,Automatic segmentation of echocardiographic Left Ventricular images by windows adaptive thresholds // Proceedings of the International Congress on Ultrasonics, Vienna, April 9-13, 2007, Paper ID 1680, Session R11: High frequency and parametric medical imaging and non-linear medical acoustics.

8. Stralen M., Leung K.Y.E., Voormolen M.M., de Jong N., Steen A.F.W., Reiber J.H.C., and Bosch J. G., Automatic segmentation of the left ventricle in 3D echocardiography using active appearance models // Proc. IEEE Int. Ultrason. Symp. – 2007. – P. 1480–1483.

References

1. Amerbaev V.M., Kal'nej S.G., Rychagov M.N., Frolova G.V. Restavracija medicinskih ul'trazvukovyh izobrazhenij na osnove jeffektivnoj dekonvoljucii dannyh skanirovanija // Medicinskaja tehnika, 2004, no. 3, pp. 9–12.

2. Gonsales R., Vuds R. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij. M.: Tehnosfera, 2005. 1072 p.

3. Priorov A.L., Hrjashhev V.V., Sladkov M.V. Uluchshenie kachestva ul'trazvukovyh medicinskih izobrazhenij // Medicinskaja tehnika, 2008, no. 4, pp. 11–14.

4. Levashkina A.O., Porshnev S.V. Metody poiska izobrazhenij na osnove vizual'nogo shodstva // monografija, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011, pp. 293.

5. Hans C. van Assen, Mikhail G. Danilouchkine, Alejandro F. Frangi, Sebasti´anOrd´as, Jos J.M. Westenberg, Johan H.C. Reiber, Boudewijn P.F. Lelieveldt.SPASM: Segmentation of Sparse and Arbitrarily Oriented Cardiac MRI Data Using a 3D-ASM // FIMH 2005, LNCS 3504, pp. 33–43, 2005.

6. Image processing & vision research labs. Department of Electrical and Computer Engineering [Jelektronnyj resurs]: Centr obrabotki videoigraficheskih izobrazhenij. Algoritm segmentacija izobrazhenija JSEG. DengY., Manjunath B.S. – Rezhim dostupa: http://vision.ece.ucsb.edu/segmentation/jseg/software.

7. Santos J.B., Celorico D., Varandas J., Dias J., Automatic segmentation of echocardiographic Left Ventricular images by windows adaptive thresholds // Proceedings of the International Congress on Ultrasonics, Vienna, April 9-13, 2007, Paper ID 1680, Session R11: High frequency and parametric medical imaging and non-linear medical acoustics.

8. Stralen M., Leung K.Y.E., Voormolen M.M., de Jong N., Steen A.F.W., Reiber J.H.C., and Bosch J.G., Automatic segmentation of the left ventricle in 3D echocardiography using active appearance models // Proc. IEEE Int. Ultrason. Symp. pp. 1480–1483 (2007).

Рецензенты:

Доросинский Л.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Пономарев О.П., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Теоретические основы радиотехники», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 658.382 **(07)**

ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗАТРАТАМИ НА ОХРАНУ ТРУДА И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНО-УРАЛЬСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ)

Рыбалченко К.Ю., Бухтояров В.Ф.

Челябинский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», Челябинск, e-mail: rubalchenko@chirt.ru

В статье рассмотрен анализ производственного электротравматизма на примере Южно-Уральской железной дороги – филиале ОАО «РЖД» в период с 2002 по 2012 годы. В результате установлено, что удельный вес смертельных электротравм составил около 36 % от общего количества всех электротравм. Основной причиной травмирования электрическим током является нарушение правил безопасности. Более 80 % всех случаев травмирования электрическим током приходится на электротехнический персонал. Преобладающими по количеству нарушений правил безопасности являются невыполнение или частичное выполнение организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность производимых работ в электроустановках. Кроме этого, приведены распределения показателей частоты электротравматизма от ежегодных расходов на мероприятия по снижению производственного травматизма и на приобретение средств индивидуальной защиты в расчете на 1 работника. Анализ приведенных распределений показывает наличие заметной связи между показателями частоты травматизма и затратами на его предупреждение. Наиболее ощутима эта связь между показателями частоты общего электротравматизма и расходами на его снижение и приобретение средств индивидуальной защиты.

Ключевые слова: анализ производственного электротравматизма, показатель частоты травматизма, расходы на мероприятия по охране труда

DEPENDENCE BETWEEN LABOR PROTECTION COSTS AND LEVEL OF INDUSTRIAL ELECTRIC TRAUMAS (ON THE EXAMPLE OF SOUTH URAL RAILWAY)

Rybalchenko K.Y., Bukhtoyarov V.F.

Chelyabinsk Institute of Railway Transport – affiliate of federal state budget educational establishment of high professional education «Ural State university of Railway Transport», Chelyabinsk, e-mail:rubalchenko@chirt.ru

The article considers analyses of industrial electric traumas on the example of South Ural railway – affiliate of «RZD», JSC in period of 2002 till 2012. The result shows that specific weight of deadly electric traumas is about 36 % of the total of electric traumas. The main reason of electric currency traumas is violation of safety rules. More than 80 % of all the cases of electric currency traumas happened to electric personnel. Prevailing in number of safety rules violation are nonfulfillment or partial fulfillment of organizational and technical actions providing safety of the works held in electric stations. Besides, there is cited the dependence of electric traumas frequency indexes from annual costs of events for industrial traumas reduction and of purchase of individual protection means for 1 worker. Analyses of the dependence shows a significant connection between traumas frequency indexes and costs for its preventing. This connection is mostly notable between common electric traumas frequency indexes and costs for its lowering and purchase of individual protection means.

Keywords: analyses of industrial electric traumas, traumas frequency indexes, costs of labor protection actions

Проблема повышения безопасности и минимизации ущерба от несчастных случаев на производстве и снижения смертности пострадавших в условиях рыночной экономики имеет важное социально-экономическое значение, так как от ее успешного решения во многом зависит конкурентоспособность предприятий (организаций), их инвестиционная привлекательность и устойчивое развитие [2].

Анализ производственного электротравматизма на магистральном железнодорожном транспорте и в других отраслях экономики свидетельствует о высокой тяжести поражения электрическим током.

Например, на предприятиях Южно-Уральской железной дороги – филиале ОАО «РЖД» (ЮУЖД) в период с 2002 по 2012 годы удельный вес смертельных электротравм составил около 36 % от общего количества всех электротравм. Это практически каждая третья электротравма. Доля же электротравм со смертельным исходом составила более 20 % от всех смертельных несчастных случаев на предприятиях дороги. То есть каждый пятый несчастный случай со смертельным исходом вызван электрическим током.

Более 80 % всех случаев травмирования электрическим током приходится на электротехнический персонал (электромонтеров, электромехаников, машинистов электровозов) при выполнении ими тех или иных работ в электроустановках, при этом наибольшее количество всех случаев поражений электрическим током и всех смертельных электротравм (43 и 60 % соответственно) произошло среди электромонтеров.

Анализом причин производственного электротравматизма, проведенным на предприятиях ЮУЖД за период с 2002 по 2011 годы, установлено, что около 90% всех случаев травмирования электрическим током и все случаи со смертельным исходом произошли вследствие различных нарушений правил безопасности [5].

Преобладающими по количеству нарушений правил безопасности являются невыполнение или частичное выполнение организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность производимых работ в электроустановках, самовольное производство работ, неприменение индивидуальных средств защиты от поражения электрическим током.

В свою очередь нарушения требований безопасности обусловлены многими факторами, прежде всего человеческим фактором, которым определяется неадекватное с точки зрения правил безопасности поведение людей на рабочих местах и который должен учитываться при выработке первоочередных предупредительных мер по снижению производственного электротравматизма и при определении затрат на их реализацию и охрану труда.

Реализация мер по снижению электротравматизма и улучшению условий и охраны труда должна производиться на основе эффективного использования выделяемых на эти цели средств [3].

Расходы на охрану труда напрямую связаны с выполнением работодателем своих обязанностей по обеспечению безопасных условий труда [4, 6].

В таблице представлены средние значения затрат (в%) на охрану труда на предприятиях ЮУЖД за период с 2002 по 2012 годы.

Распределение средних значений затрат (в%) по видам затрат за период с 2002 по 2012 годы на предприятиях ЮУЖД

№ п/п	Виды затрат	Удельный вес, %
1	2	3
1	Расходы на приобретение средств индивидуальной защиты	42,6
2	Расходы на снижение производственного травматизма	5,8
3	Расходы на снижение производственного электротравматизма	1,6
4	Расходы на снижение производственного травматизма от наезда подвижного состава	2
5	Расходы на снижение профессиональных заболеваний	2
6	Расходы на проведение медицинских осмотров	5,3
7	Расходы на приобретение средств коллективной защиты	7,4
8	Расходы на вывод работников из опасных зон	10,4
9	Затраты на возмещение ущерба от несчастных случаев и профессиональных заболеваний	0,4
10	Затраты на социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	7,8
11	Затраты на льготы и компенсации за вредные и опасные условия труда	3,2
12	Расходы на улучшение санитарно-гигиенических условий	4,4
13	Расходы на аттестацию рабочих мест по условиям труда	4,5
14	Расходы на обучение и пропаганду вопросов охраны труда	1,3
15	Расходы на обучение электротехнического персонала	0,6
16	Прочие	0,6
17	Всего расходов	100

Из приведенной таблицы видно, что наибольший удельный вес (50%) имеют затраты на приобретение средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

Общие (средние) расходы на снижение производственного травматизма в течение анализируемого периода составили 9,4% от общих расходов, в том числе 17% от этих расходов составили расходы на снижение производственного электротравматизма.

Из таблицы также следует, что расходы на обучение электротехнического персонала весьма незначительны (0,6%).

В то же самое время, как следует из причинного анализа электротравматизма, нарушители требований безопасности – это работники, в большинстве своем недостаточно обученные и дисциплинированные, не умеющие безопасно и адекватно действовать в реальной обстановке, оценивать последствия своих действий и решений [1].

На рис. 1 приведено распределение показателей частоты общего травматизма от ежегодных расходов на мероприятия по снижению производственного травматизма, а на рис. 2 дано распределение показателей частоты общего электротравматизма от ежегодных расходов на мероприятия по снижению производственного электротравматизма.

Рис. 1. Распределение показателей частоты общего травматизма от ежегодных расходов на мероприятия по снижению производственного травматизма

Рис. 2. Распределение показателей частоты общего электротравматизма от ежегодных расходов на мероприятия по снижению производственного электротравматизма

Расчетные зависимости (2) с достаточной точностью описываются полученными уравнениями аппроксимации (1) и (2):

$$Y = -0{,}0099x + 0{,}6151; \qquad (1)$$

$$Y = -0{,}0059x + 0{,}0707. \qquad (2)$$

На рис. 3 представлено распределение показателей частоты общего травматизма от расходов на приобретение средств индивидуальной защиты в расчете на 1 работника, а на рис. 4 приведено распределение показателей частоты общего электротравматизма от расходов на приобретение средств индивидуальной защиты в расчете на 1 работника.

Расчетные зависимости (2) с достаточной точностью описываются уравнениями (3) и (4) соответственно:

$$Y = -0{,}0254x + 0{,}6667; \qquad (3)$$

$$Y = -0{,}0035x + 0{,}055. \qquad (4)$$

Приведенные выше уравнения аппроксимации (1)–(4) получены в программе Microsoft Office Excel.

Анализ приведенных на рис. 1–4 распределений показывает наличие заметной связи между показателями частоты травматизма и затратами на его предупреждение. Наиболее ощутима эта связь между показателями частоты общего электротравматизма и расходами на его снижение и приобретение средств индивидуальной защиты.

Например, за период с 2002 по 2012 годы расходы на мероприятия по снижению производственного электротравматизма увеличились в 2 раза, а расходы на приобретение средств индивидуальной защиты в расчете на 1 работника увеличились за этот период в 11 раз, при этом показатели электротравматизма снизились более чем в 3 раза.

Рис. 3. Распределение показателей частоты общего травматизма от ежегодных расходов на приобретение средств индивидуальной защиты в расчете на 1 работника

Рис. 4. Распределение показателей частоты общего электротравматизма от ежегодных расходов на приобретение средств индивидуальной защиты в расчете на 1 работника

Список литературы

1. Бухтояров В.Ф. Причины электротравматизма и рекомендации по повышению безопасности производства работ в электроустановках. //Электробезопасность. – 2006. – № 2. – С. 27–30.

2. Бухтояров В.Ф. Управление безопасностью производства работ в электроустановках / В.Ф. Бухтояров, И.В. Бухтояров / Челяб. ин-тут путей сообщения. – Челябинск: ЧИПС, 2011. – 155 с.

3. Бухтояров В.Ф. Экономика охраны труда на железнодорожном транспорте: практ. пособие / В.Ф. Бухтояров, Н.З. Сабиров / Челяб. ин-тут путей сообщения. – Челябинск: ЧИПС, 2011. – 129 с.

4. Бухтояров В.Ф., Рейнгардт Д.В., Рыбалченко К.Ю. Менеджмент охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях железнодорожного транспорта: в 2 ч. Ч.1. Охрана труда / В.Ф. Бухтояров, Д.В. Рейнгардт, К.Ю. Рыбалченко / Челяб. ин-т путей сообщения. – Челябинск, 2009. – 313 с.

5. Межотраслевые правила по охране труда(правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 192 с.

6. Трудовой кодекс Российской Федерации // Собр. законодательства РФ. – 2002. – № 1.

References

1. Buhtojarov V.F. Prichiny jelektrotravmatizma i rekomendacii po povysheniju bezopasnosti proizvodstva rabot v jelektroustanovkah (Jelektrobezopasnost') [*Reasons of Electric Traumas and Recommendations on Increase of Work Process Safety in Electric Stations (Electric Safety)*]. 2006, no. 2, pp. 27–30.

2. Buhtojarov V.F. Upravlenie bezopasnost'ju proizvodstva rabot v jelektroustanovkah [*Work Process Safety Management in Electric Stations*]. Cheljab. in-tut putej soobshhenija. Cheljabinsk: ChIPS, 2011, 155 p.

3. Buhtojarov V.F. Jekonomika ohrany truda na zheleznodorozhnom transporte: prakt. posobie [*Labor Protection Economy in Railway Transport: practical guide*]. Cheljab. in-tut putej soobshhenija. Cheljabinsk: ChIPS, 2011. 129 p.

4. Buhtojarov V.F., D.V. Rejngardt, K.Ju. Rybalchenko. Menedzhment ohrany truda i promyshlennoj bezopasnosti na predprijatijah zheleznodorozhnogo transporta: v 2 ch. Ch.1. Ohrana truda [*Labor Protection and Industrial Safety Management in Railway Transport Enterprises: V.1 Labor Protection*]. Cheljab. in-t putej soobshhenija. Cheljabinsk, 2009, 313 p.

5. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda (pravila bezopasnosti) pri jekspluatacii jelektroustanovok [*Inter-industry Rules of Labor Protection (Safety Rules) in Electric Stations Exploiting*]. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2003, 192p.

6. Trudovoj Kodeks Rossijskoj Federacii (Sobr. zakonodatel'stva RF) [*Labor Code of the Russian Federation (Collection of Laws of RF)*. 2002. no. 146.

Рецензенты:

Евсеенков С.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Общепрофессиональные дисциплины», Челябинский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Челябинск;

Жуковский А.А., д.т.н., старший научный сотрудник, профессор кафедры «Электротехнические дисциплины», Челябинский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 22.05.2013.

УДК 625. 731.813

О ВЛИЯНИИ ДОБАВОК ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ТРЕБУЕМЫЙ РАСХОД ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ

Салихов М.Г., Иливанов В.Ю., Малянова Л.И.

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, , e-mail: Salichov@mai, ilivanovv@rambler.ru, malyanova.lidia@mail.ru

В работе рассмотрены и анализируются методы экспериментального и аналитических методов расчета расхода вяжущего для приготовления классических щебеночных и щебеночно-мастичных асфальтобетонов с использованием отсевов дробления известняков для верхнего слоя покрытий автомобильных дорог. Рассмотрено влияние на процессы структурообразования добавок небольшого количества кубовых отходов местной химической промышленности, которые выступают в качестве поверхностно-активных веществ в нефтяных битумах и рассмотренных органических бетонах. На основе анализа известных теоретических представлений и изучения микроструктур образцов различного состава показана возможность сокращения в потребности битума для приготовления классических щебеночных и щебеночно-мастичных асфальтобетонов с отсевами дробления известняков и дана сравнительная оценка аналитическим методам расчета расхода битума для их приготовления.

Ключевые слова: отходы промышленности, поверхностно-активные вещества, щебеночно-мастичные асфальтобетоны, методы расчета, расход вяжущего, экономия битума

THE EFFECT OF SUPPLEMENTATION OF SURFACTANTS FROM CHEMICAL WASTES ON THE REQUIRED CONSUMPTION OF ASTRINGENT FOR THE PREPARATION OF ORGANIC CONCRETE

Salikhov M.G., Ilivanov V.Y., Malianova L.I.

FGBOU VPO «Volga Region State University of Technology», Yoshkar-Ola, e-mail: Salichov@mail.ru, ilivanovv@rambler.ru, malyanova.lidia@mail.ru

In this work are studied and analyzed the methods of experimental and analytical methods of calculation of the consumption of astringent for the preparation of the classical crushed stone and crushed stone mastic asphalt concretes with using the siftings of crushed limestone for the upper layer of automobile road pavements. It is examined the influence for processes of pattern formation of additives of a small amount of stillage bottoms of local chemical industry, which are shown as surfactants in the oil bitumen and studying organic concretes. On the basis of the analysis of known theoretical concepts and studying of microstructures of samples of different composition is shown the possibility of reduction in the requirement in bitumen for making the classical crushed stone and crushed stone mastic asphalt concretes with the siftings of crushed limestone and is given the comparative assessment of the analytical methods of calculation of the consumption of bitumen for their preparation.

Keywords: waste of industry, surfactants, crushed stone mastic asphalt concretes, methods of calculation, consumption of astringent, saving of bitumen

В последние годы с целью снижения себестоимости одного из прогрессивных материалов для верхнего слоя покрытий автодорог – щебеночно-мастичных асфальтобетонов [2] и широко применяемых классических горячих щебеночных асфальтобетонов [2], в их составах взамен песка, минерального порошка и стабилизирующей добавки предложено использовать отсевы дробления малопрочных известняков [6, 9]. Однако при этом возрастает требуемое для их приготовления количество битума. Это, прежде всего, объясняется возрастанием в структуре асфальтового вяжущего доли более битумоемких карбонатных составляющих.

Работоспособность и повышенная битумоемкость предложенных составов теоретически обоснованы, подтверждены и реализованы экспериментально как в лаборатории, так и в полевых условиях [3].

С другой стороны, известно, что введение в асфальтобетонные смеси небольшого количества поверхностно-активных веществ (ПАВ) может привести к снижению расхода вяжущего и к другим положительным эффектам [4, 5].

Целью данной работы является поиск эффективного метода экономии битума при приготовлении горячих асфальтобетонных и щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей пониженной себестоимостью и расходом вяжущего, поиск отходов местного химического производства, пригодных к использованию в качестве поверхностно-активных веществ и разработка и оценка аналитических методов назначения расхода вяжущего при проектировании составов органических бетонов.

Как было сказано выше, что при введении в асфальтобетонные смеси небольшого количества катионо- или анионоактивных

ПАВ достигается положительный эффект не только в экономии требуемого для приготовления смесей битума, но и проявляется улучшение некоторых свойств асфальтобетонов с их использованием. В данной работе в качестве ПАВ опробовано 2 вида отходов химического производства ОАО «Химпром» в г. Чебоксары – кубовые остатки производства анилина и Новантокса 8 ПФДА. В ходе лабораторных опытов исследовано влияние этих добавок в расплавленный нефтяной вязкий битум в количестве от 0,5 до 3,5 % по массе. Установлено, что при количестве 0,5…1,2 % они вполне могут выступать в качестве ПАВ.

Для экспериментов подобраны следующие составы:

а) щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) вида ЩМА-20 с отсевами дробления известняков (ОДИ), в % по массе: щебень М 1400 фр. 5…20 мм – 70,0…73,5; отсевы дробления известняков М 400 фр. 0…5 мм – 26,5…30,0; битум вязкий БНД 90/130 – 5,6…7,5 (сверх 100 %); кубовые остатки производства Новантокса 8 ПФДА в количестве 0,5…1,2 % (от массы битума);

б) горячий асфальтобетон (АБ) с ОДИ, в % по массе: щебень М 1400 фр. 5…20 мм – 46,0…48,0; отсевы дробления прочных пород (ОДЩ) фр. 0…5 мм – 38…50; ОДИ – 3…15: битума вязкого БНД 90/130 – 4,5…6,0 (сверх 100 %); добавки кубовых остатков производства анилина – 0,5…1,00 (от массы битума).

В результате проведения экспериментов установлено, что при добавлении в битум 0,6 % кубовых остатков производства Новантокса 8 ПФДА для приготовления ЩМА с ОДИ требуемый расход вяжущего составляет 5,8 % (сверх 100 % от массы минеральной части) и при приготовлении АБ типа Б с ОДИ при добавлении в битум кубовых остатков производства анилина в количестве 0,6 % (от массы битума), он составляет 4,8 % (сверх 100 % от массы минеральной части). В первом случае экономия битума по сравнению с ЩМА с ОДИ без ПАВ составила 22,6 %[6], во втором случае, по сравнению с классическим АБ без ПАВ – 3,5…29,5 % [2]. Эти данные, во-первых, подтверждают, что вышеуказанные отходы химического производства вполне могут выступить в качестве поверхностно-активных добавок в асфальтовые бетоны; во-вторых, позволяют сэкономить требуемое для приготовления смесей количество вяжущего – вязкого нефтяного битума при сохранении большинства и улучшении некоторых их свойств [7, 8, 9].

О возможности снижения расхода вяжущего при приготовлении асфальтобетонных смесей и регулирования физико-механических свойств и структуры битумов и смесей на их основе путем введения небольшого количества ПАВ указывали многие исследователи: например, Гезенцвей Л.Б., Гезенцвей А.Л., Кучма М.И., Михайлов В.В., Руденская И.М., Королев И.В. и другие [4, 5]. Влияние ПАВ в органических бетонах согласуется с известными представлениями об их влиянии на процесс смачивания и взаимодействия органических вяжущих с поверхностями минеральных материалов, на изменение (снижение) потенциала их поверхностной энергии (поверхностной активности) и структурообразование в органических смесях. В результате этого, вокруг минеральных зерен, особенно карбонатных пород, образуются пленки вяжущего меньшей толщины или в меньшей степени подверженные расслоению. При этом наблюдается также резкое уменьшение явления проникания вяжущего (пропитки) во внутреннюю структуру зерен минералов, уменьшения неоднородностей и сгустков вяжущего в асфальтовом вяжущем. Следствием этого является общее уменьшение в потребности битума для приготовления битумоминеральных и асфальтобетонных (щебеночно-мастичных) смесей. Данные утверждения авторами подтверждены путем изучения микроструктуры образцов органических бетонов при помощи сканирующего зондового микроскопа «NtegraPrima», установленного в Центре коллективного пользования ПГТУ.

Для упрощения задачи минеральные зерна в уплотненных смесях представлены ввиде шаров, соприкасающихся друг с другом в трех точках, т.е. как прерывисто подобранный грансостав с коэффициентом сбега 0,43…0,50. При этом межзерновые пустоты заполняются зернами меньшего класса по размерам. Для анализа взяты варианты:

а) ЩМА с ОДИ без добавок ПАВ;

б) ЩМА с ОДИ с добавками ПАВ;

в) АБ типа Б с ОДИ без ПАВ;

г) АБ типа Б с ОДИ и с добавками ПАВ.

Количество битума, необходимое для заполнения межзернового пространства или битумоемкость по Гезенцвею Л.Б. [5], тогда будет

$$Q_б = \frac{П - n_o}{\delta_o}, \qquad (1)$$

где П – межзерновая пустотность в органических бетонах (рис. 1); n_o – остаточная смесей в уплотненном состоянии: для ЩМА по [1] n_o = 1,5…4,5 %, для АБ типа Б по [2] n_o = 2,5…5,0 %; δ_o – средняя плотность уплотненной смеси, г/см^3.

Рис. 1. Схемы микроструктуры смесей с ОДИ:
а – без ПАВ; б – при присутствии ПАВ:
1 – минеральное зерно; 2 – пропитанная в минеральные зерна на глубину $h_{пр}$ часть битума;
3 – прочносвязанная часть пленки битума; 4 – рыхлосвязанная часть пленки битума
толщиной $h_{р.св.}$; 5 – неориентированная часть пленки битума; 6 – остаточная пора; 7 – слой ПАВ;
8 – не расслоившаяся (неориентированная) часть пленки битума толщиной $h_{пл.1}$

Рассчитанные по данной формуле значения битумоемкости для различных пород приведены в табл. 1.20 ист. [3].

В ЩМА (АБ) классических составов карбонатные составляющие представлены чаще всего минеральным порошком, у ЩМА (АБ) с ОДИ – отсевами дробления известняков. Последние в процессе взаимодействия между собой впитывают (пропитывают) часть битума в свою структуру, поэтому формулу (1) нужно записать так:

$$Q_б = \frac{П - n_o}{\delta_o} + Q_{пр}, \qquad (2)$$

где $Q_{пр}$.– доля пропитанной в зерна минеральных составляющих части битума: по формуле (3.27) ист. [10]:

$$Q_{пр} = 0{,}11 + 2{,}18\frac{h_{пр}}{d_{к.ч}} - 8{,}82\frac{h_{пр}^2}{d_{к.ч}^2}, \qquad (3)$$

где $h_{пр}$ – глубина пропитки битума в пористые карбонатные зерна; $d_{к.ч}$ – поперечный размер карбонатной части смеси.

С учетом разнофракционности минеральной части смесей можно записать:

$$Q_б^m = \sum_{i=1}^{n} m_i Б_i\ , \qquad (4)$$

где $i = 1...n$ –количество классов фракций минеральной части смесей; Бi – их значения приведены в табл. 1.20 ист. [5]; m_i – масса отдельных классов минеральной части смесей.

Если известен фракционный состав минеральной части асфальтобетонов, то необходимый расход битума, в % от массы минеральной части, можно записать так:

$$Q_б^m = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} S_i \cdot h_{пл} \cdot \rho_б + Q_{пр} \cdot m_{к.ч}}{m_{м.ч}}\right)100\ , \qquad (5)$$

где $h_{пл}$ – средняя толщина пленки битума; $\rho_б$ – плотность битума; $m_{м.ч}$ – масса минеральной частицыЩМА (АБ); $m_{к.ч}$ – масса карбонатной части минеральных составляющих; S_i – площадь внешней поверхностей минеральной части.

Как показывают результаты экспериментов [5], вышеописанная модель для разнофракционной минеральной части не корректна из-за неодинакового распределения битумов в смесях во всем объеме.

При введении в ЩМА (АБ) с ОДИ поверхностно-активных веществ можно принять два допущения:

1. Обеспечивается равномерное обволакивание битумом всей внешней поверхности зерен минеральных составляющих смесей;

2. Из-за накопления на границах разделов фаз «карбонатный камень-вяжущее» монослоя ПАВ пропитки во внутреннюю структуру зерен битума не происходит (см. рис. 1, б и рис. 2 и 3).

Рис. 2. Микрофотография одиночного зерна ОДИ в ЩМА без введения ПАВ с 750-кратным увеличением

Как видно из рис. 2, в случае объединения микрочастицы с расплавленным битумом произошло проникновение последнего на определенную глубину этой частички, а при введении ПАВ (рис. 3) такого проникновения не наблюдается.

Рис. 3. Микрофотография одиночного зерна ОДИ в ЩМА при введении ПАВ с 750-кратным увеличением

В этом случае для подсчета требуемого количества битума можно воспользоваться формулой (6):

$$Q_{б}^{m} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} S_i \cdot h_{пл} \cdot \rho_{б}}{m_{м.ч}} \right) 100 . \qquad (6)$$

Для проверки и оценки адекватности рассмотренных моделей с экспериментальными данными выполнены расчеты для четырех составов органических бетонов, составы которых показаны в табл. 1: в них у составов № 1, 2 и 3, 4 минеральная часть соответственно идентичная, однако в состав 2 добавлен 0,5 % от массы битума отход производства анилина, а в состав № 4 – кубовый остаток производства 8 ПФДА соответственно.

Таблица 1

Зерновой состав ЩМА (АБ) смесей (частные остатки на ситах)

Номер состава	Минеральный материал в составе ЩМА (АБ)	Размеры сит, мм										
		20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071	менее 0,071
1	ЩМА: щебень М1400 фр. 5–20 мм (72,7 %)	4,0	26,3	32,57	9,82	–	–	–	–	–	–	–
	ОДИ фр. 0–5 мм (27,3 %)	–	–	0,55	0,68	5,33	1,77	3,96	3,27	2,73	0,96	8,05
2	ЩМА: щебень М1400 фр. 5-20 мм (72,7 %)	4,0	26,3	32,57	9,82	–	–	–	–	–	–	–
	ОДИ фр. 0–5 мм (27,3 %)	–	–	0,55	0,68	5,33	1,77	3,96	3,27	2,73	0,96	8,05
3	АБ типа Б: щебень М 1400 фр. 5–20 мм (47,0 %)	0,66	11,04	10,72	22,65	0,93	–	–	–	–	–	–
	песок дробленый (43,0 %)	–	–	0,47	5,14	11,88	10,89	2,78	5,21	2,38	4,25	–
	ОДИ фр. 0–5 мм (10,0 %)	–	–	–	1,15	1,95	1,55	1,68	1,97	1,72	1,96	–
4	АБ типа Б: щебень М 1400 фр. 5–20 мм (47,0 %)	0,66	11,04	10,72	22,65	0,93	–	–	–	–	–	–
	песок дробленый (43,0 %)	–	–	0,47	5,14	11,88	10,89	2,78	5,21	2,38	4,25	–
	ОДИ фр. 0–5 мм (10,0 %)	–	–	–	1,15	1,95	1,55	1,68	1,97	1,72	1,96	–

Далее в табл. 2 и 3 приведены результаты расчетов значений площадей внешних поверхностей минеральных частиц смеси четырех составов с массой по 1 кг и их значения битумоемкости, рассчитанные по формулам (3)–(5).

Таблица 2

Значения площадей внешних поверхностей 1 кг минеральных частиц и их битумоемкость

Номера составов и название смесей	Название материала и фракционный состав минеральной части, мм	Содержание минеральных частиц по классам, г	Значения удельной площади внешних поверхностей минеральных составляющих по [10], кг/м^2	Значения внешних поверхностей $S_ф$, $\cdot 10^4$, см^2	Толщина битумных пленок $h_{пл}$, $\cdot 10^{-4}$ см по [10]	Битумоемкость отдельных классов фракций минеральных частиц, %, по [10]	Битумоемкость смеси, % по формуле (4)
1, 2 ЩМА	Известняк:						
	Менее 0,071	79,7	340	27,098	0,26	16,0	1,275
	0,071–0,14	9,45	70	0,6615	1,86	9,40	0,089
	0,14–0,315	27,0	25	0,6750	3,60	7,30	0,197
	0,315–0,63	32,4	13	0,4212	4,40	7,00	0,227
	0,63–1,25	39,15	6	0,2349	9,00	6,00	0,237
	1,25–3,00	17,55	3,5	0,0614	14,00	5,30	0,093
	3–5	52,65	1,6	0,0642	33,00	4,60	0,242
	5–10	6,75	0,71	0,0048	54,00	3,20	0,022
	10–15	5,40	0,40	0,0022	66,00	3,00	0,016
	Гранит:						
	5–10	98,55	1,70	0,1675	64,00	5,20	0,512
	10–15	327,04	0,74	0,2518	78,00	4,70	1,537
	15–20	264,26	0,44	0,1163	82,00	4,50	1,189
	20–25	40,15	0,28	0,0114	83,00	4,50	0,181
	Итого:						5,817
3, 4 АБ	Известняк:						
	0,071–0,14	19,60	340	1,3720	1,86	9,40	0,184
	0,14–0,315	17,20	70	0,430	3,60	7,30	0,126
	0,315–0,63	19,70	25	0,256	4,40	7,00	0,138
	0,63–1,25	16,80	13	0,1001	9,00	6,00	0,101
	1,25–3,00	15,50	6	0,0543	14,00	5,30	0,082
	3–5	19,50	3,5	0,0312	33,00	4,60	0,090
	5–10	10,50	1,6	0,0117	54,00	3,20	0,034
	Гранит:						
	3–5	127,1	1,7	0,2116	39,0	5,60	0,712
	5–10	276,9	0,74	0,2049	64,00	5,20	1,440
	10–15	110,9	0,44	0,0488	78,00	4,70	0,521
	15–20	109,4	0,28	0,0306	82,00	4,50	0,492
	20–25	6,4	0,28	0,0018	83,00	4,50	0,003
	0,071–0,14	41,5	67	2,7805	1,84	4,50	0,349
	0,14–0,315	22,8	28	0,6384	3,40	8,40	0,169
	0,315–0,63	51,1	14	0,7154	4,30	7,40	0,327
	0,63–1,25	26,8	5,8	0,1554	6,70	6,40	0,158
	1,25–3,00	107,9	2,5	0,2698	16,00	5,90	0,615
	Итого:					5,70	5,511

Как видно из табл. 3, значения расхода вяжущего для смесей с добавками ПАВ, рассчитанные по формуле (6), достаточно близко совпадают с экспериментальными величинами. Для смесей без добавок ПАВ расчетные значения расхода вяжущего, рассчитанные по формулам (4), (5) и найденные экспериментально, отличаются между собой. Это можно объяснить не учетом в этих формулах пропитанной в минеральные зерна части и присутствием сгустков вяжущего и неоднородностей в структуре смесей.

Таблица 3

Сопоставительные значения расхода вяжущего для различных смесей

Номера составов	Название и количество добавки ПАВ, % от массы битума	Расход битума, % от массы минеральной части (сверх 100 %)				
		по эксперименту	пропитанной в минеральные зерна части по формуле (3)	по формуле (4)	по формуле (5)	по формуле (6)
1	Без ПАВ	7,5	2,97	5,82	8,91	–
2	Кубовые остатки производства Новантокса 8ПФДА – 0,5	5,8	0	5,82	–	5,94
3	Без ПАВ	5,8	1,32	5,51	6,52	-
4	Кубовые остатки производства анилина – 0,5	4,8	0	5,51	–	5,20

Выводы

1. Отходы местной химической промышленности ОАО «Химпром» – кубовые остатки производства Новантокса 8ПФДА и анилина, могут применяться в качестве модифицирующих добавок (ПАВ) в вязкие битумы для производства асфальтобетонных и щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей с ОДИ в количестве 0,5–1,2 % от массы вязкого битума.

2. Подтверждено, что использование кубовых отходов производства Новантокса 8ПФДА и анилинав количестве 0,5–1,2 % от массы вязкого битума позволяет снизить расход битума на 17,3–22,6 %. Соответственно это позволит более широко применять асфальтобетоны и щебеночно-мастичные асфальтобетоны с отсевами дробления известняков уменьшенной себестоимости в качестве конструкционного материала покрытий автомобильных дорог общего пользования и магистральных ведомственных, в частности, дорог. Одновременно решается вопрос эффективной утилизации отходов местной химической промышленности.

3. Предложенные формулы (4)–(6) и методики расчета расхода вяжущего позволят специалистам запроектировать и принимать обоснованные решения по назначению требуемого расхода вяжущего для приготовления органических бетонов.

Список литературы

1. ГОСТ 31015-2003. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП. – 23 с. (введен в действие с 01.05.2003 г. Постановлением Госстроя России от 5.04.2003, № 33).

2. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2010. – 18 с. (введен в действие Пр. ФДА от 22.04.2010 г., № 62-ст.).

3. Вайнштейн, Е.В. Технология строительства лесовозных дорог из щебеночно-мастичных асфальтобетонов с отсевами дробления известняков: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. – 16 с.

4. Дорожный асфальтобетон / Л.Б. Гезенцвей, Н.В. Горелышев, А.М. Богуславский, И.В. Королев; под ред. Л.Б. Гезенцвея. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.

5. Королев, И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1986.– 149 с.

6. Салихов, М.Г., Вайнштейн, Е.В., Вайнштейн В.М. Способ получения щебеночно-мастичной асфальтобетонной меси с добавками отсевов дробления известняков М 400: патент РФ № 2426704, кл. В 26/26. Приоритет от 04.02.2009 г. (по заявке № 2009103715). Дата публ. 10.08.2010 г. Бюл. № 22.

7. Салихов М.Г., Иливанов В.Ю. Исследование длительного прогрева исходной смеси на прочностные показатели модифицированного щебеночно-мастичного асфальтобетона / Сб. статей: Исследования. Технологии. Инновации // Ежегодная НТК ППС, докторантов, аспирантов и сотрудников ПГТУ (19.03-23.03.2012 г.). – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. – С. 154–155.

8. Салихов М.Г., Малянова Л.И. Изучение долговечности модифицированных мелкозернистых асфальтобетонов в условиях воздействия агрессивных сред / Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: материалы VII Всеросс. научн.-практ. конф. (с международным участием). – Омск: СИБАДИ, 2012. – Кн. 1. – С. 438–442.

9. Салихов М.Г., Малянова Л.И. Изучение влияния модифицированной добавки на некоторые свойства асфльтобетона с ОДИ для покрытий лесовозных дорог // Вестник ПГТУ. Серия «Лес. Природопользование и экология». – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – № 1 (17). – С. 64–71.

10. Салихов М.Г. Разработка научно-практических основ объемной пропитки малопрочных каменных материалов

жидкими вяжущими для дорожного строительства: дис. … д-ра техн. наук. – М.: МАДИ (ГТУ), 1999. – Т. 1. – 329 с.; Т. 2. – 198 с.

References

1. GOST 31015-2003. Smesi asfal'tobetonnye i asfal'tobeton shhebenochno-mastichnye. Tehnicheskie uslovija. M.: Gosstroj Rossii, GUP CPP. 23 p. (vveden v dejstvie s 01.05.2003 g. Postanovleniem Gosstroja Rossii ot 5.04.2003, no. 33).

2. GOST 9128-2009. Smesi asfal'tobetonnye dorozhnye, ajerodromnye i asfal'tobeton. Tehniche-skie uslovija. M.: Standartinform, 2010. 18 p. (vveden v dejstvie Pr. FDA ot 22.04.2010 g., no. 62-st.).

3. Vajnshtejn, E.V. Tehnologija stroitel'stva lesovoznyh dorog iz shhebenochno-mastichnyh asfal'tobetonov s otsevami droblenija izvestnjakov: avtoreferat diss. …kand. tehn. nauk. Joshkar-Ola: MarGTU, 2010. 16 p.

4. Dorozhnyj asfal'tobeton / L.B.Gezencvej, N.V. Gorelyshev, A.M.Boguslavskij, I.V.Korolev. Pod red. L.B. Gezencveja. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Transport, 1985. 350 p.

5. Korolev, I.V. Puti jekonomii bituma v dorozhnom stroitel'stve / I.V. Korolev. – M.: Transport, 1986. 149 p.

6. Salihov, M.G., Vajnshtejn, E.V., Vajnshtejn V.M. Sposob poluchenija shhebenochno-mastichnoj as-fal'tobetonnoj mesi s dobavkami otsevov droblenija izvestnjakov M 400: patent RF № 2426704, kl. B 26/26. Prioritet ot 04.02.2009 g. (po zajavke no. 2009103715). Data publ. 10.08.2010 g. Bjul. no. 22.

7. Salihov, M.G., Ilivanov, V.Ju. Issledovanie dlitel'nogo progreva ishodnoj smesi na prochnost-nye pokazateli modificirovannogo shhebenochno-mastichnogo asfal'tobetona / Sb. statej: Issledovanija. Tehnologii. Innovacii // Ezhegodnaja NTK PPS, doktorantov, aspirantov i sotrudnikov PGTU (19.03-23.03.2012 g.). Joshkar-Ola: PGTU, 2012. pp. 154–155.

8. Salihov M.G., Maljanova L.I. Izuchenie dolgovechnosti modificirovannyh melkozernistyh as-fal'tobetonov v uslovijah vozdejstvija agressivnyh sred / Razvitie dorozhno-transportnogo kompleksa i stroitel'noj infrastruktury na osnove racional'nogo prirodopol'zovanija: Materialy VIIV seross. nauchn.-prakt. konf. (s mezhdunarodnym uchastiem). Omsk: SIBADI, 2012. Kn. 1. pp. 438–442.

9. Salihov, M.G., Maljanova, L.I. Izuchenie vlijanija modificirovannoj dobavki na nekotorye svoj-stva asfl'tobetona s ODI dlja pokrytij lesovoznyh dorog: Vestnik PGTU. Serija «Les. Prirodopol'zo-vanie i jekologija». Joshkar-Ola: PGTU, 2013. no. 1 (17). pp. 64–71.

10. Salihov, M.G. Razrabotka nauchno-prakticheskih osnov ob#emnoj propitki maloprochnyh kamennyh materialov zhidkimi vjazhushhimi dlja dorozhnogo stroitel'stva: diss. … dokt. tehn. nauk. M.: MADI (GTU), 1999. T. 1. 329 p; T. 2. 198 p.

Рецензенты:

Мазуркин П.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Природообустройство», ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола;

Савельев В.В., д.т.н., профессор кафедры строительного производства Чебоксарского политехнического института (филиала Московского государственного открытого университета им. В.С. Черномырдина), г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 658.5

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

[1]Семененко М.Г., [1]Князева И.В., [2]Чудеснова Я.С.

[1]Калужский филиал ГОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Калуга, e-mail: kniazeva_inga@mail.ru, msemenenko@mail.ru;

[2]УФПС Калужской области, Калуга, e-mail: kniazeva_inga@mail.ru

Современная ситуация в России тесно связана с экономическим кризисом, риском и неопределенностью. В этот период необходимо осуществлять поиск новых подходов к увеличению доходности от инвестиций, поскольку ограниченность финансовых ресурсов предполагает тщательную предварительную оценку их эффективности с учетом рисков и неопределенности исходных данных. Одним из подходов, учитывающих данные факторы, является формализм нечеткой логики. В данной работе предлагается двухэтапный метод оценки эффективности инвестиционного проекта. На первом этапе основные показатели эффективности вычисляются с помощью программы ProjectExpert. На втором этапе эти показатели используются как входные данные для оценки эффективности проекта на основе формализма нечеткой логики. В качестве примера реализации предлагаемого подхода рассмотрен проект внедрения передвижных отделений почтовой связи (ПОПС) в Козельском районе Калужской области.

Ключевые слова: эффективность, инвестиция, разработка бизнес-плана, нечеткая логика, алгоритм Мамдани

THE COMBINED METHOD OF THE EFFICIENCY EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS

[1]Semenenko M.G., [1]Knyazeva I.V., [2]Chudesnova Y.S.

[1]Finance University under the Government of Russian Federation, Kaluga Branch, Kaluga, e-mail: kniazeva_inga@mail.ru, msemenenko@mail.ru;

[2]Pochta Rossii, Kaluga, e-mail:kniazeva_inga@mail.ru

The situation in Russia is closely connected with an economic crisis, risk and uncertainty. It is necessary to perform search of new approaches to increase in profitability from investments as limitation of financial resources assumes a careful provisional estimate of their efficiency taking into account risks and uncertainty of basic data. In this work the two-stage evaluation method of investment project efficiency is offered. At the first stage the main performance indicators are calculated by means of the Project Expert program. At the second stage these indicators are used as input data for a project efficiency evaluation on the basis of fuzzy logic formalism. The project of the portable departments of a mail service in Kozelsk region (Kaluga region) is considered.

Keywords: efficiency, investment, business plan development, fuzzy logic, Mamdani algorithm

В современных условиях назрела необходимость формирования качественно новых методических подходов оценки эффективности инвестиций, учитывающих риски, а также неполноту и/или неточность исходной информации.

В настоящее время существуют различные подходы к оценке рисков. Особый интерес представляет теория нечеткой логики (fuzzy logic), определяющая современный подход к описанию бизнес-процессов, в которых присутствуют неопределенность и неточность исходной информации. Процесс принятия решений в этом случае имеет многоаспектный и чрезвычайно сложный характер и требует привлечения современного программного обеспечения.

В данной работе предлагается двухэтапный метод оценки эффективности инвестиций. На первом этапе характеристики инвестиционного проекта оцениваются с помощью программного обеспечения для разработки бизнес-планов, например, Project Expert [6]. Затем полученные характеристики рассматриваются как входные данные оценки эффективности на основе нечеткой логики [2]. В качестве алгоритма нечеткой логики выбран алгоритм Мамдани [1].

В качестве конкретного проекта выбран проект внедрения передвижных отделений почтовой связи в Козельском районе Калужской области [5].

Характеристики нечетких множеств и функций принадлежности

В основе формализма нечеткой логики [7] лежат понятия нечетких множеств, нечетких высказываний и т.п. Для анализа нечетких высказываний разработана нечеткая логика, методы которой относятся к так называемым мягким вычислениям, основанным на вероятностном подходе.

В нечеткой логике также существует понятие нечеткой функции и разработана концепция построения нечетких регрессионных моделей. В рамках такого подхода было введено понятие нечеткой лингвистической переменной, значения которой могут быть выражены в терминах типа

«низкая», «умеренная», «большая», «очень высокая» и т.п.

Множество значений нечеткой переменной образуют так называемое терм-множество. Например, переменная «Уровень фактора» при осуществлении комплексной оценки риска банкротства предприятия может обладать терм-множеством значений {«Очень низкий», «Низкий», «Средний», «Высокий», «Очень высокий»}.

В случае четкой (обычной) логики и четких множеств, определенных на некотором универсальном множестве U, о каждом элементе универсального множества можно сказать, принадлежит ли он рассматриваемому четкому множеству X. Таким образом, можно определить функцию принадлежности множеству X, которая принимает значение 1, если элемент принадлежит множеству, и ноль – в противном случае. В случае нечеткой логики функция принадлежности принимает значения на отрезке [0; 1] и задает вероятность события, что элементы универсального множества принадлежат заданному нечеткому множеству A.

В данной работе мы рассматривали следующие нечеткие переменные. В качестве входных использовались чистая текущая стоимость (NPV), внутренняя норма рентабельности (IRR), срок окупаемости проекта (PB), учетная норма рентабельности (ARR), индекс рентабельности инвестиций (PI). Значение выходной переменной определяло вероятность принятия проекта.

Одной из основных проблем применения нечеткой логики является выбор функций принадлежности нечетких переменных. Основными видами функций принадлежности являются треугольные, трапециевидные, кусочно-линейные, гауссовы, сигмоидные и другие функции. Переменные NPV и ARR характеризовались терм-множеством значений {«низкое» (low), «среднее» (mid) и «высокое» (high)} и описывались трапециевидными функциями принадлежности. Для переменной PI было выбрано терм-множество значений {«низкое» (low) и «высокое» (high)} с гауссовыми функциями принадлежности (рис. 1). Переменные PB и ARR для проектов со сроком окупаемости менее пяти лет или нормой рентабельности более 20% имели логическое значение «да» (yes), в противном случае – логическое значение «нет» (no).

Рис. 1. Функции принадлежности выходной переменной

Переменные PB и ARR для проектов со сроком окупаемости менее пяти лет или нормой рентабельности более 20% имели логическое значение «да» (yes), в противном случае – логическое значение «нет» (no).

Алгоритм нечеткого вывода

Говоря о нечеткой логике, чаще всего имеют в виду системы нечеткого вывода, которые лежат в основе различных экспертных и управляющих систем

Остановимся на основных этапах нечеткого вывода.

1. *Фазификация* (определение значений) входных переменных.

Задаются четкие значения входных переменных.

2. *Агрегирование* (композиция). На этом этапе строятся усеченные функции принадлежности переменной вывода, которые объединяются, чтобы формировать одно нечеткое множество. Пример построения усеченных функций принадлежности для четкого значения одной из переменных показан на рис. 2. Функция принадлежности входной переменной обозначена как $f1(x)$. Четкое значение входной переменной равно шести. Подобное построение проводится для каждой входной переменной.

Рис. 2. Построение усеченной функции принадлежности

Затем строится итоговое нечеткое множество для выходной переменной. В алгоритме Мамдани объединение усеченных функций принадлежности переменной вывода производится с использованием операции МАКСИМУМ, если соответствующее правило соответствует логическому ИЛИ, и с использованием операции МИНИМУМ, если соответствующее правило соответствует логическому И.

3. *Формирование базы правил* (базы знаний).

В нашей работе мы рассмотрели два варианта задания базы правил. В первом варианте считались допустимыми все проекты с положительным значением чистой приведенной стоимости:

- если NPV или IR низкий, то результат низкий;
- если NPV средний, IRR средний, PB = «yes», AR = «yes» и PI – высокий, то результат средний;
- отвергаются проекты со сроком окупаемости более трех лет или учетной нормой рентабельности менее 20%. Здесь возможны два варианта:

1) данные проекты отвергаются в процессе предварительного анализа и не обрабатываются на основе нечеткой логики;

2) для переменных PB и ARR задаются «ступенчатые» функции принадлежности, которые равны нулю на соответствующих интервалах;

- если PB и ARR имеют логическое значение «да» и PI – высокий, то результат высокий.

Во втором варианте последнее правило имело вид:

- если NPV высокий, а PB и ARR имеют значение «да» и PI – высокий, то результат высокий.

Очевидно, что первый вариант является более «мягким», а второй – более «жестким».

4. *Дефазификация.* На этом этапе нечеткий набор выводов преобразуется в четкое число, например с применением центроидного метода, когда результат является x-координатой центра тяжести фигуры, полученной на этапе 3.

Примеры вычислений

Средой реализации нечетких вычислений по алгоритму Мамдани был выбран пакет прикладных программ Mathcad. Достоинством пакета является его простота, доступность, множество вариантов лицензирования [3], а также возможность реализации решения задач в виде облачных вычислений [4].

В качестве входных параметров возьмем данные, соответствующие оценке проекта внедрения передвижных отделений почтовой связи в Козельском районе, полученные как выходные данные программы ProjectExpert[5]: NPV = 2200 тыс. руб., IRR = 15; PB = 1,5; ARR = 37; PI = 1,12.

Пример вычислений по алгоритму Мамдани показан на рис. 3. В данном случае очевидно, что вероятность эффективной реализации проекта достаточно высока (~76% по «жесткому» и ~78% по «мягкому» варианту).

При оценке результата проекта необходимо учитывать различные варианты развития событий, т.е. проводить разработку сценариев реализации проектов в наиболее вероятных или наиболее «опасных» для каких-либо участников условиях и давать оценку финансовых последствий осуществления таких сценариев. Для оценки эффективности инновационного проекта внедрения ПОПС в качестве одного из вариантов рассматривался «пессимистический» вариант развития, когда доходная часть бюджета остается неизменной, а расходная часть изменяется в зависимости от внешних и внутренних факторов. Наши расчеты показывают, что в этом случае для того, чтобы ожидаемая вероятность эффективности проекта превысила 50%, значение NPV должно быть не ниже 1400 тыс. руб.

Выводы

В работе предложен двухэтапный метод оценки эффективности инвестиционных проектов, основанный на применении соответствующего программного обеспечения (Project Expert) и формализма нечеткой логики. На первом этапе вычисляются характеристики проекта (чистая приведенная стоимость NPV, внутренняя норма рента-

бельности IRR, срок окупаемости PB, учетная норма рентабельности ARR, индекс рентабельности инвестиций PI). На втором этапе эти значения используются как входные переменные программы оценки эффективности инвестиций методами нечеткой логики. В качестве алгоритма нечеткой логики использовался алгоритм Мамдани.

Вычисление четкого значения выходной переменной

$$z0 := \frac{\int_0^{100} z \cdot C(z)\, dz}{\int_0^{100} C(z)\, dz} \qquad z0 = 75.928$$

Рис. 3. Пример вычислений по алгоритму Мамдани

Разработанная методика была применена к оценке эффективности проекта внедрения передвижных отделений почтовой связи и показана высокая эффективность проекта в рассмотренных ранее вариантах задания базы правил.

Данная работа в области разработки методов оценки эффективности инвестиций поддержана РГНФ и администрацией Калужской области (грант № 13-12-40013).

Список литературы

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.

2. Семененко М.Г., Лесина Т.В. Оценка эффективности инвестиционных проектов на основе формализма нечеткой логики // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2011. – № 29. – С. 63-68.

3. Семененко М.Г., Черняев С.И. Моделирование сложных технических объектов на основе формализма нечеткой логики// Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6, ч. 2. – С. 291–294.

4. Семененко М.Г., Черняев С.И. Проектирование экспертных систем на базе нечеткой логики в Mathcad // Сборник избранных трудов VI Международной научно-практической конференции: учебно-методическое пособие; под ред. проф. В.А. Сухомлина. – М.: ИНТУИТ.РУ, 2011. – С. 824-829.

5. Чудеснова Я.С., Князева И.В., Семененко М.Г. Расчет экономической эффективности инвестиционного проекта // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 5.

6. Сайт консалтинговой компании «Эксперт Системс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.expert-systems.com (дата обращения: 05.06.13).

7. Zadeh L.A.Fuzzy Sets // Information and Control. – 1965. – Vol. 8. – P. 338–353.

Referencies

1. Leonenkov A.V. Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB ifuzzy TECH. SPb: BHV-Peterburg, 2005. 736 p.

2. Semenenko M.G., Lesina T.V. Ocenka effektivnosti investicionnih proektov na osnove formalizma nechotkoi logiki. Finansovaya analitika: problemi i resheniya. 2011. no 29. pp. 63-68.

3. Semenenko M.G., Chernyaev S.I. Modelirovanie slozhnih tehnicheskih ob'ektov na osnove formalizma nechotkoi logiki. Fundamental'nie issledovaniya. no. 6(2). pp. 291–294.

4. Semenenko M.G., Chernyaev S.I. Proektirovanie ekspertnih system nabazenechotkoilogiki v Mathcad. Sbornik izbrannih trudov VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii: uchebno-metodicheskoe posobie. Pod red. Prof. V.A. Sukhomlina. Moskva: Izd-vo «Intuit.ru», 2011. pp. 824-829.

5. Chudesnnova Ya.S., Knyazeva I.V., Semenenko M.G. Mezhdunarodni izhurnal prikladnih I fundamental'nih issledovanii. 2013. no. 5.

6. Expert Systems Available at http://www.expert-systems.com/ (accessed 5 June 2013).

7. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. Informationand Control. 1965. Vol. 8. pp. 338–353.

Рецензенты:

Черняев С.И., д.т.н., профессор кафедры «Менеджмент и маркетинг» Калужского филиала ГОУ ВПО «Финансовый университет при правительстве Российской Федерации», г. Калуга;

Круглов В.Н., д.э.н., профессор кафедры «Экономика и финансы» Калужского филиала ГОУ ВПО «Финансовый университет при правительстве Российской Федерации», г. Калуга.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 669.162.12.046.8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ В АВТОКЛАВЕ

Стась Н.Ф.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, e-mail: stanif@mail.ru

Статья относится к проблеме химического обогащения железной руды. В ней описаны результаты исследования процесса выщелачивания примесей кремния из рядового концентрата железной руды Криворожского месторождения. Для выщелачивания использованы 25%-е растворы гидроксида натрия, опыты проводились в автоклаве при 170 и 180°С. Изучено влияние размера частиц концентрата, соотношения между его массой и массой раствора, интенсивности перемешивания, возможности многократного использования раствора для обработки свежих порций концентрата. Установлено, что скорость выщелачивания достигает максимального значения при трёхкратном избытке раствора, и дальнейшее увеличение избытка на показатели выщелачивания не влияет. Установлена необходимая скорость перемешивания, она равна 200 об/мин. Размер частиц концентрата от 0 до 2 мм не влияет на скорость выщелачивания. Установлено, что один и тот же раствор щёлочи при соотношении Ж:Т, равном трём, можно использовать для обработки пяти порций концентрата; дальнейшее использование раствора возможно при условии отделения от него образующегося гидроалюмосиликата натрия.

Ключевые слова: железная руда, кремний, выщелачивание, автоклав, щёлочь, технологические условия

THE TECHNOLOGICAL PROCESS CONDITIONS OF IRON ORE IN THE AUTOCLAVE

Stas N.F.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: stanif@mail.ru

The article refers to the problem of chemical benefication of iron ore. The results of studies of the leaching process of silicium impurities from ordinary iron ore concentrate of Krivorog's land deposit were described in the article. The solutions of sodium hydroxide of 25% were used for the leaching, the experiments were carried out in the autoclave at 170 and 180°C. The effect of particle size of concentrate, the relations between its mass and solution mass, mixing intensity, the possibilities of reuse solutions for processing fresh concentrate portions were studied. It has been established that leaching speed reaches a maximum value at threefold excess of the solution, and further excess increase does not affected on the leaching data. The necessary mixing speed was established. It is 200 r/min. The particle size of concentrate from 0 to 2 mm does not affect on the leaching speed. It has been established that one and the same alkali liquor at a F:S balance equal to three, can be use for the processing of five concentrate portion; the further using of solution is possible if sodium hydroalumosilicate separated from it.

Keywords: iron ore, silicium, leaching, autoclave, alkali, technological conditions

Применение химических методов для очистки железных руд от примесей изучается в разных странах и приводит к положительным результатам [1]. Исследования по химическому обогащению становятся всё более актуальными, так как увеличиваются масштабы применения сверхчистых концентратов и возрастают требования к их составу.

В железных рудах примесями являются соединения кремния, алюминия, кальция и магния, некоторые руды содержат марганец и титан, имеются руды с повышенным содержанием серы и фосфора. Очистка от неметаллов (кремний, сера, фосфор) и амфотерных металлов (алюминий, титан, марганец) возможна растворами щелочей, от типичных металлов (кальций и магний) – растворами кислот. Мы считаем, что целесообразно использование не железной руды, а её рядовых концентратов, получаемых методом магнитной сепарации [1].

Исходя из этого, были проведены исследования по растворимости железных руд в кислотах [2], по очистке Оленегорского концентрата от кальция и магния азотной кислотой [3], а также по выщелачиванию кремния и других примесей из Криворожского концентрата гидроксидом натрия при атмосферном давлении и в автоклаве. В автоклаве получен сверхчистый концентрат с содержанием примесей на уровне сотых долей процента. Но показатели выщелачивания зависят от многих технологических условий. Поэтому исследования автоклавного процесса были продолжены, их результаты представлены в этой статье.

В опытах использовался рядовой Криворожский концентрат, содержание кремния (SiO_2) в котором составляет 4,07%. Опыты проводились в автоклаве ёмкостью 3,5 л, схематический чертёж которого представлен на рис. 1.

Открытый автоклав заполняли раствором гидроксида натрия. Порцию концентрата помещали в небольшой металлический стакан, который закрепляли внутри автоклава, в его верхней части, таким образом, чтобы он не входил в соприкосновение с раствором, но был связан с валом

мешалки. После этого автоклав герметично закрывали, включали обогрев и после достижения заданной температуры включали перемешивание. При первом же повороте вала мешалки связанный с ним стакан опрокидывался, и концентрат высыпался в раствор. Таким образом, из процесса выщелачивания исключалось время разогрева до температуры опыта; выщелачивание проводилось при постоянной температуре; её постоянство поддерживалось с точностью ±2°. Часть опытов была проведена по другой методике, при которой концентрат заливали щелочным раствором при комнатной температуре. После этого включался обогрев и перемешивание, и происходило повышение температуры и выщелачивание. Эта методика соответствует проведению многих промышленных автоклавных процессов.

Рис. 1. Схема лабораторного автоклава: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – спираль; 4 – изоляция; 5 – обечайка; 6 – пробоотборник; 7 – игольчатый вентиль; 8 – мешалка; 9 – карман для термопары; 10 – привод; 11 – уплотнение; 12 – манометр

Влияние размера частиц концентрата

Опыты по влиянию размера частиц концентрата на результаты выщелачивания кремния проводились по методике, соответствующей периодическим процессам в промышленных автоклавах. Концентрат и раствор щёлочи одновременно загружались в автоклав при комнатной температуре, после чего включался обогрев, перемешивание и начинался отсчёт времени. Нагревание автоклава проходило с постоянной скоростью 1 град/мин. После достижения заданной температуры автоматическое устройство переключало режим нагревания на поддержание достигнутой температуры с точностью ±2°.

Опыты проведены с концентратом различного гранулометрического состава, который обрабатывался 40%-м раствором гидроксида натрия при Ж:Т, равным четырём, при нагревании до максимальной температуры 170°С. Начальная температура в автоклаве была равна 20°С, через 150 мин она достигла значения 170°С за счёт нагрева со скоростью 1 град./мин. К этому времени выщелачивалось около 50% кремния, а после 30-минутной выдержки при 170°С концентрат очищался от кремния практически полностью.

Такие результаты были получены при обработке пяти образцов руды с различным размером частиц (мм):

1) 0–0,15;
2) 0,15–0,5;
3) 0,5–1,0;
4) 1,0–2,0;
5) 0–2,0.

Из этого следует, что размер частиц концентрата (до 2 мм) не влияет на скорость процесса.

Влияние соотношения Ж:Т

Важным показателем промышленных гетерогенных процессов является соотношение между жидким реагентом и твёрдым продуктом (соотношение Ж:Т). Опыты по влиянию соотношения Ж:Т были проведены с целью изучения возможности снижения расхода щёлочи. Было проведено две серии опытов. В первой серии температуру в автоклаве выдерживали равной 170°С, концентрацию гидроксида натрия – 40%. Соотношение Ж:Т изменяли в широких пределах: от трёх до десяти. Полученные результаты представлены в табл. 1 на рис. 2.

Таблица 1

Выщелачивание кремния из рядового Криворожского концентрата при различном соотношении Ж:Т.
Постоянные условия: Т – 170°С, ω(NaOH) – 40%, размер частиц – до 2 мм, интенсивность перемешивания – 90 об/мин

Время τ, мин	Степень извлечения кремния α (%) при соотношении Ж:Т			
	3:1	4:1	5:1	10:1
15	29,3	34,1	81,1	80,8
30	52,1	60,9	89,3	88,3
45	67,7	78,2	96,5	96,4
60	88,2	95,9	100	100
90	100	100	–	—

Из таблицы и рисунка видно, что скорость выщелачивания при Ж:Т, равном пяти и десяти, практически одинакова, при уменьшении числа Ж:Т до четырёх скорость процесса уменьшается, а при Ж:Т, равном трём, скорость уже заметно меньше. Но даже при таком небольшом избытке щёлочи время полного выщелачивания кремния составляет 90 мин.

Рис. 2. Выщелачивание кремния из рядового Криворожского концентрата (температура 170 °С) при соотношении Ж:Т: 3:1 (1), 4:1 (2), 5:1 (3), 10:1 (4)

Вторая серия опытов проведена при температуре 180 °С и концентрации щёлочи 25 %. При этом были изучены показатели процесса при небольших числах Ж:Т – от единицы до пяти. Полученные результаты представлены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Выщелачивание кремния из рядового Криворожского концентрата при различном соотношении Ж:Т.
Постоянные условия: Т – 180 °С, ω(NaOH) – 25 %, размер частиц – до 2 мм, интенсивность перемешивания – 90 об/мин

Время τ, мин	Степень извлечения кремния (α, %) при соотношении Ж:Т				
	1:1	2:1	3:1	4:1	5:1
15	15,0	32,5	54,6	53,2	53,9
30	28,2	51,0	78,0	79,8	79,5
45	40,1	66,1	91,1	90,0	90,5
60	51,2	75,0	95,0	95,1	95,7
90	68,6	89,8	98,9	99,4	99,2
120	80,0	97,9	100	100	100
150	88,0	100	–	–	–

Из полученных опытных данных видно, что степень выщелачивания кремния при Ж:Т, равном 3, 4 и 5, практически одинаковая. При Ж:Т, равном двум, скорость выщелачивания снижается, но показатели процесса можно считать хорошими: за 2,5 ч кремний выщелачивается полностью. При Ж:Т, равном единице, 100 %-е выщелачивание за 2,5 ч не достигается.

Рис. 3. Выщелачивание кремния из рядового Криворожского концентрата (температура 180 °С) при соотношении Ж:Т: 1:1 (1), 2:1 (2), 3:1 (3), 4:1 (4) и 5:1 (5)

Влияние интенсивности перемешивания

Опыты по влиянию перемешивания проводились по методике, аналогичной опытам по влиянию размера частиц руды. Максимальная температура в опытах равна 180 °С, концентрация NaOH – 25 %, соотношение Ж:Т равно двум. Невысокая концентрация щёлочи в растворе и небольшое соотношение Ж:Т выбраны из следующего соображения: если интенсивность перемешивания оказывает влияние на скорость процесса, то это влияние должно проявляться больше всего при пониженной концентрации раствора и при его небольшом избытке над твёрдой фазой. Полученные результаты представлены в табл. 3 и на рис. 4.

Из таблицы следует, что увеличение скорости вращения мешалки приводит к увеличению степени выщелачивания кремния в начальной стадии процесса, когда температура не превышает температуру кипения раствора и выщелачивание протекает при атмосферном давлении. Но после 2-х ч от начала опыта, когда температура становится равной 140 °С и в автоклаве появляется избыточное давление, табличные результаты выщелачивания не дают оснований для их однозначной интерпретации.

Но из графика на рис. 4 видно, что в двух первых опытах (скорость вращения мешалки 90 и 200 об/мин) ускорение выщелачивания наблюдается в области и низких, и высоких температур: кривые выщелачивания имеют расходящийся вид. Но при сравнении данных второго и третьего

опытов (200 и 400 об/мин) видна иная закономерность: кривые выщелачивания имеют расходящийся вид в первые два часа, когда температура ниже 140 °С, а после этого они идут параллельно. Следовательно, перемешивание 400 об/мин ускоряет выщелачивание при низких температурах и не влияет на выщелачивание при высоких температурах.

Таблица 3

Выщелачивание кремния из рядового Криворожского концентрата при различной интенсивности перемешивания

Постоянные условия: максимальная температура 180 °С, ω(NaOH) – 25 %, соотношение Ж:Т – 2:1, размер частиц руды – до 2 мм

Интенсивность перемешивания (число оборотов мешалки):								
90 об/мин			200 об/мин			400 об/мин		
τ, мин	Т, °С	α, %	τ, мин	Т, °С	α, %	τ, мин	Т, °С	α, %
0	20	–	0	20	–	0	20	–
30	50	–	30	50	–	30	50	–
60	80	4,5	60	80	6,4	60	80	9,2
90	110	21,5	90	110	25,6	90	110	31,6
120	140	26,5	120	140	33,8	120	140	40,3
150	170	40,6	150	170	53,4	150	170	65,8
160	180	49,4	160	180	76,0	160	180	90,0
170	180	70,0	170	180	94,6	170	180	100
180	180	87,2	180	180	100	180	180	100

Рис. 4. Выщелачивание кремния 25 %-м раствором гидроксида натрия при нагревании со скоростью 1 град/мин до 180 °С и при перемешивании со скоростью 90 (1), 200 (2) и 400 об/мин (3)

Таким образом, при данной конструкции мешалки наилучшим режимом перемешивания является скорость 200 об/мин. Но в общем случае характеристикой перемешивания растворов, содержащих твёрдую дисперсную фазу, является критерий Рейнольдса [4]:

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho_c \cdot n \cdot d^2}{M_c},$$

где ρ_c – плотность среды (кг/м^3) при данном числе Ж:Т; n – скорость вращения мешалки (об/с); d – диаметр мешалки (м); M_c – вязкость среды, которая вычисляется по формуле:

$$M_c = M_ж - \left(1 + 2{,}5 \cdot \frac{V_m}{V_c}\right),$$

где $M_ж$ – вязкость жидкости; $V_т$ – объём твёрдой дисперсной фазы; V_c – объём среды.

Значения вязкости растворов гидроксида натрия в диапазоне температур 20–200 °С и концентрацией гидроксида натрия от 10 до 40 % приведены в табл. 4.

Таблица 4

Вязкость растворов гидроксида натрия при различных концентрациях и температурах

Массовая доля NaOH в растворе, %	Вязкость в сантипуазах при различных температурах (°С):									
	20	40	60	80	110	120	140	160	180	200
10	2,0	1,3	0,97	0,60	0,40	0,30	0,22	0,18	0,15	0,12
15	3,3	1,9	1,3	0,85	0,57	0,39	0,28	0,23	0,17	0,15
20	4,8	2,7	1,8	1,2	0,74	0,48	0,34	0,26	0,20	0,17
30	15,0	6,3	3,5	2,3	1,5	0,90	0,55	0,40	0,25	0,20
40	38,0	15,0	6,8	3,9	2,4	1,4	0,80	0,50	0,30	0,24

С использованием данных табл. 4 был вычислен критерий Рейнольдса. Его значение, равное $8{,}5 \cdot 10^5$, необходимо учитывать при проведении автоклавного выщелачивания в реакторах с другой конструкцией перемешивающего устройства.

Многократное использование щёлочи

После однократной обработки концентрата при соотношении Ж:Т, равном двум, в щёлочи содержится около 24 г/л силиката натрия Na_2SiO_3. Но его растворимость на порядок выше [5], поэтому возможно многократное использование щёлочного раствора. Было проведено две серии опытов, в которых не очищенные от кремния порции концентрата обрабатывали одним и тем же раствором щёлочи. Концентрат и 25 %-й раствор гидроксида натрия загружали в автоклав при комнатной температуре. При включённой мешалке автоклав нагревали до 180 °С и при этой температуре выдерживали в течение часа. По окончании опыта щёлочь отфильтровывали и вновь использовали для обработки свежей порции концентрата.

В первой серии опытов использовали концентрат с содержанием кремния 4,85 % и провели 6 опытов. Степень выщелачивания в трёх первых опытах сохраняется постоянной на уровне 98–99 %, но в 4–6-м опытах она уменьшается до 94,7; 91,5 и 90,3 %. Во второй серии использовали концентрат с меньшим содержанием кремния (3,60 % SiO_2). Степень выщелачивания в пяти опытах достигала 99–100 %, а в шестом она снизилась до 92,5 %.

Щелочные растворы после пятикратного применения для очистки свежих порций концентрата содержат растворённый силикат натрия и другие соединения. Они прозрачны и при охлаждении устойчивы в течение длительного времени. Но после шестого опыта при охлаждении раствора до комнатной температуры в нём кристаллизуется и выпадает в осадок гидроалюмосиликат натрия $Na_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}2SiO_2{\cdot}2H_2O$. Осадок этого малорастворимого соединения появляется примерно через 12 ч от начала хранения раствора.

Таким образом, пятикратное использование раствора гидроксида натрия для выщелачивания кремния из рядового железорудного концентрата Криворожской руды возможно без каких-либо дополнительных условий. Дальнейшее использование раствора возможно при условии отделения от него образующегося осадка алюмосиликата натрия.

Выводы

1. Экспериментально исследовано выщелачивание кремния из рядового Криворожского концентрата гидроксидом натрия при различном соотношении раствора и твердой фазы (отношении Ж:Т), разном гранулометрическом составе исходного вещества и разной интенсивности перемешивания, обеспечиваемой изменением скорости вращения мешалки.

2. При увеличении отношения Ж:Т от единицы до трёх скорость выщелачивания увеличивается, а при дальнейшем увеличении этого отношения остаётся постоянной.

3. Скорость выщелачивания зависит от интенсивности перемешивания, если критерий Рейнольдса имеет значение менее $8{,}5{\cdot}10^5$, и не зависит от этого фактора, если критерий Рейнольдса имеет более высокое значение.

4. Изменение размера частиц исходного рядового концентрата от 0 до 2 мм не влияет на скорость и полноту выщелачивания кремния.

5. Один и тот же раствор щёлочи при соотношении Ж:Т, равном трём, можно использовать для обработки пяти порций концентрата; дальнейшее использование раствора возможно при условии отделения от него образующегося гидроалюмосиликата натрия.

Список литературы

1. Стась Н.Ф. Химическая очистка железных руд от примесей // Современные проблемы науки и образования, 2013. – № 1. – URL: http://www.sciense-education.ru/107-7877 (дата обращения 15.01.2013).

2. Стась Н.Ф. Изучение взаимодействия железных руд с кислотами // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1(2). – С. 422–427.

3. Стась Н.Ф. Очистка железной руды от примесей кальция и магния // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – URL: http://www.sciense-education.ru/108-8476 (дата обращения 27.02.2013).

4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.

5. Корнеев В.И., Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. – СПб.: Стройиздат, 1996. – 216 с.

References

1. Stas N.F. Chemical Refining of the iron stone from the dirt // Modern Problems Of Science and Education, 2013. – № 1. http://www.sciense-education.ru/107-7877 (date of treatment 15.01.2013).

2. Stas N.F. The Perscrutation of the Iron Stone and Conjugate Acid Interreacting // Fundamen-tal Investigation, 2013. no. 1(2). pp. 422–427

3. Stas N.F. Chemical Refining of the iron stone from calcium and magnesium // Problems Of Science and Education, 2013. no. 2. URL: http://www.sciense-education.ru/108-8476 (date of treatment 27.02.2013).

4. Kasatkin A.G. The main processes and apparatuses of chemical technology. M.: OOO TID «Alyans», 2004. 753 p.

5. Korneev V.I., Danilov V.V. Soluble and liquid glass. SPb.: Стройиздат, 1996. 216 p.

Рецензенты:

Ерёмин Л.П., д.х.н., профессор кафедры неорганической химии Томского государственного педагогического университета, г. Томск;

Лотов В.А., д.т.н., профессор кафедры силикатов и наноматериалов Томского политехнического университета, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 10.06.2013.

УДК 026.6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ С ОТКРЫТЫМ КОДОМ

[1]Стукалов В.А., [2]Савотченко С.Е.

[1]ГОУ ВПО «Белгородский государственный институт искусств и культуры», Белгород, e-mail: svadglo@gmail.com;

[2]ОГАОУ ДПО «Белгородский институт развития образования», Белгород, e-mail: savotchenko@hotbox.ru

На сегодняшний день многие учреждения используют различные информационные системы для управления и контроля своих библиотек. При этом наибольшую распространенность получили автоматизированные библиотечные информационные системы (АБИС) с закрытым исходным кодом. Это препятствует изменению функциональности этих систем, добавлению новых возможностей. В то же время существуют различные бесплатные АБИС с открытым кодом. В работе представлены результаты компьютерных экспериментов по измерению зависимости времени выполнения импорта данных в базу данных автоматизированной библиотечной информационной системы SLiMS от частоты используемого процессора и объема данных. Предложена математическая модель скорости загрузки данных. Установлено, что при сравнительно малых объемах записей время загрузки линейно зависит от количества записей (строк), загрузка происходит с постоянной скоростью при фиксированных параметрах вычислительной системы. Показано, что можно совершить переход на бесплатные библиотечные системы с открытым кодом даже на относительно слабом аппаратном обеспечении.

Ключевые слова: информационные системы, автоматизированные библиотечные информационные системы, математические модели, производительность информационных систем, базы данных, конвертация данных

SIMULATION OF DATA LOADING PROCESS INTO OPEN SOURCE AUTOMATED LIBRARY INFORMATION SYSTEM

[1]Stukalov V.A., [2]Savotchenko S.E.

[1]Belgorod State Institute of Arts and Culture, Belgorod, e-mail: svadglo@gmail.com;

[2]Belgorod Institute of Education Development, Belgorod, e-mail: savotchenko@hotbox.ru

Today, many institutions use a variety of information systems for the management and control of their libraries. library information systems (lis) WITH closed sources are mostly spread. Closed source code – a significant obstacle to change the functionality of these systems, adding new features. The paper presents results of computer experiments of measuring dependence of importing data into the database of LiS SLiMS on the frequency of the processor used and the amount of data. We suggest a mathematical model of the speed of loading data. It was found, that whis relatively small amounts of entries, the load time depends linearly on the number of records (rows), loading occurs at a constant rate with fixed parameters of the computing system. It is shown that it is possible to make the transition to the free library system open source even at relatively low hardware.

Keywords: information system, library information systems, mathematical models, performance of information systems, databases, data conversion

Автоматизированная библиотечно-информационная система [4] SLiMS (Senayan Library Management System) представляет собой программное обеспечение для управления библиотекой с открытым исходным кодом.

С технической точки зрения, информационная система Senayan представляет из себя Web-приложение, доступ к которому осуществляется через браузер. Для развертывания АБИС потребуется Web-сервер, СУБД MySQL и интерпретатор языка PHP.

Сама система в свою очередь построена также на открытых программных инструментах и языках, что существенно упрощает изменение и доработку данной СУБД.

В связи с этими преимуществами, а также с общей тенденцией перехода от закрытого программного обеспечения к ПО с открытым кодом, вероятно стремление пользователей АБИС обратить своё внимание на системы, подобные SLiMS. При этом перед ними встает задача переноса данных из ранее используемой системы в новую. В данной статье рассмотрим программное решение, позволяющее совершить перенос записей библиотечного фонда из популярной АБИС Марк–SQL[1] в SLiMS [2].

Описание процесса загрузки информации в АБИС SLiMS

В первую очередь необходимо экспортировать записи из Марк–SQL. Для этого в главном меню программы нужно выбрать пункт «Документ/Найти все», а затем нажать «Сервис/Выгрузка» в текстовый файл.

Файл экспорта представляет из себя массив строк, каждая строка содержит информацию об одном документе из фонда библиотеки. Информация закодирована

в следующем формате: Автор/Заглавие/Издательство/Дата издания/Объем/ISBN.

Для импорта данных из файла экспорта в базу данных автоматизированной библиотечной системы SLiMS была разработана программа на языке PHP. Выбор PHP как языка обусловлен тем, что сама система SLiMS написана на нем, следовательно у пользователя на сервере гарантированно будет установлен интерпретатор PHP. Приложение принимает в качестве параметра путь к файлу экспорта, устанавливает соединение с базой данных АБИС и вставляет в её соответствующие таблицы информацию из записей в файле.

Представляет интерес моделирование импорта информации из текстового файла в БД SLiMS, также изучение зависимости его времени от технических параметров вычислительной системы. В связи с тем, что не всегда в распоряжении оператора СУБД имеется достаточно производительный компьютер [3], программа импорта данных должна работать за приемлемое время на том диапазоне количества документов, который соответствует возможным размерам фондов школьной библиотеки.

Проведение вычислительных экспериментов

Компьютерные эксперименты проводились на следующем оборудовании: процессор AMD Athlon 2 X2 250, такт. частота 3 ГГц, кэш первого уровня 64×2 КБ (по 64 кб. на ядро), кэш второго уровня 1024×2 КБ. Оперативная память 4086 МБ DDR3. Замеры производились в операционной системе Linux Mint с помощью утилиты cpufreq, которая позволяет выставить частоту ядер процессора на определенное значения: 800 МГц, 1,3 ГГц, 1,8 ГГц, 2,3 ГГц, 3 ГГц. Остальные параметры вычислительно системы не менялись. Количество записей в импортируемом файле составляло от 5 до 50 тысяч.

Результаты компьютерных экспериментов представлены на рис. 1

Рис. 1. Зависимость времени загрузки от объема записей: маркеры – экспериментальные данные, сплошные линии – графики аппроксимирующих прямых, полученных МНК

Результаты компьютерных экспериментов показали, что при сравнительно малых объемах записей время загрузки линейно зависит от количества записей (строк) в файле (рис. 1). Это означает, что загрузка происходит с постоянной скоростью при фиксированных параметрах вычислительной системы.

Математическое моделирование загрузки данных

Для формулировки математической модели, описывающей скорость процесса загрузки записей из файла в базу данных SLiMS, удобно рассматривать зависимость объема записей S (количества строк) от времени загрузки t.

Поскольку производная по времени от объема записей представляет собой скорость загрузки, то эта величина должна быть постоянной при неизменных параметрах вычислительной системы. Исходя из данного положения, можно сформулировать математическую модель рассматриваемого процесса:

$$\begin{cases} \dfrac{dS}{dt} = v,\ t > t_0 \\ S(t_0) = S_0. \end{cases} \qquad (1)$$

где v – скорость загрузки; t_0, S_0 – эмпирические параметры, зависящие от технических характеристик вычислительной системы. Математическая модель (1) представляет

собой задачу Коши для дифференциального уравнения первого порядка [5]. Эмпирические параметры, входящие в начальное условие, можно условно трактовать, например, как минимальное время загрузки t_0 наименьшего объема записей S_0.

Решение задачи Коши (1) описывается выражением:

$$S(t) = v(t - t_0) - S_0. \qquad (2)$$

Значения эмпирических параметров функции (2) определены методом наименьших квадратов [6] и приведены в таблице для различных частот процессора. Для каждого процессора было задано значение наименьшего файла $S_0 = 1000$, для которого получены значения времени загрузки и скорости.

Зависимость значений эмпирических параметров функции (2) от частоты процессора

f (GHz)	v (string/sec)	t_0 (sec)	R^2
0,8	328,12	2,663664	0,9985
1,3	484,23	0,633757	0,9963
1,8	691,13	0,932617	0,9853
2,3	940,07	1,018653	0,9547
3,0	1214,29	-0,081354	0,9953

Все рассчитанные значения коэффициентов детерминации (достоверности аппроксимации) для уравнения (2) с параметрами из табл. 1 близки к единице, на основании чего можно утверждать, что предложенная модель согласуется с результатами компьютерных экспериментов [6].

Полученные результаты показывают, что скорость загрузки v линейно возрастает с увеличением тактовой частоты процессора (рис. 2) по закону:

$$v = 412{,}9\, f - 28{,}2. \qquad (3)$$

Установленная экспериментально закономерность роста скорости с увеличением частоты процессора и рассчитанной прямой (3) приведены на рис. 2.

Величина коэффициента детерминации (достоверности аппроксимации) для уравнения прямой (3) $R^2 = 0{,}9956$. Так как данное значение близко к единице, то это свидетельствует о том, что выражение модели (3) удовлетворительно описывает экспериментальные данные [6].

По результатам проведенной работы можно сделать вывод, что перенос информации о библиотечном фонде из АБИС «МаркSQL» в SLiMS вполне реализуем даже на относительно слабом по современным меркам аппаратном обеспечении. Использованные в разработке средства (язык программирования PHP, СУБД MySQL, web–сервер apache) являются бесплатными, и доступны для установки и использования на большом числе современным операционных систем.

Рис. 2. Зависимость скорости загрузки от частоты процессора: маркеры – значения параметров из табл. 1, сплошная линия – график прямой (3)

Перенос данных из закрытых АБИС в свободные, такие как SLiMS, позволит с меньшими затратами усилий осуществить переход на свободные автоматизированные информационные системы. Разработанное программное решение демонстрирует хорошую масштабируемость относительно изменения частоты процессора, поскольку, как следует из результатов эксперимента, время работы механизма переноса данных почти линейно зависит от частоты ЦПУ.

Список литературы

1. Информ–система – программное обеспечение. URL: http://www.informsystema.ru/ (дата обращения: 22.04.2013).

2. SLIMS | Open Source Library Management System. URL: http://www.slims.web.id (дата обращения: 22.04.2013).

3. Земсков А.И. Электронные библиотеки как элемент информационного общества // Научные и технические библиотеки. – 2002. – № 6.– С. 5–15.

4. Воройский Ф.С. Основы проектирования автоматизированных библиотечно-информационных систем. – М.: Физматлит, 2002. – 384 с

5. Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения // А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. – М.: Наука, 1999. – 232 с.

6. Математическая статистика: учеб. для вузов / В.Б. Горяинов, И.В. Павлов, Г.М. Цветкова и др.; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 424 с.

References

1. Inform-system – software, available at: http://www.informsystema.ru/ (accessed 22 April 2013).

2. SLIMS Open Source Library Management System, available at: http://www.slims.web.id/ (accessed 22 April 2013).

3. Zemskov A. I. Jelektronnye biblioteki kak jelement informacionnogo obshhestva. *Nauchnye i tehnicheskie biblioteki*., 2002, no.6, pp. 5–15.

4. Vorojskij F.S. Osnovy proektirovanija avtomatizirovannyh bibliotechno-informacionnyh sistem [Bases for design of automated library information systems]. Moscow, Fizmatlit, 2002. 384 p.

5. Tihonov A.N., Vasil'eva A.B., Sveshnikov A.G. Differencialnye uravnenija [Differential equations]. Moscow, Nauka, 1999. 232 p.

6. Gorjainov V.B., Pavlov I.V., Cvetkova G.M. Matematicheskaja statistika: Ucheb. dlja vuzov [Mathematical Statistics: Textbook for high schools]. Moscow, MGTU im. N. Ja. Baumana, 2001. 424 p.

Рецензенты:

Блажевич С.В., д.ф.-м.н., заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники, ФГАОУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород;

Логачев К.И., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 538.953

ВЛИЯНИЕ ФОНОННОГО АНГАРМОНИЗМА НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И УПРУГИЕ СВОЙСТВА ТРАНСУРАНОВЫХ МЕТАЛЛОВ (ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ)

Оськина В.А., Повзнер А.А., Филанович А.Н., Волков А.Г., Зайцева Н.А., Ноговицына Т.А., Кабирова Л.Р., Шумихина К.А.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: v.a.oskina@gmail.com, a.a.povzner@ustu.ru

Исследуется влияние тепловых колебаний кристаллической решетки на формирование теплофизических свойств трансурановых металлов. В рамках самосогласованной термодинамической модели развивается итерационная схема расчета термодинамических характеристик, основанная на методе последовательных приближений. Полученные значения модулей всестороннего сжатия, теплоёмкостей, линейных коэффициентов теплового расширения хорошо коррелируют с экспериментальными данными при температуре T = 300 K. На основе выполненного самосогласованного анализа термодинамических свойств кристаллической решетки трансурановых металлов и сплавов найдены параметры Грюнайзена, характеризующие влияние ангармонизма на рассматриваемые свойства. Получено, что в области комнатных температур максимальный решеточный ангармонизм демонстрирует α-плутоний. Возрастание коэффициента теплового расширения у нептуния также связано с ангармонизомом. Согласно проведенным оценкам температурных зависимостей теплофизических параметров, для америция характерен относительно слабый (по сравнению с нептунием и плутонием) решеточный ангармонизм, что согласуется с наблюдаемым вкладом фононного ангармонизма в теплоемкость и подтверждается достаточно низким значением решеточного параметра Грюнайзена. Тот же вывод делается и для кюрия.

Ключевые слова: фононный ангармонизм, актиниды, трансурановые элементы, решеточные свойства

INFLUENCE OF THE PHONON ANHARMONICITY ON THERMOPHYSICAL AND ELASTIC PROPERTIES OF TRANSURANIUM METALS (AT ROOM TEMPERATURE)

Oskina V.A., Povzner A.A., Filanovich A.N., Volkov A.G., Zaytseva N.A., Nogovitsyna T.A., Kabirova L.R., Shumikhina K.A.

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: v.a.oskina@gmail.com, a.a.povzner@ustu.ru

In this paper it is investigated the influence of thermal oscillations of the crystal lattice on the formation of thermo-physical properties of transuranium metals. In the self-consistent thermodynamic model develops iterative scheme for calculating the thermodynamic characteristics, based on the method of successive approximations. The obtained values of the bulk modulus, heat capacity, linear coefficients of thermal expansion are in a good correlation with the experimental data at temperature T = 300 K. On the basis of a self-consistent analysis of the thermodynamic properties of the crystal lattice transuranium metals and alloys it is found that the Gruneisen parameters, which characterize the anharmonicity effects on the properties under consideration. It was found that at room temperatures the maximum lattice anharmonicity shows α-plutonium. Increase in the coefficient of thermal expansion for neptunium is also associated with anharmonicity. According to our estimates of temperature dependent thermodynamic parameters, americium is characterized by a relatively weak (compared with neptunium and plutonium) lattice anharmonicity, which is consistent with the observed phonon anharmonicity contribution to the heat capacity and confirmed by its relatively low value of the lattice Gruneisen parameter. The same conclusion is also made for curium.

Keywords: phonon anharmonicity, actinides, lattice properties, transuranium elements

Выяснение природы формирования термодинамических свойств кристаллической решетки трансурановых металлов имеет принципиально важное научное и практическое значение. При этом имеющаяся экспериментальная информация об этих свойствах явно недостаточна. Так, экспериментальные данные о коэффициенте теплового расширения (КТР) и модуле всестороннего сжатия америция (МВС) ограничены по значениям температуры и известны только для изотопа ^{243}Am [5, 9, 7]. Та же ситуации наблюдается и для нептуния [6, 8, 10], для которого известны значения модуля всестороннего сжатия при $T = 77$ K (129,4 ГПа) и $T = 289$ K (112,0 ГПа) [8], а объёмный коэффициент теплового расширения был определен в интервале температур от 100 до 500 K [3]. Более разнообразны и обширны данные по α- и δ-плутонию. В литературе представлены теплофизические параметры этих веществ в широком интервале температур (от гелиевых температур до температур плавления) [4]. Кюрий также является малоизученным металлом, для которого экспериментальных значений по МВС практически нет, а данные по КТР ограничены двумя

значениями для $T = 195$ K ($3{,}58\cdot10^{-6}$ K^{-1}) и $T = 300$ K [11].

В связи с этим представляет интерес моделирование теплофизических свойств трансурановых актинидов, которое позволяет прогнозировать оценочные значения рассматриваемых свойств исследуемых металлов, а также определять возможную роль в формировании теплофизических свойств их фононной подсистемы.

При построении термодинамической модели для описания решеточных составляющих свойств трансурановых актинидов следует учитывать возможное влияние на них фононного ангармонизма. Ангармонизм фононов существенным образом влияет на температурные зависимости термодинамических функций, особенно в области повышенных температур, и может привести к ряду эффектов, не находящих объяснения в рамках теории Дебая–Грюнайзена.

Молярный термодинамический потенциал (ТДП) Гиббса в рамках рассматриваемой модели представляется в виде суммы $\Phi = \Phi_0 + \Phi_{ph} + \Phi_{el}$, здесь Φ_0 – «постоянная» часть потенциала, не зависящая от температуры; $\Phi_{ph} = \Phi_{ph}(\theta,T)$ – фононная часть ТДП, описываемая выражением [12]:

$$\Phi_{ph} = 3R(3/8\theta + T\varphi(z)), \qquad (1)$$

в котором T – температура, θ – температура Дебая, $z = \theta/T$, $\varphi(z) = \ln(1 - e^{-z}) - D(z)/3$, а $D(z)$ – стандартная функция Дебая; $\Phi_{el} = \Phi_{el}(T)$ – составляющая ТДП, связанная с электронной подсистемой.

Кроме того, в соответствии с (1) имеем следующее выражение для решеточной составляющей теплоемкости:

$$C(T) = -T\frac{\partial^2\Phi}{\partial T^2} = 3R\left\{C_{VR}(z)\left[1-\frac{1}{z}\left(\frac{\partial\theta}{\partial T}\right)_P\right]^2 - T\left[\frac{3}{8}+\frac{D(z)}{z}\right]\left(\frac{\partial^2\theta}{\partial T^2}\right)_P\right\}, \qquad (2)$$

где $C_{VR}(z)$ – стандартная дебаевская теплоемкость, нормированная на $3R$, $D(z)$ – функция Дебая, а температура Дебая, вообще говоря, зависит от внешней температуры.

Выражения для линейного коэффициента α теплового расширения (ЛКТР) и модуля K всестороннего сжатия (МВС), получаемые в таком подходе на основе фононного вклада ТДП (1), имеют вид:

$$\alpha = -\frac{R\theta\gamma_\theta}{VK}\left\{C_{VR}(z)\left[1-\frac{T}{\theta}\left(\frac{\partial\theta}{\partial T}\right)_P\right]\frac{1}{\theta}+\left[\frac{3}{8}+\frac{D(z)}{z}\right]\times\right.$$
$$\left.\times\left[\frac{1}{\theta}\left(\frac{\partial\theta}{\partial T}\right)_P+\frac{1}{\gamma_\theta}\left(\frac{\partial\gamma_\theta}{\partial T}\right)_P-\frac{1}{B}\left(\frac{\partial K}{\partial T}\right)_P\right]\right\}, \qquad (3)$$

$$K = K_0 + K_p = K_0 + \frac{3R}{V}\left\{\frac{3}{8}\gamma_\theta^*\theta - T\left[\gamma_\theta^2\cdot C_{VR}(\theta/T) - \gamma_\theta^*\cdot D(\theta/T)\right]\right\}. \qquad (4)$$

Входящие в (3) и (4) параметры γ_θ и γ_θ^* представляют собой обобщенные параметры Грюнайзена, а температура Дебая рассчитывается по формуле:

$$\theta = \frac{\hbar}{k_B}\left(6\pi^2 N_A^2\right)^{1/3}\sqrt{\frac{3}{\mu}}\,\Xi^{1/2}K^{1/2}V^{1/6}, \qquad (5)$$

где m – молярная масса; K – модуль всестороннего сжатия (МВС); V – молярный объем; $\hbar$, k_B, N_A – постоянные Планка, Больцмана и Авогадро, а Ξ – вспомогательная функция, зависящая от коэффициента Пуассона σ, который характеризует отношение модуля сдвига G к модулю всестороннего сжатия K.

Для устранения принципиальных внутренних противоречий дебаевской модели в ее традиционной интерпретации эффективной является самосогласованная итерационная схема расчета термодинамических характеристик, которая может быть реализована численно методом последовательных приближений. Учет не идеальности фононного спектра выражается через значение $\theta(T)$ в рамках обобщенной модели Дебая [2].

Этапы вычисления состоят из ряда приближений: затравочного, нулевого, первого и последующих. Для проведения затравочных расчетов задаются начальные значения термодинамических параметров, которые впоследствии будут варьироваться: V_0, K_0, γ_θ, γ_θ^*. Строго говоря, ни один из параметров не является свободным, так как они могут быть измерены. Это позволяет вычислить затравочные значения усредненной и парциальных температур Дебая θ_0, θ_{01}, θ_{02}, плотности ρ_0, усредненных значений обобщенных $\gamma_{\theta0}$ – параметров Грюнайзена.

В нулевом приближении ($n = 0$) вычисленные затравочные значения указанных выше параметров позволяют провести полноценное вычисление в приближении постоянства температуры Дебая $\theta = \theta(T)$, температурных зависимостей $V(T)$, K(T), ρ(T) в выбранном узком интервале температур вблизи комнатной температуры. Исходя из этого, становится возможным вычисление температурных зависимостей $\theta(T)$, $\theta_l(T)$, $\theta_t(T)$, а также соответствующих температурных производных. Затем вычисляются усредненные значения γ_θ – параметров Грюнайзена, откуда определяются оставшиеся термодинамические параметры C(T) и α(T) в данном приближении.

В первом и последующих приближениях ($n = 1, 2,...$) расчеты организуются таким же образом, как и в нулевом приближении, с той лишь разницей, что счет ведется с учетом зависимости $\theta(T)$. Итерационный самосогласующийся процесс может быть прерван по некоторому произвольно заданному условию, например, после того, как разница в величине θ в двух последовательных приближениях становится менее 0,01 K. Как показывают расчеты, для этого достаточно первых трех-пяти приближений [1].

Организовав описанным выше образом итерационный процесс, программно варьируя затравочные параметры и добиваясь наименьшего среднеквадратичного отклонения между имеющимися экспериментальными данными и соответствующими расчетными значениями термодинамических параметров, можно получить взаимосогласованные значения всего комплекса физических величин, определяющих термодинамику исследуемого твердого тела. Важно отметить, что ввиду самосогласованности выполняемых расчетов может использоваться весь имеющийся набор точек.

В таблице приведены значения фононной составляющей теплоёмкости, линейного коэффициента теплового расширения (ЛКТР), модуля всестороннего сжатия (МВС), плотности и обобщённого параметра Грюнайзена при $T = 300$ K, в скобках указано экспериментальное значение для данных трансурановых актинидов для той же температуры. Необходимо отметить, что обобщенный параметр Грюнайзена первого порядка для температуры Дебая γ_θ с точностью до знака совпадает с известным параметром Грюнайзена твердого тела $\Gamma = -\dfrac{\partial \ln \theta}{\partial \ln V}$, характеризующего степень ангармоничности решеточных колебаний.

	C_{300}, Дж·К$^{-1}$·моль$^{-1}$	$\alpha_{300}\cdot10^{-6}$, К$^{-1}$	K_{300}, ГПа	ρ_{300}, кг·м$^{-3}$	Γ_{300}	$\Gamma_{300}\cdot\alpha_{300}\cdot10^{-6}$, К$^{-1}$
	Ph (Exp)	Ph (Exp)	Ph (Exp)	Ph (Exp)		
Np	27,04 (29,67)	20,52 (21,31)	118,27 (112,00)	20380 (20378)	2,77	56,66
α-Pu	31,73 (33,86)	65,98 (52,51)	53,00 (53,96)	19475 (19704)	5,22	344,42
δ-Pu	26,69 (30,63)	10,28 (7,44)	33,78 (31,19)	15572 (15590)	0,67	6,47
Am	25,11 (25,50)	6,67 (7,27)	35,99 (36,10)	13667 (13671)	0,51	3,40
Cm	25,02 (28,60)	9,35 (10,07)	34,19 (34,20)	13584 (13460)	0,71	6,64

Роль ангармонизма в теплоёмкости очень существенна, что можно проследить на примере α-плутония. Фононная составляющая без учёта ангармонизма составляет 24,58 Дж·моль$^{-1}$·К$^{-1}$. Считая обобщённый параметр $\Gamma_{300}\cdot\alpha_{300}$ обобщённой мерой ангармонизма, можно видеть, что в случае α-плутония данный параметр достигает максимального значения, равного $344{,}42\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$.

С ангармонизмом решетки и особенностями упругих свойств δ-плутония тесно связана его решеточная теплоемкость. Однако ранее для выделения решеточных вкладов в теплоемкость в основном использовались либо классическая модель Дебая, например, либо квазигармоническое приближение с учетом данных по неупругому рассеянию нейтронов и измерению скорости звука в случае сплавов $Pu_{0.95}Al_{0.05}$ [4]. Фононный ангармонизм здесь также обусловливает повышенное значение коэффициента теплового расширения и модуля всестороннего сжатия нептуния [3], что видно из таблицы.

Согласно проведенным оценкам температурных зависимостей ЛКТР и МВС, для америция характерен относительно слабый (по сравнению с нептунием и плутонием) решеточный ангармонизм. Это согласуется с наблюдаемым вкладом фононного ангармонизма в теплоемкость и подтверждается достаточно низким значением решеточного параметра Грюнайзена америция, который, согласно выполненным расчетам при температуре $T = 300$ K, не превышает 0,51. Тот же вывод можно сделать и для кюрия, хотя параметра Грюнайзена при $T = 300$ K здесь составляет 0,71.

Таким образом, в настоящей работе выполнен самосогласованный анализ термодинамических свойств трансурановых элементов на примере Np, α-Pu, δ-Pu, Am,

Cm с учетом решеточного ангармонизма. Одной из важных причин формирования ангармонизма являются дефекты кристаллической решетки, возникающие вследствие радиоактивного распада трансурановых элементов. Отдельной важной задачей также является исследование электронных вкладов в теплофизические свойства рассматриваемых веществ, особенно в области низких (по сравнению с температурой Дебая) температур.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.A18.21.0737.

Список литературы

1. Бодряков В.Ю., Повзнер А.А. Описание термодинамических свойств неметаллического твердого тела в рамках самосогласованного термодинамического подхода (на примере германия) // Физика твердого тела. – 2003. – Т. 45. – Вып. 7.

2. Повзнер А.А., Волков А.Г., Филанович А.Н. Влияние фононного и магнитного ангармонизма на тепловые и упругие свойства почти магнитного δ-плутония // Физика твердого тела. – 2011. – Т. 53, Вып. 9. – С. 1672–1678.

3. Cort B. Thermal expansion of neptunium // J. Less-Comm. Met. – 1987. – Vol. 135. – P. 13-17

4. Graf M.J., Lookman T., Wills J.M., Wallace D.C., Lashley J.C. Strong electron-phonon coupling in delta-phase stabilized Pu // Phys. Rev. B. – 2005. – Vol. 72. – 045135.

5. Hall R.O.A., Lee J.A., Mortimer M.J., et al. Thermodynamic functions of Americium metal // J. Low Temp. Phys. – 1980. – Vol. 41. – P. 397.

6. Lee J.A., Mendelssohn K., F.R.S., et al. Specific heats of plutonium and neptunium // Proc. Roy. Soc. Lond. A. – 1987. – Vol. 317. – P. 303.

7. Mechanical properties of α-neptunium hardness and elastic moduli // Plutonium 1975 and other actinides. Proc. 5th Int. Conf. – Baden Baden, 1975, – Amster, – 1976. – P. 679.

8. McWhan D.B., Cunningham B.B. et al. Crystal Structure, Thermal Expansion and Melting Point of Americium Metal // J. Inorg. Nucl. Chem. – 1962. – Vol. 24. – P. 1025.

9. Muller W., Schenkel R., Schmidt H.E., et al. The electrical resistivity and specific heat of americium metal // J. Low Temp. Phys. – 1978. – Vol. 30. – P. 561.

10. Sandenaw T. A. Heat-Capacity Behavior of Impure Neptunium Metal Below 320 K // J. Phys. Chem. Solids. – 1965. – Vol. 26. – P. 1075.

11. Seleznev A.G., Radchenko V.M., Shushakov V.D. et al. Preparation of rare metallic actinides and investigation of their crystal structure // Journal of radioanalytical and nuclear chemistry. – 1990. – Vol. 143. – № 1. – P. 253–259.

12. Volkov A.G., Povzner A.A., Filanovich A.N. The Peculiarities of Americium Electronic Structure and Magnetic Susceptibility // J Supercond Nov Magn. – 2013. – Vol. 1. – DOI 10.1007/s10948-012-1935-0.

References

1. Bodryakov V.Y., Povzner A.A.. Description of the thermodynamic properties of non-metallic solids in the self-consistent thermodynamic approach (in example of germanium) // Phys. Of Solid State 2003. Vol. 45. Issue. 7.

2. Povzner A.A., Volkov A.G., Filanovich A.N. Effect of the phonon and magnetic anharmonicity on the thermal and elastic properties of nearly magnetic delta-plutonium // Phys. Of Solid State 2011. Vol. 53. Issue. 9. pp. 1672–1678.

3. Cort B. Thermal expansion of neptunium // J. Less-Comm. Met. 1987. Vol. 135. pp. 13–17

4. Graf M.J., Lookman T., Wills J.M., Wallace D.C., Lashley J.C. Strong electron-phonon coupling in delta-phase stabilized Pu // Phys. Rev. B. 2005. Vol. 72. 045135.

5. Hall R.O.A., Lee J.A., Mortimer M.J., et al. Thermodynamic functions of Americium metal // J. Low Temp. Phys. 1980. Vol. 41. pp. 397.

6. Lee J.A., Mendelssohn K., F.R.S., et al. Specific heats of plutonium and neptunium // Proc. Roy. Soc. Lond. A. 1987. Vol. 317. pp. 303.

7. Mechanical properties of α-neptunium hardness and elastic moduli // Plutonium 1975 and other actinides. Proc. 5th Int. Conf. Baden Baden, 1975, Amster, 1976. pp. 679.

8. McWhan D.B., Cunningham B.B. et al. Crystal Structure, Thermal Expansion and Melting Point of Americium Metal // J. Inorg. Nucl. Chem. 1962. Vol. 24. pp. 1025.

9. Muller W., Schenkel R., Schmidt H.E., et al. The electrical resistivity and specific heat of americium metal // J. Low Temp. Phys. 1978. Vol. 30. pp. 561.

10. Sandenaw T. A. Heat-Capacity Behavior of Impure Neptunium Metal Below 320 K // J. Phys. Chem. Solids 1965. Vol. 26. pp. 1075.

11. Seleznev A.G., Radchenko V.M., Shushakov V.D. et al. Preparation of rare metallic actinides and investigation of their crystal structure // Journal of radioanalytical and nuclear chemistry. 1990. Vol. 143. no. 1. pp. 253–259.

12. Volkov A.G., Povzner A.A., Filanovich A.N. The Peculiarities of Americium Electronic Structure and Magnetic Susceptibility // J Supercond Nov Magn. 2013. Vol. 1. DOI 10.1007/s10948-012-1935-0.

Рецензенты:

Чикова О.А., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой технологии, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург;

Сидоренко Ф.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры физики, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 531/534:[57+61]

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИБРЮШНОГО ДАВЛЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

[1]Туктамышев В.С., [2]Соломатина Н.В.

[1]ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: helpinvader@list.ru;

[2]ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, Пермь, e-mail: solomatinatalya@mail.ru

В данной работе представлен обзор исследований, посвящённых определению роли внутрибрюшного давления в механизме разгрузки поясничного отдела позвоночника. В процессе поднятия тяжестей мышцы спины человека обеспечивают поддержание естественного расположения тел позвонков. Значительный вес поднимаемых грузов, а также резкие движения могут привести к чрезмерным напряжениям этих мышц, что влечёт за собой повреждение элементов позвоночного столба. В особенности это касается поясничной области позвоночника. Между тем некоторые теоретические и экспериментальные исследования доказывают, что повышение давления в полости живота снижает вероятность перегрузок поясничного отдела позвоночника. Это происходит за счёт того, что внутрибрюшное давление создаёт дополнительный разгибающий момент, действующий на позвоночник в процессе удержания и поднятия тяжестей, а также увеличивает жёсткость поясничного отдела позвоночного столба. Тем не менее взаимосвязь между внутрибрюшным давлением и состоянием позвоночника остаётся малоизученной и требует междисциплинарного подхода, одним из важнейших направлений которого является биомеханическое моделирование.

Ключевые слова: внутрибрюшное давление, поясничный отдел позвоночника, межпозвонковый диск, биомеханическое моделирование

THE INFLUENCE OF INTRA-ABDOMINAL PRESSURE ON THE LUMBAR SPINE

[1]Tuktamyshev V.S., [2]Solomatina N.V.

[1]Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: helpinvader@list.ru;

[2]E.V. Vagner Perm State Medical Academy, Perm, e-mail: solomatinatalya@mail.ru

The given paper contains a review of studies on the definition of the role of intra-abdominal pressure in the mechanism of unloading in the lumbar spine. During the lifting tasks the back muscles of human responsible for maintaining natural location of the vertebral bodies. Significant weight to the loads, as well as sudden movements can lead to excessive muscle tension, which involve the damage in the spinal column. This applies particularly to the lumbar spine. Meanwhile, some of the theoretical and experimental studies show that the increase of intra-abdominal pressure reduces the probability of overloads of the lumbar spine. This is due to the fact that intra-abdominal pressure creates additional extensor torque acting on the spine in the process of retention and lifting heavy weights, and increases the stiffness of the lumbar spine. However, the relationship between the intra-abdominal pressure and the state of the spine remains poorly understood and requires an interdisciplinary approach, one of the most important areas of which is the biomechanical modelling.

Keywords: intra-abdominal pressure, lumbar spine, intervertebral disk, biomechanical modelling

Позвоночник является одним из важнейших сегментов человеческого организма. Помимо опорной и двигательной функций позвоночный столб играет значительную роль в защите спинного мозга. Вместе с тем структурные элементы позвоночника (позвонки) могут совершать движения друг относительно друга, что достигается наличием обширного анатомо-физиологического аппарата, состоящего из суставов, межпозвонковых дисков, а также большого количества мышечных волокон и связок. Несмотря на достаточно высокую прочность позвоночного столба, обеспечиваемую этим аппаратом, нагрузки, которые испытывает человек в процессе своей жизнедеятельности, могут привести к негативным последствиям, таким как боли в спине, остеохондроз, межпозвонковые грыжи и т.д. [15, 17, 18, 22]. Наиболее уязвимой с точки зрения болей в спине и заболеваний, связанных с перегрузками межпозвонковых дисков, является нижняя часть поясничного отдела позвоночника. Различные исследования показывают, что чаще всего указанные патологии проявляются при резком или периодическом поднятии тяжестей. Одним из способов защиты от такого рода перегрузок является внутрибрюшное давление.

Поясничный отдел позвоночника

Поясничный отдел позвоночного столба располагается в брюшной полости и включает в себя пять позвонков (рис. 1). Из-за большой осевой нагрузки, приходящейся на поясничный отдел, эти позвонки имеют наибольшие размеры.

Между смежными позвонками располагаются межпозвонковые суставы, межпозвонковые диски, связки и мышечные волокна, в совокупности обеспечивающие подвижность и стабильность элементов поясничного отдела. Наибольший интерес в этом сегменте представляют межпозвонковые диски, анализ напряжённо-деформированного состояния (НДС) которых яв-

ляется важнейшей задачей в профилактике и лечении распространённых патологических состояний поясничного отдела позвоночника [2].

Рис. 1. Поясничный отдел позвоночника

Вместе с тем многочисленные исследования доказывают зависимость механических напряжений, возникающих в поясничных межпозвонковых дисках, от активности мышц спины [21, 23]. Таким образом, давление, возникающее за счёт силы тяжести в вертикальном положении туловища, не является первоочередным фактором перегрузки этих дисков. Наибольшую опасность в данном смысле представляет чрезмерное сокращение мышцы, выпрямляющей позвоночник (m. erector spinae [3]). В процессе поднятия тяжестей (рис. 2) активность m. erector spinae способствует поддержанию естественного расположения позвонков. Однако в тех случаях, когда вес поднимаемого груза достаточно велик, удержание позвоночника требует сильного сокращения волокон мышцы, выпрямляющей позвоночник, что может привести к значительной компрессии межпозвонковых дисков в поясничной области. Это, в свою очередь, влечёт за собой появление болей в спине, а также другие негативные эффекты.

Рис. 2. Схематическое изображение поднятия тяжести с выпрямленной спиной

Экспериментальное определение механических напряжений внутри межпозвонковых дисков человека практически неосуществимо. Поэтому большинство исследований в данном направлении основываются на результатах биомеханического моделирования, имеющих оценочный характер. Для получения точных характеристик НДС межпозвонкового диска необходимо знать механические взаимосвязи в позвоночно-двигательном сегменте, которые на сегодняшний день являются недостаточно изученными.

Биомеханический анализ ситуации, изображённой на рис. 2, проведён во множестве исследований (см., например, [5, 8, 10, 12]). При этом различными авторами были получены различные данные. Тем не менее все они сходятся на том, что в процессе поднятия тяжестей нагрузка на поясничные межпозвонковые диски возрастает в несколько раз по отношению к физиологическим усилиям, действующим на поясничный отдел позвоночного столба в вертикальном положении тела.

Внутрибрюшное давление

Брюшная полость – пространство, расположенное в туловище ниже диафрагмы и целиком заполненное внутренними органами. Сверху брюшное пространство ограничено диафрагмой, сзади – поясничным отделом позвоночного столба и мышцами поясницы, спереди и с боков – мышцами живота, снизу – диафрагмой таза [3].

При несоответствии объёма внутрибрюшного содержимого объёму, ограниченному оболочкой брюшной полости, возникает внутрибрюшное давление, т.е. взаимная компрессия внутрибрюшных масс и их давление на оболочку брюшной полости [4].

Внутрибрюшное давление измеряется в конце выдоха в горизонтальном поло-

жении при отсутствии напряжений мышц брюшной стенки с помощью датчика, обнуляемого на уровне средне-подмышечной линии. Эталонным является измерение внутрибрюшного давления через мочевой пузырь. Нормальный уровень внутрибрюшного давления у человека в среднем колеблется от 0 до 5 мм рт. ст. [24].

Причины повышения внутрибрюшного давления можно условно разделить на физиологические и патологические. К первой группе причин можно отнести, к примеру, сокращение мышц брюшного пресса, беременность и т.д. Патологический рост внутрибрюшного давления может быть вызван перитонитом, кишечной непроходимостью, накоплением жидкостей или газов в полости живота и др. [1].

Устойчивое повышение внутрибрюшного давления способно вызвать серьёзные патологические изменения в организме человека [1]. Вместе с тем в мировой научной литературе встречаются экспериментальные данные, утверждающие о том, что в отличие от длительной внутрибрюшной гипертензии кратковременное увеличение внутрибрюшного давления имеет положительные эффекты и может использоваться при профилактике заболеваний межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночного столба.

Влияние внутрибрюшного давления на состояние поясничного отдела позвоночника

Предположение о том, что внутрибрюшное давление уменьшает компрессию позвонков поясничного отдела, было сделано ещё в 1923 году [16]. В 1957 году *Bartelink* теоретически обосновал эту гипотезу, используя законы классической механики [6]. *Bartelink*, а в последствии и *Morris* с соавторами [20] предположили, что внутрибрюшное давление реализуется в полости живота в виде силы (реакции), действующей со стороны диафрагмы таза. При этом для свободного (незакреплённого) тела (рис. 3) законы статики записываются в следующей математической форме [9]:

$$\mathbf{F}_m + \mathbf{F}_p + \mathbf{F}_d = 0, \qquad (1)$$

$$\mathbf{r}_g \times \mathbf{F}_g + \mathbf{r}_m \times \mathbf{F}_m + \mathbf{r}_p \times \mathbf{F}_p = 0, \qquad (2)$$

где $\mathbf{F}_g$ – сила тяжести, действующая на туловище; $\mathbf{F}_m$ – усилие со стороны m. erector spinae; $\mathbf{F}_d$ – нагрузка на пояснично-крестцовый межпозвонковый диск; $\mathbf{F}_p$ – усилие от внутрибрюшного давления; $\mathbf{r}_g$, $\mathbf{r}_m$ и $\mathbf{r}_p$ – радиус-векторы, проведённые из точки приложения силы $\mathbf{F}_d$ в точки приложения сил $\mathbf{F}_g$, $\mathbf{F}_m$ и $\mathbf{F}_p$, соответственно. Сумма моментов сил в уравнении (2) определяется относительно центра пояснично-крестцового межпозвонкового диска.

Рис. 3. Схема свободного тела в состоянии удержания тяжести. Цифрой «1» обозначен пятый позвонок поясничного отдела.

Из рис. 3, а также формулы (2) видно, что для сохранения равновесия при действии сгибающего момента со стороны силы тяжести (относительно центра пояснично-крестцового межпозвонкового диска), разгибатели спины, сокращаясь, создают разгибающий момент $\mathbf{M}_m$ (на рис. 3 не показан). Поэтому, чем больше величина сгибающего момента от силы $\mathbf{F}_g$, тем большее усилие необходимо развить m. erector spinae и тем большая нагрузка приходится на межпозвонковый диск. При наличии внутрибрюшного давления возникает сила $\mathbf{F}_p$ и дополнительный разгибающий момент $\mathbf{M}_p$ (на рис. 3 не показан), определяемый третьим слагаемым в уравнении (2). Таким образом, внутрибрюшное давление способствует снижению величины силы $\mathbf{F}_m$, необходимой для поддержания равновесия туловища с тяжестью в руках и, следовательно, приводит к уменьшению нагрузки на рассматриваемый межпозвонковый диск.

Результаты экспериментов *in vivo*, полученные в работе [13], подтвердили наличие дополнительного момента $\mathbf{M}_p$. Однако величина этого момента не превысила 3 % от максимального значения $\mathbf{M}_m$. Это означает, что роль внутрибрюшного давления в качестве дополнительного разгибателя туловища является недостаточно существенной. Тем не менее любое уменьшение нагрузки на поясничный отдел позвоночника со стороны мышцы, выпрямляющей позвоночник, может предостеречь от потенциального повреждения позвоночных элементов [11].

Более значимым является влияние внутрибрюшного давления на жёсткость пояс-

ничного отдела позвоночного столба. При этом под жёсткостью k понимается следующее отношение:

$$k = \frac{F}{\Delta l}, \qquad (3)$$

где F – сила, прикладываемая к той точке на спине, которая соответствует положению исследуемого поясничного позвонка; Δl – соответствующее перемещение этой точки (рис. 4). Измерения *in vivo* показали, что увеличение жёсткости k на уровне четвёртого поясничного позвонка при наличии давления внутри полости живота может достигать 31 % [14]. При этом все наблюдения производились в отсутствии активности мышц передней, боковой и задней частей оболочки брюшной полости (в т.ч. m.erector spinae), что является немаловажным, так как некоторые авторы связывают повышение жёсткости поясничного отдела позвоночного столба с увеличением жёсткости всей оболочки брюшной полости за счёт напряжения её мышц [7, 19].

Рис. 4. Определение жёсткости поясничной части позвоночника

Таким образом, внутрибрюшное давление способствует уменьшению деформаций в поясничной области позвоночника под действием внешних сил, что, в свою очередь, понижает вероятность патологических явлений, возникающих в процессе поднятия тяжестей.

Биомеханический подход к исследованию влияния внутрибрюшного давления на поясничный отдел позвоночного столба

Механизм влияния внутрибрюшного давления на состояние поясничного отдела позвоночного столба, безусловно, до конца не изучен. Данная проблема является сложной и носит междисциплинарный характер, так как требует знаний специалистов различного профиля. Одним из важнейших направлений междисциплинарного подхода к исследованию представленной взаимосвязи является биомеханическое моделирование. Использование современных компьютерных технологий и вычислительных алгоритмов для определения количественных закономерностей взаимодействия внутрибрюшного содержимого и элементов поясничной области позвоночника позволит разработать определяющие соотношения, учитывающие помимо всего прочего индивидуальные особенности. Этим объясняется необходимость изучения рассматриваемой проблемы с точки зрения биомеханики.

Заключение

Внутрибрюшное давление является сложным физиологическим параметром. Наряду с негативным влиянием на органы и системы человеческого организма давление в полости живота, кратковременно увеличиваемое в процессе поднятия тяжестей, может предотвратить травмы поясничного отдела позвоночного столба. Вместе с тем взаимосвязь между внутрибрюшным давлением и состоянием поясничного отдела позвоночника является малоизученной. Поэтому междисциплинарные исследования, направленные на установление количественных зависимостей описываемого явления, являются необходимыми с точки зрения разработки профилактических мероприятий по снижению травматичности поясничных элементов позвоночника.

Список литературы

1. Гельфанд Б.Р., Проценко Д.Н., Подачин П.В., Чубченко С.В., Лапина И.Ю. Синдром интраабдоминальной гипертензии: состояние проблемы // Медицинский алфавит. Неотложная медицина. – 2010. – Т. 12, № 3. – С. 36–43.

2. Жарнов А.М., Жарнова О.А. Биомеханические процессы в межпозвонковом диске шейного отдела позвоночника при его движении // Российский журнал биомеханики. – 2013. – Т. 17, № 1. – С. 32–40.

3. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. В 3-х томах. Т. 1. – М.: Медгиз, 1963. – 477 с.

4. Туктамышев В.С., Кучумов А.Г., Няшин Ю.И., Самарцев В.А., Касатова Е.Ю. Внутрибрюшное давление человека // Российский журнал биомеханики. – 2013. – Т. 17, № 1. – С. 22–31.

5. Arjmand N., Shirazi-Adl A. Model and in vivo studies on human trunk load partitioning and stability in isometric forward flexions // Journal of Biomechanics. – 2006. – Vol. 39, № 3. – P. 510–521.

6. Bartelink D.L. The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral discs // Journal of Bone and Joint Surgery. – 1957. – Vol. 39. – P. 718–725.

7. Cholewicki J., Juluru K., Radebold A., Panjabi M.M., McGill S.M. Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure // European Spine Journal. – 1999. – Vol. 8, № 5. – P. 388–395.

8. Cholewicki J., McGill S.M. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain // Clinical Biomechanics. – 1996. – Vol. 11, № 1. – P. 1–15.

9. Daggfeldt K., Thorstensson A. The role of intra-abdominal pressure in spinal unloading // Journal of Biomechanics. – 1997. – Vol. 30, Nos. 11/12. – P. 1149–1155.

10. Gardner-Morse M., Stokes I.A., Laible J.P. Role of muscles in lumbar spine stability in maximum extension efforts //

Journal of Orthopaedic Research. – 1995. – Vol. 13, № 5. – P. 802–808.

11. Gracovetsky S. Function of the spine // Journal of Biomedical Engineering. – 1986. Vol. 8, № 3. – P. 217–223.

12. Granata K.P., Wilson S.E. Trunk posture and spinal stability // Clinical Biomechanics. – 2001. – Vol. 16, № 8. – P. 650–659.

13. Hodges P.W., Cresswell A.G., Daggfeldt K., Thorstensson A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the lumbar spine // Journal of Biomechanics. – 2001. – Vol. 34, № 3. – P. 347–353.

14. Hodges P.W., Eriksson A.E., Shirley D., Gandevia S.C. Intra-abdominal pressure and abdominal wall muscular function: spinal unloading mechanism // Journal of Biomechanics. – 2005. – Vol. 38, № 9. – P. 1873–1880.

15. Hoogendoorn W.E., Bongers P.M., de Vet H.C., Douwes M., Koes B.W., Miedema M.C., Ariëns G.A., Bouter L.M. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study // Spine. – 2000. – Vol. 25, № 23. – P. 3087–3092.

16. Keith A. Man's posture: its evolution and disorders. Lecture IV. The adaptation of abdomen and its viscera to the orthograde posture // British Medical Journal. – 1923. – Vol. 21, № 1. – P. 587–590.

17. Marras W.S., Davis K.G., Ferguson S.A., Lucas B.R., Gupta P. Spine loading characteristics of patients with low back pain compared with asymptomatic individuals // Spine. – 2001. – Vol. 26, № 23. – P. 2566–2574.

18. Marras W.S., Lavender S.A., Leugans S.E., Rajulu S.L., Allread W.G., Fathallah F.A. Ferguson S.A. The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally related low back disorders: the effects of work-place factors, trunk position, and trunk motion characteristics on risk of injury // Spine. – 1993. – Vol. 18, № 5. – P. 617–628.

19. McGill S.M., Norman R.W. Reassessment of the role of intraabdominal pressure in spinal compression // Ergonomics. – 1987. – Vol. 30. – P. 1565–1588.

20. Morris J.M., Lucas D.M., Bresler B. Role of the trunk in stability of the spine. Journal of Bone and Joint Surgery. – 1961. – Vol. 43. – P. 327–351.

21. Ortengren R., Andersson G.B., Nachemson A.L. Studies of relationships between lumbar disc pressure, myoelectric back muscle activity, and intra-abdominal (intragastric) pressure // Spine. – 1981. – Vol. 6, № 1. – P. 513–520.

22. Punnett L., Fine L.J., Keyserling W.M., Herrin G.D., Chaffin D.B. Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers // Scandinavian Journal of Work Environment and Health. – 1991. – Vol. 17, № 5. P. 337–346.

23. Takahashi I., Kikuchi S., Sato K., Sato N. Mechanical load of the lumbar spine during forward bending motion of the trunk-a biomechanical study // Spine. – 2006. – Vol. 31, № 1. – P. 18–23.

24. World Society of the Abdominal Compartment Syndrome [электронный ресурс]. – URL: http://www.wsacs.org (*Дата обращения*: 15.05.2013).

References

1. Gelfand B.R., Protsenko D.N., Podachin P.V., Chubchenko S.V., Lapina I.Yu. Sindrom intraabdominalnoi gipertenzii: sostoyanie problemy [The abdominal compartment syndrome: the state of the problem]. *Meditsinskii alfavit. Neotlozhnaya meditsina*, 2010, vol. 12, no. 3, pp. 36–43.

2. Zharnov A.M., Zharnova O.A. Biomechanical processes in the intervertebral cervical disk of the spine at its motion. *Russian Journal of Biomechanics*, 2013, vol. 17, no. 1, pp. 32–40.

3. Sinelnikov R.D. *Atlas anatomii cheloveka. Tom 1* [The Atlas of the Human Anatomy. Vol. 1]. Moscow: Medgiz, 1963, 477 p.

4. Tuktamyshev V.S., Kuchumov A.G., Nyashin Yu.I., Samarcev V.A., E.Yu. Kasatova. Intra-abdominal pressure of human. *Russian Journal of Biomechanics*, 2013, vol. 17, no. 1, pp. 22–31.

5. Arjmand N., Shirazi-Adl A. Model and in vivo studies on human trunk load partitioning and stability in isometric forward flexions. *Journal of Biomechanics*, 2006, vol. 39, no. 3, pp. 510–521.

6. Bartelink D.L. The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral discs. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1957, vol. 39, no. 4, pp. 718–725.

7. Cholewicki J., Juluru K., Radebold A., Panjabi M.M., McGill S.M. Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure. *European Spine Journal*, 1999, vol. 8, no. 5, pp. 388–395.

8. Cholewicki J., McGill S.M. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*, 1996, vol. 11, no. 1, pp. 1–15.

9. Daggfeldt K., Thorstensson A. The role of intra-abdominal pressure in spinal unloading. *Journal of Biomechanics*, 1997, vol. 30, nos. 11/12, pp. 1149–1155.

10. Gardner-Morse M., Stokes I.A., Laible J.P. Role of muscles in lumbar spine stability in maximum extension efforts. *Journal of Orthopaedic Research*, 1995, vol. 13, no. 5, pp. 802–808.

11. Gracovetsky S. Function of the spine. *Journal of Biomedical Engineering*, 1986, vol. 8, no. 3, pp. 217–223.

12. Granata K.P., Wilson S.E. Trunk posture and spinal stability. *Clinical Biomechanics*, 2001, vol. 16, no. 8, pp. 650–659.

13. Hodges P.W., Cresswell A.G., Daggfeldt K., Thorstensson A. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 2001, vol. 34, no. 3, pp. 347–353.

14. Hodges P.W., Eriksson A.E., Shirley D., Gandevia S.C. Intra-abdominal pressure and abdominal wall muscular function: spinal unloading mechanism. *Journal of Biomechanics*, 2005, vol. 38, no. 9, pp. 1873–1880.

15. Hoogendoorn W.E., Bongers P.M., de Vet H.C., Douwes M., Koes B.W., Miedema M.C., Ariëns G.A., Bouter L.M. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. *Spine*, 2000, vol. 25, no. 23, pp. 3087–3092.

16. Keith A. Man's posture: its evolution and disorders. Lecture IV. The adaptation of abdomen and its viscera to the orthograde posture. *British Medical Journal*. 1923, vol. 21, no. 1, pp. 587–590.

17. Marras W.S., Davis K.G., Ferguson S.A., Lucas B.R., Gupta P. Spine loading characteristics of patients with low back pain compared with asymptomatic individuals. *Spine*, 2001, vol. 26, no. 23, pp. 2566–2574.

18. Marras W.S., Lavender S.A., Leugans S.E., Rajulu S.L., Allread W.G., Fathallah F.A. Ferguson S.A. The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally related low back disorders: the effects of work-place factors, trunk position, and trunk motion characteristics on risk of injury. *Spine*, 1993, vol. 18, no. 5, pp. 617–628.

19. McGill S.M., Norman R.W. Reassessment of the role of intraabdominal pressure in spinal compression. *Ergonomics*, 1987, vol. 30, no.11, pp. 1565–1588.

20. Morris J.M., Lucas D.M., Bresler B. Role of the trunk in stability of the spine. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1961, vol. 43, no. 3, pp. 327–351.

21. Ortengren R., Andersson G.B., Nachemson A.L. Studies of relationships between lumbar disc pressure, myoelectric back muscle activity, and intra-abdominal (intragastric) pressure. *Spine*, 1981, vol. 6, no 1, pp. 513–520.

22. Punnett L., Fine L.J., Keyserling W.M., Herrin G.D., Chaffin D.B. Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 1991, vol. 17, no. 5, pp. 337–346.

23. Takahashi I., Kikuchi S., Sato K., Sato N. Mechanical load of the lumbar spine during forward bending motion of the trunk-a biomechanical study. *Spine*, 2006, vol. 31, no. 1, pp. 18–23.

24. *World Society of the Abdominal Compartment Syndrome*, available at: http://www.wsacs.org (accessed: 15 May 2013).

Рецензенты:

Акулич Ю.В., д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической механики, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Гуляева И.Л., д.м.н., заведующая кафедрой патологической физиологии, ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера» Минздрава РФ, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 544.015.32

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ПРЕДСКАЗАНИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИЗОСИММЕТРИЙНЫХ ФАЗ КРИСТАЛЛОВ В ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С СИММЕТРИЕЙ 3М

Муковнин А.А., Таланов В.М.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)», Новочеркасск, e-mail: forever_young@inbox.ru

Теория фазовых переходов второго рода Ландау применена к кристаллам, испытывающим структурные фазовые превращения, описывающиеся двухкомпонентным параметром порядка, инвариантным относительно группы симметрии 3m. В рамках модели термодинамического потенциала шестой степени по компонентам параметра порядка получены уравнения состояния однопараметрических фаз, изучены условия их термодинамической стабильности и предсказана возможность существования их изосимметрийных модификаций. Сформулированы необходимые условия сосуществования изосимметрийных модификаций на фазовых диаграммах. Результаты теоретического и компьютерного исследования термодинамического потенциала представлены в виде двумерных фазовых диаграмм в пространстве коэффициентов феноменологического потенциала. Показана возможность существования на фазовой диаграмме линий двухфазного и трёхфазного равновесий между однопараметрическими фазами. Приведён пример системы, для которой экспериментально установлено существование изосимметрийных фаз.

Ключевые слова: фазовая диаграмма, изосимметрийные модификации, трехфазное равновесие

THEORETICAL PREDICTION OF ISOSYMMETRICAL CRYSTAL PHASES IN THERMODYNAMIC SYSTEMS WITH SYMMETRY 3M

Mukovnin A.A., Talanov V.M.

The South Russia State Technical University, Novocherkassk, e-mail: forever_young@inbox.ru

Landau's theory of the second-order phase transitions is applied to crystals, undergoes structural phase transitions, being described by two-component order parameter invariant concerning the symmetry group 3m. The equation of state of one-parametrical phases is obtained, conditions of their thermodynamic stability are studied and possibility of existence of their isosymmetrical modifications is predicted within the model of the thermodynamic potential of the sixth degree of order parameter components. Necessary conditions of coexistence of isosymmetrical modifications on phase diagrams are formulated. Results of theoretical and computer research of thermodynamic potential are presented in the form of two-dimensional phase diagrams in space of coefficients of phenomenological potential. Possibility of existence of lines of two- and three-phase equilibria between one-parametrical phases on the phase diagram is shown. The example of system for which existence of isosymmetrical phases is experimentally established is given.

Keywords: phase diagram, isosymmetrical modifications, three-phase equilibrium

В наших работах [2, 6] изучено явление распада мультикритической точки для случая термодинамического потенциала, инвариантного относительно группы преобразований 3m (C_{3v}). Это явление впервые было теоретически исследовано в [3]. Термодинамический потенциал с такой симметрией описывает структурные фазовые превращения в некоторых интерметаллидах, пероксидах, шпинелях, гранатах и т.д.

Симметрия потенциала, представляемого в виде разложения шестой степени по компонентам параметра порядка η:

$$\Phi = \alpha_1 I_1 + \alpha_2 I_1^2 + \alpha_3 I_1^3 + \beta_1 I_2 + I_2^2 + \delta_1 I_1 I_2, \qquad (1)$$

где $I_1 = \eta_1^2 + \eta_2^2$; $I_2 = \eta_1^3 - 3\eta_1\eta_2^2$, обуславливает существование на фазовой диаграмме нескольких симметрийно неэквивалентных типов фаз: высокосимметричная фаза I (η_1, $\eta_2 = 0$), однопараметрические фазы II ($\eta_1 < 0$, $\eta_2 = 0$) и III ($\eta_1 > 0$, $\eta_2 = 0$), двухпараметрическая фаза IV (η_1, $\eta_2 \neq 0$) [3].

Целью работы является исследование возможности существования на фазовой диаграмме для данного типа потенциала изосимметрийных модификаций однопараметрических фаз.

Условия существования изоструктурных фаз

Рассмотрим уравнение состояния однопараметрических фаз:

$$\eta_1^4 + A\eta_1^3 + B\eta_1^2 + C\eta_1 + D = 0, \qquad (2)$$

где

$$A = \frac{5\delta_1}{6(\alpha_3+1)}; \quad B = \frac{2\alpha_2}{3(\alpha_3+1)};$$

$$C = \frac{\beta_1}{2(\alpha_3+1)}; \quad D = \frac{\alpha_1}{3(\alpha_3+1)}.$$

Нас интересуют только те из корней уравнения (2), которые удовлетворяют двум условиям термодинамической устойчивости, т.е. достаточным условиям минимума потенциала (1):

$$\begin{cases} \eta_1\left[24(\alpha_3+1)\eta_1^3+15\delta_1\eta_1^2+8\alpha_2\eta_1+3\beta_1\right]>0, \\ \eta_1\left[2\eta_1^3+\delta_1\eta_1^2+\beta_1\right]<0. \end{cases}$$

Уравнение состояния (2) может иметь два или четыре действительных корня или не иметь их вовсе. Для существования нескольких изосимметрийных однопараметрических модификаций уравнение (2) должно иметь несколько корней одного знака. Если, однако, оно имеет только два корня одного знака, то эти корни не могут одновременно отвечать устойчивым модификациям, ибо в этом случае один из корней соответствует максимуму, а не минимуму термодинамического потенциала (1). Для существования двух устойчивых (согласно первому условию устойчивости) модификаций одной и той же однопараметрической фазы нужно, чтобы уравнение (2) имело не менее трёх корней одного знака, а общее число его корней должно быть равно четырём. Однако и этих условий оказывается недостаточно. Можно показать, что если имеется только три корня одного знака, то для выполнения первого условия устойчивости для двух из них нужно потребовать выполнения условия $\alpha_1 < 0$.

Итак, необходимыми условиями существования изосимметрийных однопараметрических фаз являются следующие требования:

1) уравнение (2) должно иметь четыре действительных корня;

2) не менее трёх корней из них должны иметь одинаковый знак;

3) если имеется только три корня одного знака, то должно быть также $\alpha_1 < 0$.

Эти условия не являются достаточными, ибо не учитывают второе условие устойчивости, которое, как показали компьютерные расчеты, в ряде случаев вносит лишь незначительные коррективы в форму искомых областей.

Используя три перечисленных выше условия и теорему Штурма, можно показать, что область сосуществования двух удовлетворяющих первому условию устойчивости модификаций фазы типа II возникает, если

$$E, H, J > 0, N = 0$$

или

$$E, H, J > 0, N = 1, \alpha_1 < 0.$$

Аналогично для фазы III:

$$E, H, J > 0, N = 4$$

или

$$E, H, J > 0, N = 3, \alpha_1 < 0.$$

Здесь N – число перемен знака в ряду величин D, C, G, I, J, и

$$E = 3A^2 - 8B;\ F = 2(AB - 6C);$$

$$G = AC - 16D;$$

$$H = F(3AE - 4F) - 2E(BE - 2C);$$

$$I = C(3AE - 4F) - CE^2;$$

$$J = I(FH - EI) - CH^2.$$

Примеры расчётных фазовых диаграмм с изоструктурными модификациями

Приведём несколько примеров. На рис. 1 показана фазовая диаграмма (построенная в координатах коэффициентов модельного потенциала α_1 и β_1, являющихся в теории Ландау линейными функциями обычных интенсивных термодинамических параметров), где сплошными линиями обозначены границы областей устойчивости фаз, а мелким пунктиром – линии фазовых переходов первого рода. Крупным пунктиром обозначена граница области одновременной устойчивости двух модификаций фазы II. В этой области уравнение (2) имеет три отрицательных корня и один положительный. Двум «сериям» отрицательных корней, удовлетворяющим условиям устойчивости, можно поставить в соответствие различные модификации фазы II: меньший по модулю корень можно условиться относить к модификации IIa, а больший – к модификации IIb. Прямая линия в этой области, проведённая мелким пунктиром, обозначает равновесие между двумя модификациями. Например, при $\beta_1 = 0$ равновесие достигается при $\alpha_{1,eq} = -2{,}0645$. Если $\alpha_1 < \alpha_{1,eq}$, то более устойчивой (т.е. отвечающей наиболее глубокому минимуму потенциала) является фаза IIb, если же $\alpha_1 > \alpha_{1,eq}$, то наиболее устойчива фаза IIa. В сечении $\eta_2 = 0$ при «равновесном» значении $\alpha_1 = \alpha_{1,eq}$ два минимума потенциала $\Phi = f(\eta_1)$, соответствующие двум модификациям фазы II, имеют одинаковую глубину, а при других значениях α_1 один из минимумов – более глубокий и соответствует более устойчивой модификации.

Изменив коэффициент δ_1, получим другую диаграмму (рис. 2). Здесь также имеется область, где фаза II может быть в виде двух модификаций, но теперь она частично принадлежит области «II + III», в которой пунктиром проведена линия равновесия между фазой III и наиболее устойчивой мо-

дификацией фазы II. Эта линия совпадает с линией равновесия между двумя модификациями фазы II, так что здесь мы имеем дело с трёхфазным равновесием: на этой линии совпадают термодинамические потенциалы фаз IIa, IIb и III.

Рис. 1. Возникновение областей сосуществования нескольких модификаций фазы II. Случай $\alpha_2 = 8$, $\alpha_3 = 1$, $\delta_1 = 7{,}7$

Рис. 2. Возникновение областей сосуществования нескольких модификаций фазы II. Случай $\alpha_2 = 8$, $\alpha_3 = 1$, $\delta_1 = 8$

Вопрос об изоструктурных фазовых переходах для рассматриваемого модельного потенциала (1) ранее затрагивался в работе [1], где, однако, не было указано на возможность существования описанной нами непрерывной линии трёхфазного равновесия.

Заключение

В заключение отметим, что фазовые диаграммы с областями сосуществования изосимметрийных однопараметрических фаз могут быть экспериментально получены для различных классов кристаллов. В случае кристаллов со структурой шпинели (пространственная группа Fd3m) структуры однопараметрических фаз имеют тетрагональную симметрию (пространственная группа $I4_1/amd$) [4, 5, 7]. В работе [8] экспериментально доказано существование прогнозируемых изосимметрийных тетрагональных модификаций шпинелей.

Результаты работы получены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания на проведение НИОКР, шифр заявки N6.8604.2013.

Список литературы

1. Гуфан Ю.М., Ларин Е.С., Садков А.Н. Особенности распространения звука при симметрийно-обусловленных изоструктурных фазовых переходах в сегнетоэластиках // Физика твёрдого тела. – 2000. – Т. 42, № 2. – С. 329–335.

2. Муковнин А.А., Таланов В.М. Феноменологическая теория фазовых диаграмм с мультикритическими точками // Журнал физической химии. – 2012. – Т. 86, № 12. – С. 1920–1925.

3. Сахненко В.П., Таланов В.М. Деформационные фазовые переходы в кристаллах кубических классов. Деформации растяжения // Физика твёрдого тела. – 1979. – Т. 21, № 8. – С. 2435–2444.

4. Таланов В.М. Структурный механизм тетрагонального ян-теллеровского искажения шпинелей // Изв. АН СССР. Неорганические материалы. – 1989. – Т. 25, № 6. – С. 1001–1005.

5. Шабельская Н.П., Таланов В.М., Ульянов А.К. Особенности формирования тетрагональных фаз в процессе синтеза ферритов-хромитов никеля (II) // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. – Т. 50, Вып. 5. – С. 24–26.

6. Mukovnin A.A., Talanov V.M. The theory of phase diagrams of thermodynamic systems with symmetry 3m // Solid State Communications. – 2012. – Vol. 152, № 22. – P. 2013-2017.

7. Talanov V.M., Shirokov V.B. Tilting structures in spinels // Acta Crystallographica A. – 2012. – Vol. 68. – P. 595–606.

8. Rogers D.B., Arnott R.J., Wold A., Goodenough J.B. The preparation and properties of some vanadium spinels // J. Phys. Chem. Solids. – 1963. – Vol. 24. – P. 347–360.

References

1. Gufan Yu.M., Larin E.S. and Sadkov A.N., *Fizika tvjordogo tela,* 2000, no. 2, p. 329–335.

2. Mukovnin A.A. and Talanov V.M., *Zhurnal fizicheskoj himii*, 2012, no. 12, p. 1920–1925.

3. Sakhnenko V.P. and Talanov V.M., *Fizika tvjordogo tela*, 1979, no. 8, p. 2435–2444.

4. Talanov V.M., *Neorganicheskie materialy*, 1989, no. 6, 1001–1005.

5. Shabel'skaja N.P., Talanov V.M. and Ul'janov A.K., *Izv. vuzov: Himija i himicheskaja tehnologija*, 2007, no. 5, p. 24–26.

6. Mukovnin A.A. and Talanov V.M., *Solid State Communications*, 2012, no. 22, p. 2013–2017.

7. Talanov V.M. and Shirokov V.B., *Acta Crystallographica A*, 2012, v. 68, p. 595–606.

8. Rogers D.B., Arnott R.J., Wold A. and Goodenough J.B., *J. Phys. Chem. Solids*, 1963, v. 24, p. 347–360.

Рецензенты:

Денисов В.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ЭТЭПиР Южно-Российского государственного технического университета, г. Новочеркасск;

Зубехин А.П., д.т.н., профессор кафедры ТКСиВВ Южно-Российского государственного технического университета, г. Новочеркасск.

Работа поступила в редакцию 08.05.2013.

УДК 576.8:620.193.81

АЛЬГОЦЕНОЗЫ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГОРОДСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Гончарова Е.Н., Василенко М.И.

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: vasilemn@mail.ru

Поверхности строительных материалов в антропогенных условиях среды подвергаются процессу биообрастания не только бактериями и микроскопическими грибами, но и водорослями. В представленной работе исследован состав альгоценоза, повреждающего поверхности городских зданий, проведена идентификация водорослей, изучен их вклад в процесс биоразрушения строительных изделий. Установлена зависимость видового разнообразия альгоценозов от уровня антропогенных нагрузок территорий, меняющегося при переходе от одной функциональной зоны города к другой. Наибольшее количество видов отмечено на поверхностях зданий в экологически благополучных зонах пригорода, отсутствие представителей отделов Xanthophyta и Bacillariophyta на фоне наиболее низкого разнообразия зеленых и сине-зеленых водорослей вдоль городских дорог. Продемонстрирована важность присутствия альгосинузий для биоценозов, осваивающих искусственные субстраты в урбоэкосистемах.

Ключевые слова: водоросли, альгоценоз, городская среда, антропогенные нагрузки, биоповреждение бетонов

ALGAE OF THE DAMAGED SURFACES OF CITY BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS

Goncharova E.N., Vasilenko M.I.

Belgorod State Technological University n.a. V.G. Shoukhov, Belgorod, e-mail: vasilemn@mail.ru

The surfaces of construction materials in anthropogenous conditions are exposed to the growth not only of bacteria and microscopic mushrooms, but also algas. In the presented work the structure of the algal community, damaging surfaces of city buildings is investigated, identification of algas is carried out, their contribution to process of biodamage of construction products is studied. The dependence of a specific variety of the algas from level of anthropogenous loadings of the territories, changing upon transition from one functional zone of the city to another is established. The greatest number of species observed on the surfaces of buildings in an environmentally advantaged areas of the suburb, the absence of the representatives of divisions and Bacillariophyta Xanthophyta amid the lowest variety of green and blue-green algae along the city roads. The importance of presence of algas for the biocoenoses occupying artificial substrata in ecosystems of the cities is shown.

Keywords: algae, algal community, urban environment, anthropogenous loadings, biodamage of concrete

В условиях неуклонно возрастающего антропогенного давления на урбанизированных территориях интенсивно развиваются процессы биоповреждения строительных конструкций и материалов, приводящие к снижению их прочностных характеристик. Эти процессы проявляются в виде плесневения, окрашивания, обрастания, ухудшения свойств и нарушения целостности строительных изделий [6, 8]. Интенсивность и степень биодеградации зависят как от состава материалов, свойств их отдельных компонентов, состояния поверхности, так и от экологических факторов окружающей среды, в которой они находятся. Виновниками биоповреждений строительных изделий являются микроскопические грибы, бактерии, зеленые водоросли и другие организмы [2, 4].

Интенсивно развиваясь в значительном количестве, водоросли занимают часто доминирующее положение в биоценозах, и как продуценты дают начало различным пищевым цепям. Массовое развитие микроскопических водорослей нередко вызывает зеленое или красное цветение воды, почвы, снега, скал, коры деревьев, стен домов, что сопровождается ухудшением качества и снижением долговечности строительных сооружений [4]. Морские гидротехнические сооружения из бетона даже в северных широтах подвергаются сильному воздействию со стороны водорослей и беспозвоночных животных [7]. В условиях городской среды в результате повышенного уровня влажности в плотной городской застройке, частого отсутствия водоотводов, гидрофильности используемых стройматериалов происходит конденсация значительных количеств влаги на поверхностях сооружений [9], что способствует заселению их водорослями. Тем не менее до последнего времени изучению процесса биообрастания водорослями поверхностей зданий и сооружений в открытой атмосфере населенных мест уделялось мало внимания.

Водоросли интенсивно осваивают бетонные изделия вследствие хорошей адгезии с поверхностью и потреблением образующихся на ней карбонатов, внося определенный вклад в разрушение, растрескивание материалов с отслаиванием поверхностных корок (рис. 1), создавая тем самым благоприятные условия для заселения и осваивания

такого экотопа другими живыми организмами. Формируется биоценоз, доминантными видами которого являются водоросли, определяющие возможность существования других автотрофных и гетеротрофных организмов, чаще всего литотрофных бактерий и микромицетов, ускоряющих процесс биоповреждения в значительной степени благодаря выделению агрессивных соединений в процессе метаболизма [2, 4, 5].

а б в

Рис. 1. Биообрастания бетонных поверхностей:
а, б – удаление верхнего слоя; в – растрескивание железобетонной плиты

Цель исследования – выявить наличие водорослей на поврежденных поверхностях городских зданий, находящихся в условиях различного уровня антропогенных нагрузок. Провести идентификацию и изучить состав альгоценозов отобранных проб биоповрежденного строительного материала. Установить влияние антропогенных экологических факторов на видовой состав альгоценозов и процесс биодеградации поверхностей. Провести сравнительный анализ степени воздействия сине-зеленых, зеленых и диатомовых водорослей на бетонные образцы.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования в данной работе являлись городские здания и сооружения, образцы материала поврежденных поверхностей застройки, а также модельные образцы цементно-песчаного бетона кубической формы с ребром 20 мм (портландцемент М400 производства ОАО «Белгородский цемент»).

Пробы строительных материалов со следами биообрастаний служили источником получения смешанных и чистых культур водорослей на различных минеральных питательных средах: Успенского, Дрю, Кнопа, Чу-10 и др. путем смыва и культивирования в люминостате [3,4]. Получение чистых культур проводили с помощью метода разбавления, а затем дальнейшего культивирования на плотных питательных средах.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе культивирования на питательных средах водорослей в составе смывов с поверхности разрушенного бетона были выявлены зеленые (Chlorophyta), желто-зеленые (Xanthophyta), сине-зеленые (Cyanophyta) и диатомовые водоросли (Bacillariophyta), идентифицированные в соответствии с определителями [1, 3].

Сине-зеленые водоросли были представлены в основном порядками Chlorococcales и Oscillatoriales. Отмечено наличий колоний разнообразной формы, состоящих из гомогенной слизи, в которой беспорядочно расположены клетки шаровидной формы рода *Microcystis* (рис. 2). Наблюдается также присутствие водорослей рода *Gloeocapsa*, состоящих из последовательно включенных друг в друга слизистых пузырей, наименьшие из которых окружают непосредственно шаровидные или эллипсоидные клетки. Представители рода *Gloeocapsa* очень устойчивы к температурным колебаниям в окружающей среде, поэтому могут появляться первыми на поверхности бетона в массовом количестве даже при низких температурах, сохраняясь в трещинах тела бетона на глубине нескольких сантиметров.

В порядке *Oscillatoriales* идентифицировано два рода нитчатых бактерий: *Oscillatoria и Phormidium. У* водорослей рода *Oscillatoria* трихомы не имеют влагалищ, прямые или разнообразно и неправильно изогнуты. У водорослей рода Phormidium все клетки в нитях также не дифференцированы по форме и функции, но трихомы имеют мягкие, слизистые, нередко расплывающиеся влагалища. При высокой влажности и оптимальных для их роста температурах (15–20 °C) на поверхности бетона преобладали именно эти водоросли. Интенсивный рост Phormidium на безазотистой среде Дрю свидетельствовал о том, что они являются аминоавтотрофами и способны развиваться в условиях несбалансированных сред, а значит, осваивать антропогенно нагруженные территории.

Рис. 2. Зеленые, диатомовые и сине-зеленые водоросли поврежденных поверхностей строительных изделий

В смывах с поверхности разрушенного бетона выявлено наличие диатомовых водорослей порядка Naviculales, среди которых доминирующими являлись представители рода *Pinnularia*. Кроме того, обнаружено 3 других вида диатомовых водорослей, относящихся к этому же порядку и родам *Nitzschia и Navicula*. Диатомовые водоросли очень чувствительны к высыханию, их видовое разнообразие зависит от влажности окружающей среды.

Доминирующими в определенных условиях являются нитчатые зеленые водоросли, относящиеся к порядку *Ulotrichales*. Нити свободноживущие, реже прикрепленные, все клетки по форме одинаковые, за исключением концевых, трихомы иногда коленчато изогнуты (рис. 3). Нитчатые водоросли рода *Chlorhormidium* имеют слизистые влагалища, пластинчатый, дисковидный хлоропласт и при неблагоприятных условиях среды, например, в промышленных зонах, образуют споры (рис. 3, б) или делятся на фрагменты.

Рис. 3. Нитчатые зеленые водоросли Chlorhormidium sp.: а – общий вид; б – образование апланоспор

Кроме того, на поверхности разрушенного бетона обнаружены одноклеточные зеленые водоросли – *Chlorella sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Pleurococcus* sp., *Stichococcus sp.* и др.

Исследуемые образцы сколов разрушающихся бетонных поверхностей были отобраны со зданий (чаще всего их фундаментов), расположенных в условиях с разным уровнем антропогенной нагрузки: примагистральных территорий, промышленных предприятий, малоэтажной застройки пригорода, многоэтажной застройки селитебных зон. Сравнительная характеристика альгоценозов указанных образцов представлена в таблице.

Как видно из данных таблицы, наличие представителей всех четырех отделов водорослей: зеленых одноклеточных и нитчатых, желто-зеленых, диатомовых и сине-зеленых, с наибольшим видовым разнообразием наблюдалось лишь в пробах с территорий пригородной частной застройки. Только в этом варианте выявлено присутствие отдельных представителей желто-зеленых водорослей, которые являются индикаторными видами и первыми «выпадают» из водорослевых группировок при любом из видов антропогенного воздействия.

Сравнительная характеристика альгофлоры поврежденных участков поверхности городских зданий и сооружений

№ п/п	Место отбора пробы	Общее количество видов	Отделы водорослей	Доминирующие представители
1	Вдоль городских дорог	3–5	Одноклеточные Cyanophyta, Chlorophyta	Chlorophyta: *Pleurococcus, Stichococcus,* Cyanophyta: *Phormidium,* Gloeocapsa
2	Промышленные зоны	4–7	Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta	Chlorophyta: *Chlorhormidium sp., Pleurococcus sp.* Bacillariophyta: *Nitschia, Navicula*
3	Пригородная одноэтажная застройка	6–12	Cyanophyta, Chlorophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta	В равной степени, с небольшим преобладанием сине-зеленых и диатомовых
4	Многоэтажная застройка селитебных зон	5–8	Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta	2–3 вида сине-зеленых и диатомовых

Наименьшее видовое разнообразие было характерно для «настенного» альгоценоза зданий, расположенных вдоль городских дорог. В этом случае не только не выявлено наличие представителей желто-зеленых и диатомовых водорослей, но даже наиболее толерантные к городской антропогенной нагрузке зеленые водоросли представлены были лишь одноклеточными особями *Pleurococcus* sp. И если среди диатомовых водорослей практически по всей территории города преобладал адаптированный к жизни в условиях антропогенного стресса *Navicula sp.*, то среди сине-зеленых водорослей помимо устойчивых *Phormidium sp.* встречались и аминоавтоторофы, способные использовать молекулярный азот атмосферы. Последний факт чрезвычайно важен для заселения поверхностей строительных материалов другими живыми организмами, которые нуждаются в неорганических и органических источниках азота.

С целью получения селективных культур для исследования эффекта их воздействия на бетон на плотных питательных средах были выделы зеленые и сине-зеленые водоросли. В процессе их дальнейшего культивирования в жидкой среде оптимального состава в присутствии образцов бетона наблюдали биообрастание поверхности изделий. Установлено, что по истечении 60 дней прочность образцов, выдержанных в среде зеленых и сине-зеленых водорослей, практически не снижалась. В среде с преобладанием диатомовых водорослей, для которых характерно наличие жесткой силикатной оболочки, масса образцов несколько увеличилась, а прочность возросла.

Однако визуальное наблюдение за состоянием бетонных поверхностей, заселенных водорослями, в реальных условиях окружающей среды свидетельствовало о прогрессирующем нарушении их целостности (рис. 1). Несомненно, в условиях городской среды поверхности строительных изделий атакует целый комплекс организмов и разрушение, в частности, бетона идет достаточно быстрыми темпами при формирующихся благоприятных условиях для агентов, обладающих преимущественным агрессивным типом воздействия (хемолитотрофные бактерии и микромицеты).

Учитывая, что одним из важных параметров системы «строительный материал – альгофлора» является величина кислотности среды (pH), провели исследования по изучению влияния pH (в интервале 5,5–10,0) на интенсивность развития водорослей. Отмечено, что при значении pH $\leq$ 6,0 водоросли не размножаются вовсе, а наибольший прирост биомассы имеет место в интервале pH от 8,0 до 10.

Таким образом, одним из регулирующих факторов процесса заселения и дальнейшего разрушения поверхности материалов водорослями является величина pH, щелочные значения которой характерны для цементсодержащих изделий, покрытых пленкой карбонатов, что и объясняет возникновение благоприятной ситуации для развития водорослей на бетонных поверхностях.

Заключение

Показано, что альгоценозы биоповрежденных поверхностей городских строений разных функциональных зон характеризуются значительным видовым разнообразием, наибольшее из которых (по все четырем отделам водорослей) наблюдается в условиях минимальной техногенной на-

грузки пригородных жилых районов. Прослеживается наличие наиболее устойчивых видов – *Phormidium sp., Stichococcus sp., Chlorhormidium sp., Navicula sp.* практически на всех исследованных поверхностях зданий. Однако количественные показатели плотности водорослей на поверхности бетона в наиболее благоприятный для их развития период (влажные весна и лето) могут составлять несколько миллионов на 1 см^2, что совпадает с явлением массового развития водорослей на поверхности почвы («цветение» почв).

Биообрастанию подвергаются участки, на которых конденсируется большое количество влаги, поэтому значительные повреждения наблюдаются на горизонтальных поверхностях бетонных плит, вертикальных поверхностях фундаментов у основания зданий, где существенен вклад капиллярных почвенных вод, в местах сбегающей по фасаду дождевой воды от балконных и оконных перекрытий. Важным является тот факт, что именно водоросли, относящиеся к фототрофам и стоящие в начале пищевых цепей, инициируют развитие микробоценозов и процессы биоповреждений, создавая оптимальные условия для наиболее популярных деструкторов стройматериалов – микроскопических грибов, которые не могут расти на поверхностях, не имеющих органических питательных веществ, а отдельные плохо растут при значениях pH среды менее 8.

Состав водорослей на строительных материалах может значительно отличаться от времени года и экологических параметров окружающей среды, доминирующие, наиболее адаптивные виды при этом сменяют друг друга, но тенденция в изменении видового разнообразия в зависимости от качества городской среды сохраняется, что позволяет рассматривать поверхностные альгоценозы как индикаторы экологического состояния территорий.

Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 гг.

Список литературы

1. Анисимова О.В., Гололобова М.А. Краткий определитель родов водорослей. – М.: Изд. МГУ, 2006. – 159 с.

2. Василенко М.И., Гончарова Е.Н. Микробиологические особенности процесса повреждения бетонных поверхностей // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (ч. 4) – С. 886–891.

3. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.

4. Возбудители микробиологической коррозии бетона / Е.Н. Гончарова, В.А.Юрченко, Е.В. Бригада, Ю.В. Чаплина // Экология и промышленность России. – 2003. – № 3. – С. 22–24.

5. Гончарова Е.Н., Чаплина Ю.В., Круть В.В. Защита строительных материалов от биокоррозии // Вестник Белгородского государственного технологического университета им В.Г. Шухова. – 2004. – № 8. – С. 48–50.

6. Евтушенко Е.И., Лесовик В.С. Стабилизация свойств строительных материалов на основе техногенного сырья // Известия высших учебных заведений «Строительство». – 2002. – № 12. – С. 40–44.

7. Звягинцев А.Ю. Морское обрастание в северо-западной части Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 432 с.

8. Савин А.В., Лесовик В.С., Алфимова Н.И. К проблеме коррозионной стойкости железобетона // Вестник Белгородского государственного технологического университета им В.Г. Шухова. – 2013. – № 2. – С. 7–12.

9. Künzel H.M., Sedlbauer K. Biological Growth on Stucco. – Buildings VIII-Proceedings Clearwater Beach Dec. 2001, ASHRAE Publication.

References

1. Anisimova O.V., Gololobova M.A. Kratkij opredelitel' rodov vodoroslej. Uchebnoe posobie. [Algas. Directory]. Moscow, Moscow State University publishing house, 2006. p. 159.

2. Vasilenko M.I., Goncharova E.N. Fundamental'nye issledovanija Basic researches, 2013, no. 886–891.

3. Vasser S.P., Kondrat'eva N.V. and oth. Vodorosli. Spravochnik. [Algas. Directory]. Kiev, Publ. house «Nauk. dumka», 1989, p. 608.

4. Goncharova E.N., Jurchenko V.A., Brigada E.V., Chaplina Ju.V. Jekologija i promyshlennost' Rossii – Ecology and industry of Russia, 2003, no. 3, pp. 22–24.

5. Goncharova E.N., Chaplina Ju.V., Krut' V.V. Vestnnik BGTU im V.G. Shuhova, 2004, no. 8, pp. 48–50.

6. Evtushenko E.I., Lesovik V.S. Vestnik otdelenija stroitel'nyh nauk – The Messenger of office of construction sciences, 2005, no. 9, pp. 267–271.

7. Zvjagincev A.Ju. Morskoe obrastanie v severo-zapadnoj chasti Tihogo okeana. [The sea obrastaniye in northwest part of the Pacific Ocean]. Vladivostok, Dal'nauka, 2005. p. 432.

8. Savin A.V., Lesovik V.S., Alfimova N.I. Vestnnik BGTU im V.G. Shuhova, 2013, no. 2, pp. 7–12.

9. Künzel H.M., Sedlbauer K. Biological Growth on Stucco. Buildings VIII-Proceedings Clearwater Beach Dec. 2001, ASHRAE Publication.

Рецензенты:

Шапошников А.А., д.б.н., профессор кафедры биоценологии и экологической генетики Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород;

Павленко В.И., д.т.н., профессор, директор Института строительного материаловедения и техносферной безопасности, ФГБОУ «БГТУ им. В.Г. Шухова», г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 57.011

РОЛЬ КАРДИОЛИПИНА В СБОРКЕ ПОРИНА OMPF E.COLI

Иванова В.В., Невзорова Т.А., Богданов М.В.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: jassyra@mail.ru

Роль фосфолипидного окружения в системе транслокации и фолдинга неспецифических транспортеров не известна. Выявлено, что кардиолипин как один из структурных элементов биологических мембран *E.coli* необходим для сборки порина OmpF, оказывая стабилизирующее действие на организацию данного мембранного белка. Отсутствие кардиолипина приводит к распаду тримерной нативной формы порина на отдельные мономеры. Очевидно, что функция порина OmpF в данных условиях нарушена, что приводит к ослаблению энергетического баланса мутантных клеток, транспорта веществ через мембрану. При этом мутант, не имеющий кардиолипина в мембране, может отличаться по своим иммунологическим и патогенным свойствам. Регуляция липидного микроокружения бактерий может способствовать вариации в стабильности их мембранных белков, что имеет большое практическое применение.

Ключевые слова: E.coli, кардиолипин, OmpF, SecYEG

THE ROLE OF CARDIOLIPIN IN THE ASSEMBLY OF PORIN OMPF E.COLI

Ivanova V.V., Nevzorova T.A., Bogdanov M.V.

Kazan (Volga Region) federal university, Kazan, e-mail: jassyra@mail.ru

The role of phospholipids in the environment of translocation system and folding of nonspecific transporters is still not known. It was found that cardiolipin as one of the structural components of biological membranes is required for OmpF porin assembly, exerting a stabilizing effect on organization of that membrane protein. Absence of cardiolipin leads to disintegration of the native trimeric form of OmpF into individual monomers. It is obvious that function of porin OmpF is disrupted under these conditions resulting in energy balance decline of mutant cells and transport through the membrane. And mutants with absence of cardiolipin in the membranes may differ in immunological and pathogenic properties. Regulation of bacterial lipid microenvironment might contribute to variations in stability of membrane proteins that is great practical use.

Keywords: E.coli, cardiolipin, OmpF, SecYEG

Неспецифические транспортеры, или порины, грамотрицательных бактерий, в том числе и *E.coli*, являются основными белками наружной мембраны и образуют каналы для диффузии низкомолекулярных соединений (Achouak и соавт., 2001).

Порины относятся к β-структурированным мембранным белкам, которые в наружных мембранах грамотрицательных бактерий существуют в виде тримеров, устойчивых к действию денатурирующих агентов и протеолитических ферментов (Garavito и Rosenbusch, 1986).

Кардиолипин входит в состав бактериальных мембран и является важным звеном многих биологических процессов, таких как трансляция, транслокация и фолдинг белков, а также энергетический и ионный обмен, являясь структурным и функциональным компонентом многих белковых комплексов (Gold и соавт., 2010).

В настоящее время также существуют данные, полученные *in vitro,* о том, что анионный дифосфатидилглицерин, или кардиолипин, может принимать участие в работе транслокона SecYEG, необходимого для дальнейшего фолдинга и транспортировки пробелков и поринов к наружной мембране *E. coli*, в том числе и порина OmpF.

Целью настоящего исследования было изучение роли кардиолипина в сборке и транслокации порина OmpF *in vivo*.

Материлы и методы исследования

Штаммы

Объектом исследования были выбраны: дикий тип *E.coli* W3110, происходящий от штамма K12, и его мутант BKT12 с делециями кардиолипинсинтаз *clsA*, *clsB*, *clsC*, полученный методом трансформации (Klebba и соавт., 1990).

Клетки W3110 и BKT12 были рассеяны из глицеринового столбика на чашки с агаризованной средой Лурия–Бертани (ЛБ) и выращивались в течение 24 ч при 37°C, затем инокулированы на жидкую среду ЛБ и выращены до середины лог-фазы при 37°C и постоянном покачивании 250 rpm до OD_{600} 0.7–1, и осаждены центрифугированием при 5,000 об/мин (ротор JLA-8.1000) 5 минут, осадок клеток хранили при –80°C (Varma и Jacobsson, 2004).

Экстракция фосфолипидов E.coli

Для определения фосфолипидного состава штаммы выращивали в жидкой среде LB с добавлением радиоактивной метки ^{32}P в конечной концентрации 10 мкКи/мл в течение 18 ч при 30 или 37°C и постоянном покачивании 250 rpm до стационарной фазы роста. Далее клетки осаждали центрифугированием при 5,000 об/мин (ротор JLA-8.1000) 5 минут и отмывали один раз для удаления избытка радиоактивности буфером 0,1M Трис, 0,7% K_2HPO_4, 0,3% KH_2PO_4, 0,05% цитрат натрия, 0,1% $(NH_4)_2SO_4$, pH = 7,5.

Экстракцию фосфолипидов из клеток производили по стандартной методике (Varma и Jacobsson, 2004). Экстракт хранили при –20°C.

Для разделения фосфолипидов использовали систему растворителей хлороформ-метанол-вода-аммиак (60:37,5:3:1). Для активации силикагелевые пластинки (ВЭТСХ силикагель 60, Whatman) выдерживали минуту в 1,2% борной кислоте в 48% этано-

ле. Высушивали 15 минут на воздухе и прокаливали при 190°С в течение 60 минут. Затем охлаждали в потоке сухого воздуха и наносили образцы на расстоянии 1,5 см от края пластинки, в количестве, равном по степени радиоактивности. ТСХ проводили до достижения линии фронта растворителем 5 мм от края пластинки. Далее высушивали пластинку в потоке сухого воздуха и подвергали экспозиции, используя Phosphor screen от Bio-Rad. Измерение, визуализацию и обработку результатов проводили, используя Molecular Imager® Gel Doc™ XR System и Quantity one software (Bio-Rad).

Экстракция мембранных белков

Экстракцию проводили при 4°С. Клеток (1 г) были суспендированы в 20 мл холодного буфера (100 мМ HEPES, 25 мМ $MgCl_2$, 1,1 мМ PMSF). Клеточные стенки разрушали French press (Glen Mills, USA) при 8000 psi. Неразрушенные осаждали центрифугированием при 30000 g 20 минут 4°С (ротор SS-34). Для осаждения мембран супернатант центрифугировали 1 час при 200000 g 4°С (ротор Beckman Ti 50.2). Осадок ресуспендировали в буфере 10 мМ HEPES, 25 мМ $MgCl_2$ 1,1 мМ PMSF. Гомогенат перенесли в микроцентрифужные пробирки по 50 мкл и хранили при –20°С.

SDS-ПААГ и Вестерн блот

Концентрацию белка определяли методом на бицинкхониевую кислоту (BCA protein assay kit, Pierce). Солюбилизированые 2% дигитонином образцы мембранных белков смешивали с готовым LSB буфером (Laemmli sample buffer), затем встряхивали 15 минут, инкубировали 15 мин при 37°С и снова встряхивали 15 минут на вортексе. Центрифугировали 5 минут при 14000 об/мин и супернатант наносили на 4–16% градиентный ПААГ (Bio-Rad). После разделения белки переносили на нитроцеллюлозную бумагу (Immun-Blot PVDF, Bio-Rad) в буфере 250 мМ трис, 1,92 М глицин, 0,2% SDS, pH 8,3 в течение 1 часа 45 минут 45 В при 4°С. После переноса мембраны блокировали в течение 18 ч в TBS буфере 10 мМ Tris-HCl, 0,9% NaCl, 5% БСА, pH 7,4. Мембраны отмывали в TBS буфере, содержащим 0,5% NP-40, один раз 10 мин и инкубировали 3 часа при покачивании с первичными мышиными антителами против OmpF фрагментов (мономеры и тримеры) наружной мембраны *E. coli,* любезно предоставленными лабораторией Hiroshi Nikado. Затем 3 раза по 10 минут на качалке отмывали в TBS буфере, содержащем 0,5% NP-40, инкубировали час со вторичными анти-мышиными антителами, мечеными пероксидазой хрена, отмывали 3 раза по 10 минут в TBS буфере, содержащем 0,5% NP-40 и один раз в TBS в течение 5 минут, далее проявляли набором для хемюлиминесцентного определения (ECL detection kit, Thermo Sc.). Блоты детектировали с помощью Molecular Imager® Gel Doc™ XR System и Quantity one software (BioRad).

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 представлена хроматограмма ТСХ, где подтвердили абсолютное отсутствие кардиолипина в мутантах BKT12 относительно дикого типа W3110 *E.coli,* следовательно, ввиду отсутствия генов *clsA*, *clsB*, *clsC* и соответственно экспрессии кардиолипинсинтаз в случае BKT12 кардиолипин не может вмешиваться в работу транслокона SecYEG и сборку порина OmpF.

Рис. 1. Одномерная ТСХ ^{32}P-радиомеченых фосфолипидов штаммов E.coli в%: CL – кардиолипин, PE – фосфатидилэтаноламин, PG – фосфатидилглицерин, LPE – лизофосфатидилэтаноламин, PS – фосфатидилсерин, PA – фосфатидная кислота, ori – исходное пятно

Трансмембранный порин OmpF наружной мембраны грамотрицательных бактерий функционирует в виде тримера с молекулярной массой ~100 кДа, тогда как индивидуальный мономер имеет молекулярную массу ~39 кДа (Новикова и соавт., 1993).

Существует предположение, что транслокон SecYEG задействован в фолдинге и доставке пробелков, в том числе и OmpF к наружной мембране для дальнейшей сборки этих поринов (Новикова и соавт., 1993). Также *in vitro* показано, что кардиолипин может поддерживать функциональную структуру самого транслокона, являясь структурным компонентом, необходимым для его нативной конформации (Tan и соавт., 2012).

Нами проверена экспрессия и наличие тримеров и мономеров порина OmpF в экстракте мембранных белков мутантов BKT12 с отсутствием кардиолпина в сравнении с диким типом W3110 *in vivo*, где кардиолипин в среднем составляет 5–15%

от всех мембранных фосфолипидов (Klebba и соавт., 1990).

Пространственная организация белков зависит от метода выделения и используемого солюбилизирующего агента и температуры, при которой проводится диссоциация комплекса пептидогликан-порин (Новикова и соавт., 1993). В связи с этим для получения поринов в конформации, максимально приближенной к таковой в наружной мембране, большое значение имеет подбор условий извлечения этих белков из бактерий. Была проведена оптимизация различных методов выделения мембранных белков, был выбран описанный ранее метод выделения и солюбилизации мембранных белков.

На рис. 2 представлен типичный вестерн блот SDS-ПААГ мембранных белков после инкубации с моноклональными мышиными антителами к порину OmpF, выделенными по стандартной методике, после ECL проявления и использования Quantity one software (BioRad).

а б

Рис. 2. Вестерн-блоттинг порина OmpF. WT – штамм W3110

В образцах мембранных белков мутанта BKT12 (рис. 2, А) с делециями всех кардиолипинсинтаз обнаружены только OmpF мономеры в отличие от дикого типа W3110, где присутствует большое количество тримеров и их спонтанных агрегатов, следовательно, мы показали *in vivo*, что в мутантах в отличие от дикого типа не произошла транслокация и сборка OmpF мономеров в тримеры.

Можно предположить, что из-за отсуттсвия кардиолипина как необходимого структурного элемента и последующего нарушения работы транслокона SecYEG OmpF мономер не принял нужную конформацию для дальнейшего фолдинга и не достиг наружной мембраны *E.coli* для последующей сборки (рис. 2, б).

Следующим этапом будет исследование активности и стабильности комплекса самого транслокона SecYEG в присутствии и в отсутствии кардиолипина *in vivo*.

Известно, что особенности структуры поринов и их локализация на поверхности клеток бактерий обусловливает наличие у этой группы белков не только транспортных функций. С одной стороны, порины выступают как эффекторы патогенеза, подавляя защитные реакции организма-хозяина, с другой – они являются высокоиммуногенными компонентами наружной мембраны грамотрицательных бактерий. Антитела к ним обнаруживаются как после вакцинации, так и при естественном развитии инфекции (Achouak и соавт., 2001). Таким образом, уже на данном этапе исследований мутант BKT12 представляет самостоятельный интерес для изучения его биологических свойств, так как возможное отсутствие OmpF тримера во внешней мембране может повлечь за собой изменение иммуногенности и патогенности штамма, так как порины связаны нековалентной связью с нерастворимым слоем пептидогликана, разделяющего наружную и цитоплазматическую мембраны.

Список литературы

1. Влияние способа экстракции порообразующего белка из *Yersinia pseudotuberculosis* на его макромолекулярную организацию / О.Д. Новикова, Л.И. Федореева, В.А. Хоменко, О.Ю. Портнягина, И.М. Ермак, Г.Н. Лихацкая, С.В. Мороз, Т.Ф. Соловьева, Ю.С. Оводов // Биоорган. химия. – 1993. – Т. 19, № 5. – С. 536–547.

2. Achouak W., Heulin T., Pages J.M. Multiple facets of bacterial porins // FEMS Microbiol.Lett. – 2001. – Vol. 199. – P. 1–7.

3. Baars L. Protein targeting, translocation and insertion in *Escherichia coli.* Proteomic analysis of substrate-pathway relationships // Doctoral thesis. Stockholm. – 2007. – P. 1–55

4. Garavito R.M. and Rosenbusch J.P. Isolation and crystallization of bacterial porin // Methods Enzymol. – 1986. – Vol. 125. – P. 309–328.

5. Gold V.A.M., Robson A., Bao H., Romantsov T., Duong F., Collinson I. The action of cardiolipin on the bacterial translocon // Biochemistry. – 2010. – Vol. 107(22). – P. 10044–10049.

6. Tan B., Bogdanov M., Zhao J., Dowhan W., Raetz C., Guan Z. Discovery of a cardiolipin synthase utilizing phosphatidylethanolamine and phosphatidylglycerol as substrates / PNAS. – 2012. – Vol. 109(41). – P. 16504–16509.

7. Klebba P.E., Benson S.A., Bala S., Abdullah T., Reid J., Singh S.P., Nikaido H. Determinants of OmpF porin antigenicity and structure // J Biol Chem. – 1990. – Vol. 265(12). – P. 6800–6810.

8. Varma S. and Jakobsson E. Ionization States of Residues in OmpF and Mutants: Effects of Dielectric Constant and Interactions between Residues // Biophysical Journal. – 2004. – Vol. 86. – P. 690–704.

References

1. Vlijanie sposoba jekstrakcii poroobrazujushhego belka iz Yersinia pseudotuberculosis na ego makromolekuljarnuju organizaciju / O.D. Novikova, L.I. Fedoreeva, V.A. Homenko, O.Ju. Portnjagina, I.M. Ermak, G.N. Lihackaja, S.V. Moroz, T.F. Solov'eva, Ju.S. Ovodov // Bioorgan. himija. 1993. T. 19, no. 5. pp. 536–547.

2. Achouak W., Heulin T., Pages J.M. Multiple facets of bacterial porins // FEMS Microbiol.Lett. 2001. Vol. 199. pp. 1–7.

3. Baars L. Protein targeting, translocation and insertion in Escherichia coli. Proteomic analysis of substrate-pathway relationships // Doctoral thesis. Stockholm. 2007. pp. 1–55

4. Garavito R.M. and Rosenbusch J.P. Isolation and crystallization of bacterial porin // Methods Enzymol. 1986. Vol. 125. pp. 309–328.

5. Gold V.A.M., Robson A., Bao H., Romantsov T., Duong F., Collinson I. The action of cardiolipin on the bacterial translocon // Biochemistry. 2010. Vol. 107(22). pp. 10044–10049.

6. Tan B., Bogdanov M., Zhao J., Dowhan W., Raetz C., Guan Z. Discovery of a cardiolipin synthase utilizing phosphatidylethanolamine and phosphatidylglycerol as substrates / PNAS. 2012. Vol. 109(41). pp. 16504–16509.

7. Klebba P.E., Benson S.A., Bala S., Abdullah T., Reid J., Singh S.P., Nikaido H. Determinants of OmpF porin antigenicity and structure // J Biol Chem. 1990. Vol. 265(12). pp. 6800–6810.

8. Varma S. and Jakobsson E. Ionization States of Residues in OmpF and Mutants: Effects of Dielectric Constant and Interactions between Residues // Biophysical Journal. 2004. Vol. 86. pp. 690–704.

Рецензенты:

Абрамова З.И., д.б.н., профессор кафедры биохимии Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Канарский А.В., д.т.н., профессор кафедры пищевой биотехнологии Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 576.7 + 537.876

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОЦЕСС МИТОЗА В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

Лебединский И.А., Лаврский А.Ю., Четанов Н.А., Кузаев А.Ф., Артамонова О.А.

ГОУ ВПО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», Пермь, e-mail: chetanov@yandex.ru

Вопрос опасности для здоровья человека микроволнового излучения (300 МГц – 300 ГГц) является одним из актуальных вопросов на сегодняшний день. Данное исследование посвящено воздействию излучения частот, соответствующих частотам сотовой связи стандарта GSM и близкого к ним диапазона частот. В качестве источника излучения использована радиоизлучающая установка с постоянным сигналом, настроенная на обеспечение уровня сигнала на уровне мощности сотового телефона. В качестве тестового объекта использован лук Allium cepa для оценки митотического индекса по методике allium test. Эксперимент поставлен таким образом, чтобы обеспечить облучение именно анализируемых тканей корня, максимально снизив воздействие на остальные ткани тестового объекта. Выращивание тестового объекта производилось при термостатировании опытной установки, обеспечивающем постоянную температуру во всех повторностях. Анализ полученных данных позволяет говорить о существовании нелинейной зависимости между частотой электромагнитного излучения и его митотоксическом влиянии на тестовые объекты. Значительным митотоксическим эффектом обладает излучение в диапазоне 800-930 МГц, что соответствует стандарту сотовой связи GSM 850/900.

Ключевые слова: Allium test, митотический индекс, влияние ЭМИ, электромагнитный смог, митоз, клеточный цикл, GSM, митотоксический эффект

INFLUENCE OF FREQUENCY OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF DECIMETER RANGE ON MITOSIS IN PLANT TISSUES

Lebedinskij I.A., Lavrskij A.Y., Chetanov N.A., Kuzaev A.F., Artamonova O.A.

Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, e-mail: chetanov@yandex.ru

Problems of hazard caused by electromagnetic radiation in microwave range (300 MHz – 330 GHz) is one of very actual modern problems. This investigation dedicated to effect of GSM-frequency and near range radiation on live tissue. We use special installation to provide signal of various frequencies with power level aligned to be equal to signal level of GSM-900/1800 cellular phone. As the test object we used Allium cepa to count mitotic index by allium-test method. Experiment conditions aimed to provide influence of electromagnetic radiation on examined tissue and to reduce undesired influence on other tissues of test object. Test objects growed in conditions of constant temperature, provided by thermostating of experimental installation. An experiment result indicates a non-linear dependence between radiation frequency and its toxic effect. The most significant mitotoxic effect belongs to radiation in range of 800-930 MHz, what corresponds to GSM 850/900 range.

Keywords: Allium test, mitotic index, electromagnetic radiation, electromagnetic smog, mitosis, cell cycle, GSM, mitotoxical effect

Современные системы беспроводной передачи данных бурно развиваются с общей тенденцией повышения рабочих частот. Совершенствование производственных процессов ведет к постоянному удешевлению полупроводниковой техники, это позволяет применять компактные приемопередающие модули для решения более широкого круга задач и влечет за собой возрастание уровня СВЧ-излучений различных частот и модуляции в среде антропогенных ландшафтов. Фактор электромагнитного смога влияет на различные организмы, но в большей степени, без сомнения, на человека. Вероятно, ни один современный житель города не может представить своё существование без средств мобильной связи, таким образом добровольно подвергая себя воздействию электромагнитных излучений.

По мнению ряда авторов, естественный электромагнитный фон является одним из факторов эволюционного процесса, но существенно не угнетает жизнедеятельность организмов [2]. Спектр искусственных источников СВЧ-излучений в отличие от фона имеет области со значительной интенсивностью, кроме того, направленные источники колебаний в случае человека нередко находятся в непосредственной близости от живых тканей. Эукариотическая клетка, растительная или животная, представляет собой сложнейшую систему из электрически-неоднородных элементов, областей концентрации зарядов с динамическим равновесием ионов, характерным для ее нормальной жизнедеятельности, либо того или иного функционального состояния [1].

Именно клетка, содержащая ядро, представляется наиболее чувствительной к высокочастотным колебаниям из-за относительно больших размеров и значительно большей протяженности заряженных мембранных структур по сравнению с прокариотами. Эти факты говорят в пользу

предположения, что взаимодействия клетки с периодическими колебаниями электрического и магнитного полей могут не ограничиваться исключительно температурным эффектом, т.е. поглощением энергии радиоволн с преобразованием в тепловую, что подтверждается работами ряда исследователей [3].

Вопрос опасности для здоровья человека микроволнового излучения (300 МГц – 300 ГГц) является одним из актуальных вопросов на сегодняшний день. Область микроволнового излучения активно осваивается, и доля оборудования, работающего на частотах более 2–3 ГГц, неуклонно растёт. 19 августа 2009 года Государственная комиссия по радиочастотам приняла решение выделить полосы радиочастот 5150–5350 и 5650–6425 МГц для использования частными и юридическими лицами [8].

Многие исследования, посвящённые данному вопросу, проводились с использованием непосредственно оборудования, такого как сотовые телефоны, ретрансляторы Wi-fi и т.п. в качестве источника излучения [5, 9]. Несмотря на несомненную приближенность таких экспериментов к реальным условиям, при которых такое оборудование воздействует на живые организмы, остаются некоторые вопросы, решение которых при данном подходе представляется достаточно трудоёмким. Например, в случае использования сотового телефона достаточно сложно оценить реальную мощность излучения, приходящуюся на опытный материал, так как при работе в сети сотовый телефон не излучает постоянного сигнала, а посылает через определённые промежутки времени пакеты сигналов с разной мощностью излучения в зависимости от качества связи в данной соте. Таким образом, при максимальной мощности передатчика сотового телефона 2 Вт (стандарт GSM-900) мощность сигнала может колебаться в широких пределах.

Целью данной работы являлось установление воздействия СВЧ непосредственно на делящиеся клетки при помощи методики allium test [1, 6, 7, 10].

В качестве тестового объекта был выбран лук (Allium cepa) сорта Штутгартенризен, использовались луковицы диаметром 15–18 мм.

При облучении полностью всей луковицы возможны малопредсказуемые отклонения, связанные с нарушением обмена веществ, например, изменения синтеза фитогормонов в донце луковицы [2, 3, 4], соответственно влияющие на интенсивность митоза в клетках корня. Для нивелирования этого и ряда других факторов была разработана облучающая установка, описанная ниже.

Жидкая среда, на которой проращивались луковицы во всех опытах и контроле термостатировалась при температуре 25,0 °С. Из-за неоднозначного влияния искусственных составов в качестве среды для проращивания всей серии опытов применялась разово закупленная природная артезианская вода с известным и сбалансированным ионным составом.

Для равномерного облучения корней 10–12 луковиц лука сорта Штутгартен-ризен диаметром 15–18 мм проращивались в прямоугольной пластиковой кювете объемом 1270 мл, в узкой канавке из пищевого пластика, образованной стенкой кюветы и прямоугольной вставкой. В верхней части канавка расширялась, позволяя донцам луковиц свободно погружаться в раствор. Образованная полость толщиной 3 мм нижней и боковыми краями сообщалась с объемом кюветы, таким образом, корни располагались веерообразно, не контактируя ни с чем в толще раствора концевыми участками, что предотвращает влияние механических контактов на корневой прирост.

Луковицы снизу экранировались от области облучения сеткой из нержавеющей стали с ячейкой 1 мм, расположенной сразу под донцами, через которую корни проходили в кювету, по бокам и сверху – кожухом из фольгированного пенополиэтилена с вентиляционными отверстиями. Эта мера направлена на предотвращения облучения апикальной меристемы луковиц и возможного изменения уровня фитогормонов, влияющих на рост корней.

Излучатель электромагнитных колебаний, помещенный в гидроизоляционный чехол, располагался вдоль всей боковой стенки кюветы и представлял собой антенну, выполненную на полоске стеклотекстолита с подключенным экранированным кабелем.

Такая конструкция позволяет равномерно облучать исследуемый материал, замеряя амплитуду воздействующих колебаний в разных участках зоны прорастания с помощью анализатора спектра с предварительно откалиброванной шкалой. Размещение образцов в непосредственной близости от излучателя позволяет облучать большее их количество с равномерной мощностью. Вся конструкция помещалась в экранированный заземленный металлический кожух, воздух в который подавался микрокомпрессором со скоростью 2,3 л/мин.

Источником излучения служил генератор РГШ-3000 (производство ООО «Радий-ТН»), сигнал которого усиливался усилителем на основе микросхемы GSM-

передатчика SKY77325. Уровень и частота сигнала устанавливались и корректировались при помощи анализатора спектра электромагнитных излучений.

Уровень сигнала эквивалентен уровню сигнала телефона GSM-850, GSM-900, GSM-1800, GSM-1900. (Откалиброван по мощности сигнала телефона E-Ten glofiish – X500, SAR = 0,74 Вт/кг). Луковицы подвергались воздействию электромагнитного излучения непрерывно в течение 16 часов.

Интактный контроль выращивался в этой же установке при выключенном излучателе.

После облучения корни помещались в фиксатор Кларка, затем окрашивались ацетоорсеином. Подсчёт митотического индекса осуществлялся на давленых препаратах, не менее 1000 клеток на корень.

Выборка для контроля и каждой частоты составила 10 луковиц. Были проведены опыты с использованием следующих частот: 660, 800, 930, 1000, 1110, 1252, 1853 МГц.

Для оценки достоверности различий между выборками использовался двухвыборочный *t*-тест Стьюдента для независимых выборок, при $p = 0,05$ размер выборки 10.

Результаты опытов приведены в таблице.

Митотический индекс клеток корней Allium cepa при воздействии ЭМИ различных частот

Частота, МГц	$M \pm m$ (%)	*t*-критерий при сравнении контролем*
660	2,227 ± 0,148	2,632
800	1,923 ± 0,332	8,551
930	2,01 ± 0,216	5,682
1000	2,379 ± 0,28	3,823
1110	2,333 ± 0,16	1,791
1252	2,456 ± 0,37	0,79
1853	2,371 ± 0,255	2,448
Контроль	2,539 ± 0,294	-

Примечание. * значение $t_{кр} = 2,1009$; $p = 0,05$; $n = 10$.

Графически данные представлены на рисунке.

Влияние частоты излучения на интенсивность митоза в клетках корня лука (пунктирной линией обозначен митотический индекс контроля)

Наиболее значительное влияние на митотические процессы из рассматриваемых частот оказывают частоты 800 и 930 МГц, частота 800 МГц характеризуется наиболее низким митотическим индексом 1,923 ± 0,332. Применение t-теста Стьюдента не показало наличие достоверных отличий между выборками 800 и 930 МГц, таким образом, диапазон 800–930 МГц можно рассматривать как единый диапазон с наибольшим проявлением митотоксического эффекта электромагнитного излучения среди рассмотренных.

При воздействии частот 1110 и 1252 МГц достоверных отличий от контроля не наблюдается, в случае 1110 МГц отличие достоверно при уровне значимости 0,9.

Таким образом, диапазон частот, обладающий наибольшим митотоксическим действием, соответствует диапазонам стандартов GSM-850/900 сотовой связи, с повышением частоты излучения наблюдается уменьшение его воздействия на делящиеся клетки, что, вероятно, связано с особенностями поглощения микроволнового излучения живыми клетками.

Вероятно, по степени митотоксического эффекта излучения микроволновый диапазон является неравномерным и имеет определенные, обладающие наибольшей выраженностью эффекта области, это косвенно подтверждается меньшим значением митотического индекса для частоты 1853 МГц в приведенных данных. Для установления таких участков микроволнового диапазона необходимы дальнейшие исследования.

Работа выполнена в рамках программы стратегического развития Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета ПСР/НИР-15.

Список литературы

1. Алов И.А. Цитофизиология и патология митоза. – М.: Медицина, 1972. – 263 с.

2. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М.: Радио и связь, 1991. – 169 с.

3. Иванов В.Б. Клеточные основы роста растений. – М.: Наука, 1974. – 231 с.

4. Коваленко О.И., Кивва Ф.В., Литвин В.В. Модификация биологической активности семян пшеницы низкоинтенсивным электромагнитным воздействием // Вестник КДПУ. – 2007. – № 6. – С. 47.

5. Исследование мутагенного эффекта модулированного увч излучения сотовых телефонов на растительных и животных организмах in vivo / Д.С. Песня, А.В. Романовский, И.М. Прохорова, Т.К. Артемова, М.И. Ковалева, А.Н. Фомичева, Е.С. Кондакова, К.М. Халюто, С.А. Вакорин. – 2010. – С. 924–929.

6. Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Оценка митотоксического и мутагенного действия факторов окружающей среды. – 2003. – С. 5.

7. Прохорова И.М. Растительные тест-системы для оценки мутагенов / сост. И.М. Прохорова. – Ярославль: ЯрГУ, 1988. – 13 с.

8. Решение ГКРЧ от 19 августа 2009 г. № 09-04-06-1 «Об упрощении процедуры выделения полосы радиочастот 5925–6425 МГц для использования радиорелейными станциями прямой видимости» и Решение ГКРЧ от 15 декабря 2009 № 09-05-03 «Об использовании полос радиочастот 5150–5350 МГц и 5650–6425 МГц радиоэлектронными средствами фиксированного беспроводного доступа».

9. Pesnya Dmitry S., Romanovsky Anton V. Comparison of cytotoxic and genotoxic effects of plutonium-239 alpha particles and mobile phone GSM 900 radiation in the Allium cepa test // Mutation Research. – 750 (2013). – P. 27–33.

10. Tedesco S.B., Laughinghouse H.D. Bioindicator of Genotoxicity: The Allium cepa Test // Environmental Contamination. – 2012. – P. 137.

References

1. Alov I.A. Citofiziologija i patologija mitoza. Moskva: Medicina, 1972. 263 p.

2. Devjatkov N.D., Golant M.B., Beckij O.V. Millimetrovye volny i ih rol' v processah zhiznedejatel'nosti. M.: «Radio i svjaz'», 1991. 169 p.

3. Ivanov V.B. Kletochnye osnovy rosta rastenij. Moskva: Nauka, 1974. 231 p.

4. Kovalenko O.I., Kivva F.V., Litvin V.V. Modifikacija biologicheskoj aktivnosti semjan pshenicy nizkointensivnym jelektromagnitnym vozdejstviem // Vestnik KDPU. 2007. no. 6. pp. 47.

5/ Pesnja D.S., Romanovskij A.V., Prohorova I.M., Artemova T.K., Kovaleva M.I., Fomicheva A.N., Kondakova E.S., Haljuto K.M., Vakorin S.A. Issledovanie mutagennogo jeffekta modulirovannogo UVCh izluchenija sotovyh telefonov na rastitel'nyh i zhivotnyh organizmah in vivo. 2010. pp. 924–929.

6. Prohorova I.M., Kovaleva M.I., Fomicheva A.N. Ocenka mitotoksicheskogo i mutagennogo dejstvija faktorov okruzhajushhej sredy. 2003. pp. 5.

7. Prohorova I.M. Rastitel'nye test-sistemy dlja ocenki mutagenov / Sost. I.M. Prohorova. Jaroslavl': JarGU, 1988. 13 p.

8. Reshenie GKRCh ot 19 avgusta 2009 g. № 09-04-06-1 «Ob uproshhenii procedury vydelenija polosy radiochastot 5925–6425 MGc dlja ispol'zovanija radiorelejnymi stancijami prjamoj vidimosti» i Reshenie GKRCh ot 15 dekabrja 2009 № 09-05-03 «Ob ispol'zovanii polos radiochastot 5150–5350 MGc i 5650–6425 MGc radiojelektronnymi sredstvami fiksirovannogo besprovodnogo dostupa».

9. Pesnya Dmitry S., Romanovsky Anton V. Comparison of cytotoxic and genotoxic effects of plutonium-239 alpha particles and mobile phone GSM 900 radiation in the Allium cepa test // Mutation Research. 750 (2013). pp. 27–33.

10. Tedesco S.B., Laughinghouse H.D. Bioindicator of Genotoxicity: The Allium cepa Test // Environmental Contamination. 2012. pp. 137.

Рецензенты:

Золотухин И.А., д.т.н., профессор кафедры ботаники, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь;

Шураков А.И., д.б.н., профессор кафедры зоологии, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 616.127

КАРДИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ КРЫС ПРИ ПОСТИШЕМИЧЕСКОЙ РЕПЕРФУЗИИ ЛЕВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ

Мазур М.В., Суслонова О.В., Рощевская И.М.

ФГБУН «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Лаборатория сравнительной кардиологии, Сыктывкар, e-mail: m.mazur@cardio.komisc.ru

Исследовали пространственные и временные параметры кардиоэлектрического поля на поверхности тела крыс линии Вистар в период реполяризации желудочков на фоне 60-минутной реперфузии после 10-минутной окклюзии левой передней нисходящей коронарной артерии. Кардиоэлектрические потенциалы регистрировали до, на фоне окклюзии и реперфузии коронарной артерии методом синхронной многоканальной электрокардиотопографии от 64 подкожных электродов, распределённых равномерно по поверхности грудной клетки животных. Проведено морфологическое исследование миокарда стенок левого желудочка сердца крыс после постишемической 60-минутной реперфузии коронарной артерии. Выявлено, что постишемическая реперфузия коронарной артерии приводит к значимому изменению длительности реполяризации желудочков сердца за счет его начального периода, восстановлению исходного расположения зон кардиопотенциалов, при окклюзии коронарной артерии – смещение зоны электропозитивности на вентральную, электронегативности – на дорсальную поверхность туловища. Гистологическое исследование после постишемической реперфузии коронарной артерии выявило формирование участков контрактур кардиомиоцитов и волнообразной деформации волокон, мелкоочаговой лейкоцитарной инфильтрации стромы на передней стенке левого желудочка.

Ключевые слова: кардиоэлектрическое поле, экспериментальная ишемия и реперфузия миокарда, реполяризация желудочков сердца

CARDIOELECTRIC FIELD OF THE RAT DURING POSTISHEMIC REPERFUSION OF THE LEFT CORONARY ARTERY

Mazur M.V., Suslonova O.V., Roshchevskaya I.M.

Laboratory of comparative cardiology of the Komi Science Centre, UD RAS, Syktyvkar, e-mail: m.mazur@cardio.komisc.ru

The spatial and temporal parameters of the cardioelectric field on the body surface of Wistar rats was studied during ventricular repolarization against 60 min reperfusion after 10 min occlusion of the left anterior descending coronary artery. Cardioelectric potentials were recorded before and against occlusion and reperfusion of the coronary artery using a method of multichannel synchronous electrocardiotopography from 64 subcutaneous electrodes distributed uniformly on the thorax surface of animals. A morphological study of myocardial walls of the left ventricle of the rats' heart was carried out after 60 minutes of post-ischemic reperfusion of the coronary artery. It is revealed that post-ischemic reperfusion of the coronary artery led to a significant change of duration of ventricular repolarization due to its initial period, to reconstruction of initial distribution of zones of cardiopotentials, under occlusion of the coronary artery – to the displacement of a zone of electropositivity to the ventral surface of the torso, electronegativity – to the dorsal surface of the torso. The histological study of the heart ventricles after post-ischemic reperfusion of the coronary artery revealed the formation of zones of contracture of cardiomyocytes, undulating deformation of fibers, and small foci of leukocyte infiltration of the strome on the left ventricular anterior wall.

Keywords: cardioelectric field, experimental ischemia and reperfusion, repolarization of the heart ventricle

Восстановление кровотока в ишемизированном участке миокарда (реперфузия) является наиболее эффективной стратегией для уменьшения размера инфаркта миокарда [3]. Несмотря на положительные эффекты, реперфузия может вызывать патологическое «реперфузионное повреждение». Изменения в энергетическом обеспечении кардиомиоцитов, нарушения внутриклеточного ионного гомеостаза и генерация активных форм кислорода являются основными факторами повреждения миокарда на стадии ранней реперфузии [14]. Нарушение метаболизма в поврежденных кардиомиоцитах сопровождается изменениями электрических процессов [16].

Кардиоэлектрическое поле (КЭП) формируется совокупностью потенциалов кардиомиоцитов и отображается на поверхность тела животных и человека [1]. На основе изменений пространственных и временных параметров КЭП можно судить о функциональном состоянии миокарда [6, 15]. Изучение формирования КЭП на экспериментальных моделях, на животных позволит подойти к пониманию механизмов восстановления возбудимости миокарда при морфо-функциональных изменениях, происходящих в сердце в результате кратковременной ишемии и последующей реперфузии.

Целью работы явилось исследование структурных и функциональных изменений миокарда и их отображение на кардиоэлектрическое поле в период реполяризации желудочков сердца в условиях ишемии и последующей реперфузии.

Материалы и методы исследования

Эксперименты проведены на самцах крыс линии Вистар (n = 12) возрастом 4–5 месяцев. Крыс наркотизировали уретаном (1,2 г/кг, в/м), переводили на

искусственное дыхание. Грудную клетку вскрывали парастернально слева, проводили 10-минутную окклюзию левой передней нисходящей коронарной артерии при помощи окклюдера, позволяющего затем неинвазивно возобновлять кровоток в сосуде. Грудную клетку послойно зашивали. После 10-минутной окклюзии проводили 60-минутную неинвазивную реперфузию.

Кардиоэлектрические потенциалы регистрировали методом синхронной многоканальной электрокардиотопографии от 64 подкожных электродов, распределённых равномерно по поверхности грудной клетки животных. Униполярные кардиоэлектрические потенциалы на поверхности тела и биполярные ЭКГ в отведениях от конечностей регистрировали до, на фоне окклюзии и последующей реперфузии коронарной артерии.

По эквипотенциальным моментным картам в период конечной желудочковой активности оценивали пространственную и временную динамику электрического поля сердца на поверхности тела крыс.

Для анализа кардиоэлектрического поля (КЭП) в период реполяризации желудочков нами было выделено три временных характеристики:

1. Tb_{BSPM} – начало формирования КЭП.

2. $Tpeak_{BSPM}$ – достижение положительным экстремумом своего максимального значения в период реполяризации желудочков, максимальная электрическая активность.

3. $Tend_{BSPM}$ – окончания реполяризации желудочков.

Отсчет времени (в мс) производили относительно R_{II} пика на ЭКГ во II отведении от конечностей.

Для оценки постишемического реперфузионного повреждения миокарда проводили гистологические исследования левого желудочка сердца крыс. Были изготовлены поперечные гистологические срезы толщиной 7 мкм в апикобазальном направлении (Криостат Leica CM 1510S, Германия), окрашенные гематоксилин-эозином. Оценивали каждый 10-й срез. Гистологические срезы фотографировали с помощью камеры-окуляра DCM 500 (Бельгия) и программы для визуализации Scope Photo.

Статистика. Данные представлены в виде среднего арифметического ± стандартное отклонение. Достоверными принимали значения с критерием Вилкоксона для двух зависимых выборок ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

Пространственные характеристики кардиоэлектрического поля

Кардиоэлектрическое поле, характерное для периода реполяризации желудочков (до, на фоне окклюзии и на фоне реперфузии), формируется на поверхности тела крыс в период восходящей части T_{II}-волны (Tb_{BSPM}). В начальную фазу реполяризации желудочков сердца зона электропозитивности на КЭП располагается до окклюзии каудально, электронегативности – краниально (рис. 1, а), на фоне окклюзии положительная зона расположена каудально на леволатеральной части вентральной поверхности грудной клетки, отрицательная – на дорсальной (рис. 1, б). На фоне реперфузии левой коронарной артерии зона электропозитивности располагается каудально, электронегативности – краниально на поверхности грудной клетки (рис. 1, в).

В период максимальной электрической активности, соответствующей вершине T_{II}-волны, при достижении положительным экстремумом своего максимального значения в период реполяризации желудочков ($Tpeak_{BSPM}$) и в период окончания реполяризации желудочков ($Tend_{BSPM}$) на нисходящей части T_{II}-волны, зона положительных потенциалов на КЭП на поверхности тела до окклюзии расположена каудально, электронегативности – краниально. Ишемия и постишемическая реперфузия приводят к изменению взаимного расположения зон кардиопотенциалов на КЭП на поверхности грудной клетки только на начальном этапе реполяризации желудочков сердца.

Временные характеристики кардиоэлектрического поля

Время начала формирования КЭП, характерного для реполяризации желудочков сердца (Tb_{BSPM}), достоверно не изменялось при окклюзии и реперфузии коронарной артерии относительно исходного состояния. На фоне окклюзии изменений времени $Tend_{BSPM}$ выявлено не было, при реперфузии показано достоверное увеличение времени $Tend_{BSPM}$ по сравнению с исходным состоянием. Достоверно увеличивается длительность начального периода реполяризации желудочков Tb_{BSPM}-$Tpeak_{BSPM}$. На фоне окклюзии изменений длительности периода Tb_{BSPM}-$Tend_{BSPM}$ выявлено не было, показано достоверное увеличение длительности этого периода на фоне реперфузии (таблица).

Морфологическое исследование миокарда

Гистологическое исследование стенок левого желудочка сердца крыс после постишемической 60-минутной реперфузии коронарной артерии выявило реперфузионное повреждение миокарда. Были выявлены морфологические изменения миокарда: участки контрактур кардиомиоцитов и волнообразная деформация волокон, мелкоочаговая лейкоцитарная инфильтрация стромы только на передней стенке левого желудочка (рис. 2).

Для анализа патоморфологических изменений в разных слоях миокарда после кратковременной ишемии и последующей реперфузии нами были условно выделены зоны: выше места перевязки коронарной артерии; травмы; пограничная; ишемии-реперфузии; ниже зоны ишемии-реперфузии (рис. 3).

Рис. 1. Эквипотенциальные моментные карты на поверхности тела крыс линии Вистар в исходном состоянии, на фоне 10 минутной окклюзии и на фоне 60-минутной реперфузии коронарной артерии в период реполяризации желудочков (крыса № 43).
Примечание. Закрашена область положительных кардиоэлектрических потенциалов, не закрашена отрицательных. Под каждой картой приведена ЭКГII с отметкой времени и указаны амплитуды наибольших положительных (max) и отрицательных (min) кардиопотенциалов в соответствующий момент времени. Знаками «+» и «–» обозначено местоположение максимального отрицательного и положительного кардиопотенциалов. Левая половина каждой карты соответствует вентральной стороне тела, правая – дорсальной: а – исходное состояние; б – на фоне окклюзии; в – на фоне реперфузии

Временные параметры электрического поля сердца на поверхности тела крыс до, на фоне окклюзии и при реперфузии коронарной артерии (в мс)

Параметры	До окклюзии	На фоне окклюзии	На фоне реперфузии
Tb_{BSPM}	9,9 ± 2,0	8,3 ± 1,8	9,9 ± 2,2
$Tpeak_{BSPM}$	21,1 ± 3,6	24,0 ± 6,8	26,8 ± 5,8
$Tend_{BSPM}$	65,7 ± 6,4	70,4 ± 11,9	77,5 ± 11,3*
Tb_{BSPM}-$Tend_{BSPM}$	55,5 ± 6,6	62,0 ± 11,6	68,6 ± 8,8*
Tb_{BSPM}-$Tpeak_{BSPM}$	11,1 ± 2,7	17,0 ± 5,2	17,9 ± 5,7*
$Tpeak_{BSPM}$-$Tend_{BSPM}$	44,4 ± 5,5	46,3 ± 10,5	50,6 ± 12,1

Примечание: * – значения достоверно отличаются относительно исходного состояния ($p < 0,05$).

В зоне травмы (1000 мкм) нами были обнаружены контрактуры кардиомиоцитов у 89 % крыс, волнообразная деформация волокон у 56 %, мелкоочаговая лейкоцитарная инфильтрация стромы у 44 %. Контрактуры у 88 % крыс встречаются на границе субэпикарда с интрамуральным слоем.

Волнообразная деформация выявлена в интрамуральном слое на границе с эпикардом у 40 % и на границе с эндокардом у 60 % крыс. У 44 % крыс очаги лейкоцитарной инфильтрации обнаружены на субэндокарде в основании передней папиллярной мышцы.

В пограничной зоне (200–300 мкм от зоны травмы) были выявлены участки контрактур кардиомиоцитов у 89 %, лейкоцитарная инфильтрация и волнообразная деформация стромы выявлены у 22 % крыс. Лейкоцитарная инфильтрация обнаружена на субэндокарде в основании передней па-

пиллярной мышцы. Волнообразная деформация волокон выявлена у всех животных в интрамуральном слое.

В зоне ишемии-реперфузии (750–900 мкм от зоны травмы) наблюдали сходные изменения с пограничной зоной.

В зоне выше перевязки (500 мкм от зоны травмы) и в зоне ниже ишемии-реперфузии патологических изменений миокарда выявлено не было.

Появление волнообразной деформации волокон в зоне травмы, вероятно, было вызвано механическим повреждением миокарда. Появление лейкоцитарной инфильтрации стромы наблюдается только в зоне травмы на субэндокарде.

Рис. 2. Морфологические изменения миокарда на передней стенке левого желудочка крыс линии Вистар в условиях постишемической реперфузии левой нисходящей коронарной артерии: а – кардиомиоциты крысы в исходном состояние (субэпикардиальная зона; ув. 375); б – контрактура кардиомиоцитов крысы (указано стрелкой; ув.600); в – волнообразная деформация кардиомиоцитов (указано стрелкой; ув. 375); г – лейкоцитарная инфильтрация стромы (указано стрелкой; ув. 375)

Рис. 3. Схема расположения зон патоморфологических изменений в миокарде крыс при постишемической реперфузии: ЛЖ – левый желудочек; ПЖ – правый желудочек; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЛКА – левая коронарная артерия

Контрактуры кардиомиоцитов, которые наблюдаются в зоне травмы, в пограничной зоне и в зоне ишемии-реперфузии, являются результатом постреперфузионного повреждения миокарда левого желудочка крыс.

Развитие ишемического повреждения миокарда зависит от своевременного восстановления коронарного кровотока в пораженном сосуде [3]. Недостаток кислорода при ишемии миокарда приводит к нарушению энергетического обеспечения кардиомиоцитов. Восстановленный кровоток при реперфузии, снижая клеточную гибель в зоне ишемии, одновременно запускает процессы, оказывающие повреждающий эффект на миокард, главным образом окислительный стресс и воспаление [17]. Нарушение транспорта и метаболизма кальция – избыточное поступление ионов кальция (Ca^{2+}) из экстрацеллюлярного пространства внутрь кардиомиоцитов [14] может приводить к контрактурам. Пусковыми факторами развития стойкого патологического сокращения миофибрилл – контрактурных повреждений кардиомиоцитов и волнообразной деформации волокон являются нарушение клеточного гомеостаза и накопление ионов кальция в саркоплазме [4].

Нами обнаружена лейкоцитарная инфильтрация стромы миокарда в субэндокарде передней стенки левого желудочка. Реперфузия вызывает накопление нейтрофилов в поврежденной ишемией ткани, являясь индикатором воспаления [17].

Электрическое поле сердца на поверхности тела грызунов в период реполяризации желудочков сердца ранее было показано [5; 13]. В период реполяризации желудочков сердца на КЭП поверхности тела крыс зона положительных потенциалов расположена каудально, отрицательных – краниально [13]. При окклюзии левой коронарной артерии, которая обеспечивает кровоснабжение передней и латеральной стенки левого желудочка, у крыс зона электропозитивности смещается к леволатеральной части вентральной поверхности грудной клетки, отрицательная – на дорсальную [2]. У собак при окклюзии левой нисходящей коронарной артерии зона положительных кардиопотенциалов в период реполяризации желудочков расположена на вентральной стороне грудной клетки, при окклюзии левой огибающей коронарной артерии – на леволатеральной стороне грудной клетки [10]. У человека при переднем инфаркте миокарда, вызванном окклюзией левой нисходящей коронарной артерии, область положительных потенциалов однотипно располагается на вентральной поверхности грудной клетки [9]. Таким образом, у теплокровных животных и человека при окклюзии расположение области положительных кардиопотенциалов на вентральной поверхности туловища связано с расположением зоны пережатия коронарной артерии в период реполяризации желудочков сердца.

Нами показано, что у крыс на фоне 60-минутной постишемической реперфузии происходит восстановление взаимного расположения областей кардиопотенциалов до исходного состояния. У пациентов с окклюзией левой коронарной артерии после проведения трансмуральной баллонной ангиопластики происходит восстановление расположения зон кардиопотенциалов, близкое к здоровому [6].

На фоне постишемической реперфузии происходит удлинение фазы восстановления возбудимости миокарда (Tb_{BSPM}-$Tend_{BSPM}$). В период острой ишемии метаболические изменения в кардиомиоцитах приводят к изменению функции ионных каналов, электрическому ремоделированию, отвечающему за нарушение проведения и рефрактерности, увеличению электрической гетерогенности миокарда, удлинению *QT* интервала на ЭКГ [7; 12]. Проведено исследование по оценке динамики длительности *QT* у пациентов после тромболизиса в зависимости от эффективности реперфузии. У пациентов с успешным тромболизисом длительность *QT* значимо снижалась, а при сохраняющемся тромбозе – увеличивалась [10]. Другие авторы сообщают, что удлинение *QT* зачастую сопровождает спонтанную реперфузию [8].

Таким образом, острая окклюзия коронарной артерии у крыс приводит к изменению взаимного расположения зон кардиопотенциалов: положительная зона расположена каудально на леволатеральной части вентральной поверхности грудной клетки, отрицательная – на дорсальной. Постишемическая реперфузия миокарда на кардиоэлектрическом поле на поверхности тела экспериментальных животных приводит к восстановлению взаимного пространственного расположения зон кардиопотенциалов к исходному; к значимому изменению относительно исходного состояния, длительности реполяризации желудочков сердца за счет начального периода. После ишемии и реперфузии у крыс были выявлены морфологические изменения миокарда: участки контрактур кардиомиоцитов и волнообразная деформация волокон, мелкоочаговая лейкоцитарная инфильтрация стромы на передней стенке левого желудочка.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 12-04-01814, научного проекта для молодых ученых и аспирантов УрО РАН № 13-4-НП-442.

Список литературы

1. Баум О.В., Рощевский М.П., Титомир Л.И. Электрическое поле сердца: проблемы его изучения и использования для оценки состояния организма // Электрическое поле сердца / Под ред. Л.И. Титомира, Г.А Муромцевой. – М.: АН СССР, 1983. – С. 5–13.

2. Блажкевич М.В., Шорохов Ю.В., Рощевская И.М. Электрическая активность сердца крыс линии Вистар в период реполяризации желудочков при окклюзии левой передней нисходящей коронарной артерии // Ветеринарная медицина. – 2010. – № 5–6. – С. 60–63.

3. Диагностика и лечение больных с инфарктом миокарда с подъемом сегмента *ST* электрокардиограммы: Российские рекомендации; Разработаны комитетом экспертов всероссийского научного общества кардиологов // Всероссийское научное общество кардиологов. – М., 2007. – 146 с.

4. Казаков В.А. Ультраструктурные аспекты постинфарктного ремоделирования левого желудочка // Сиб. мед. журн. – 2009. – № 4 (вып. 1) – С. 6–11.

5. Рощевская И.М. Кардиоэлектрическое поле теплокровных животных и человека. – СПб.: Наука, 2008. – 250 с.

6. Boudík F. Evaluation of body surface potential mapping changes after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty // Can. J. Cardiol. – 1996. – Vol. 12, № 8. – P. 745–749.

7. Haarmark C. The prognostic value of the Tpeak-Tend interval in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction // J. of Electrocardiol. – 2009. – Vol.42, № 6 – P. 555–560.

8. Hirota Y. Prominent negative T waves with QT prolongation indicate reperfusion injury and myocardial stunning // J. Cardiol. – 1992. – Vol. 22, № 2–3. – P. 325–340.

9. Horacek B.M., Wagner G.S. Electrocardiographyc ST-segment changes during acute myocardial ischemia // Card. Electrophysiol. Rev. – 2002. – Vol. 6, № 3. – P. 196–203.

10. Lopes N.H. QT interval dispersion analysis in acute myocardial infarction patients: coronary reperfusion effect // Arq. Bras. Cardiol. – 2006. – Vol. 87, № 2 – P. 2–12.

11. Mirvis D.M. Alterations in transmural blood flow and body surface ST segment abnormalities prodused by ischemia in the circumflex and left anterior descending coronary arterial beds of the dog // Circul. – 1987. – Vol. 76, № 3. – P. 697–704.

12. Nattel S. Arrhythmogenic ion-channel remodeling in the heart: heart failure, myocardial infarction, and atrial fibrillation // Physiol. Rev. – 2007. – Vol. 87, № 2. – P. 425–456.

13. Roshchevskaya I.M. Body surface mapping during ventricular repolarization of the rat and guinea pig // Electrocardiology'92. – London: Word Sci., 1992. – P. 69–72.

14. Sanada S., Komuro I., Kitakaze M. Pathophysiology of myocardial reperfusion injury: preconditioning, postconditioning, and translational aspects of protective measures // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2011. – Vol. 301, № 5. – P. 1723–741.

15. Sobieszczanska M. Application of body surface potential mapping in coronary artery disease diagnosis // Anatol. J. Cardiol. – 2007. – Vol. 7, Suppl 1. – P. 16–19.

16. Xing D. and Martins J.B. Myocardial ischemia-reperfusion damage impacts occurrence of ventricular fibrillation in dogs // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2001. – Vol. 280, № 2. – P. 684-692.

17. Yellon D.M., Hausenloy D.J. Myocardial reperfusion injury // N. Engl. J. Med.– 2007. – Vol. 357, № 11.– P. 1121–1135.

References

1. Baum O.V., Roshchevsky M.P., Titomir L.I. Elektricheskoye pole serdtsa: problemy ego izucheniya i ispolzovaniya dlya otsenki sostoyaniya organizma // Elektricheskoye pole serdtsa / Pod red. L.I. Titomira, G.A Muromtsevoy. M.: AN SSSR, 1983. pp. 5–13.

2. Blazhkevich M.V., Shorokhov Yu.V., Roshchevskaya I.M. Elektricheskaya aktivnost serdtsa krys linii Vistar v period repolyarizatsii zheludochkov pri okklyuzii levoy perednеy niskhodyashchey koronarnoy arterii // Veterinarnaya meditsina. 2010. no. 5–6. pp. 60–63.

3. Diagnostika i lecheniye bolnykh s infarktom miokarda s podyemom segmenta ST elektrokardiogrammy: Rossyskiye rekomendatsii; Razrabotany komitetom ekspertov vserossyskogo nauchnogo obshchestva kardiologov / Vserossyskoye nauchnoye obshchestvo kardiologov. M., 2007. 146 p.

4. Kazakov V.A. Ultrastrukturnye aspekty postinfarktnogo remodelirovaniya levogo zheludochka // Sib. med. zhurn. 2009. no. 4 (vyp. 1) pp. 6–11.

5. Roshchevskaya I.M. Kardioelektricheskoye pole teplokrovnykh zhivotnykh i cheloveka. S-Pb.: Nauka, 2008. 250 p.

6. Boudík F. Evaluation of body surface potential mapping changes after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty // Can. J. Cardiol. 1996. Vol. 12, no. 8. pp. 745–749.

7. Haarmark C. The prognostic value of the Tpeak-Tend interval in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction // J. of Electrocardiol. 2009. Vol. 42, no. 6 pp. 555–560.

8. Hirota Y. Prominent negative T waves with QT prolongation indicate reperfusion injury and myocardial stunning // J. Cardiol. 1992. Vol. 22, no. 2-3. pp. 325–340.

9. Horacek B.M., Wagner G.S. Electrocardiographyc ST-segment changes during acute myocardial ischemia // Card. Electrophysiol. Rev. 2002. Vol. 6, no. 3. pp. 196–203.

10. Lopes N.H. QT interval dispersion analysis in acute myocardial infarction patients: coronary reperfusion effect // Arq. Bras. Cardiol. 2006. Vol. 87, no. 2 pp. 2–12.

11. Mirvis D.M. Alterations in transmural blood flow and body surface ST segment abnormalities prodused by ischemia in the circumflex and left anterior descending coronary arterial beds of the dog // Circul. 1987. Vol. 76, no. 3. pp. 697–704.

12. Nattel S. Arrhythmogenic ion-channel remodeling in the heart: heart failure, myocardial infarction, and atrial fibrillation // Physiol. Rev. 2007. Vol. 87, no. 2. pp. 425–456.

13. Roshchevskaya I.M. Body surface mapping during ventricular repolarization of the rat and guinea pig // Electrocardiology'92. London: Word Sci., 1992. pp. 69–72.

14. Sanada S., Komuro I., Kitakaze M. Pathophysiology of myocardial reperfusion injury: preconditioning, postconditioning, and translational aspects of protective measures // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. 2011. Vol. 301, no. 5. pp. 1723–741.

15. Sobieszczanska M. Application of body surface potential mapping in coronary artery disease diagnosis // Anatol. J. Cardiol. 2007. Vol. 7, Suppl 1. pp. 16–19.

16. Xing D. and Martins J.B. Myocardial ischemia-reperfusion damage impacts occurrence of ventricular fibrillation in dogs // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. 2001. Vol. 280, no. 2. pp. 684–692.

17. Yellon D.M., Hausenloy D.J. Myocardial reperfusion injury // N. Engl. J. Med.– 2007. Vol. 357, no. 11. pp. 1121–1135.

Рецензенты:

Рощевский М.П., д.б.н., профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, ФГБУН «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», лаборатория сравнительной кардиологии, г. Сыктывкар;

Бочаров М.И., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой физиологии и спортивной медицины факультета гуманитарного образования, ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный университет», г. Ухта.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 57.011

РОЛЬ ЛИЗОФОСФАТИДНОЙ КИСЛОТЫ В ТОПОЛОГИИ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ E.COLI

Рябичко С.С., Алимова Ф.К., Богданов М.В.

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: anomalhead@mail.ru

Лизофосфатидная кислота индуцируется при стрессовых условиях, таких как повышение температуры окружающей среды. Данный процесс связан с интенсивным образованием мицелл. Создан мутантный штамм *E.coli*, содержащий до 6% лизофосфатидной кислоты от общего количества фосфолипидов, что приблизительно в 60 раз превосходит содержание данного фосфолипида в норме. Обнаружено, что увеличение содержания лизофосфатидной кислоты у *E.coli* способствует повышению количества мембранных белков в цитоплазматической фракции, что может свидетельствовать о солюбилизации их в мицеллы. Отмечено снижение количества пермеазы лактозы с конформацией, отличной от нативной при повышении лизофосфатидной кислоты в клетке. Однако лизофосфатидная кислота не оказывает прямого влияния на фолдинг мембранных белков. Обсуждается биологическое значение встраивания мембранных белков в мицеллы.

Ключевые слова: мембранные белки, фосфолипиды

THE ROLE OF LYSOPHOSPHATIDIC ACID IN MEMBRANE PROTEINS TOPOLOGY OF E.COLI

Ryabichko S.S., Alimova F.K., Bogdanov M.V.

Kazan (Volga Region) federal university, Kazan, e-mail: anomalhead@mail.ru

Lysophosphatidic acid is induced under stress conditions, such as environment temperature increase. This process is associated with intensive formation of micelles. The mutant strain *E.coli* was constructed containing up to 6% lysophosphatidic acid of the total phospholipids, that approximately 60-fold exceeds usual amount of this phospholipid. It is found that increase in the lysophosphatidic acid content in *E.coli* leads to enlargement of membrane protein concentration in the cytoplasmic fraction that may be evidence for solubilization of proteins in micelles. Reducing amount of lactose permease with incorrect conformation was noted when lysophosphatidic acid increased in cells. However lysophosphatidic acid does not affect directly on the membrane protein folding. Biological meaning of membrane proteins insertion in micelles is discussed.

Keywords: membrane proteins, phospholipids

Биосинтез глицеролипидов пластично регулируется у бактерий *E.coli* в зависимости от изменений окружающей среды (Zhang and Rock, 2008). При стрессовых условиях, таких как температурное нагревание, происходит увеличение текучести мембраны (De Mendoza et al., 1983). Для предотвращения критичного состояния клетки синтезируют липиды с жирными кислотами с более длинной углеродной цепью и полностью насыщенными. Кроме того, регулируется также и асимметрия липидов в мембране. Известно, что количество фосфатидной и лизофосфатидной кислоты (ЛФК) увеличивается при повышении температуры инкубации клеток бактерий. Было показано, что их содержание коррелирует с образованием мицелл (Kooijman et al., 2005). Вероятно, данный механизм несет защитную функцию для мембранных белков, которые с помощью мицелл солюбилизируются в цитоплазму. Кроме того, упаковка в мицеллы мембранных белков является способом транспорта в гидрофильной среде. Лизофосфатидная кислота присутствует в нормальных условиях в мембране *E.coli* в пределах 0,1–0,5% от общего содержания глицерофосфолипидов. Несмотря на малую концентрацию, играет важную роль в клеточных процессах, в частности, в образовании мицелл, вероятно, за счет содержания одного липофильного «хвоста», что несет возмущающее, дестабилизирующее действие на жидкокристаллическую липидную бислойную структуру (Mouritsen, 2011).

Упаковка мембранных белков при их избытке в мицеллы или при стрессовых условиях могла бы способствовать их сохранению и транспортировке. Таким образом, увеличение количества лизофосфатидной кислоты в мембране при одновременной сверхпродукции мембранных белков позволит подтвердить или опровергнуть данную гипотезу.

Материалы и методы исследования

Материалы

[^{32}P]-фосфорная кислота получена от Amersham, изопропил-β-D-тиогалактопиранозид от Sigma. Пластинки для тонкослойной хроматографии от Merck и Whatman, гели и буферы для электрофореза от Bio-Rad, набор для хемилюминесцентной реакции для Вестерн-блота от Thermo Fisher Scientific.

Штаммы и плазмиды

Штамм *E.coli* SM2-1 содержал делецию гена 1-ацил-глицерол-3-фосфат ацилтрансферазы *plsC*, в результате которой предотвращается синтез фосфатидной кислоты из лизофосфатидной кислоты, что приводит к накоплению последней (Coleman, 1990).

Штамм последовательно трансформировали плазмидами pGP1-2 и pT7-5. Плазмида pGP1-2 несла ген T7 полимеразы, pT7-5 ген пермеазы лактозы LacY под T7 полимеразным промотором, что обеспечило сверхпродукцию пермеазы лактозы. Штамм JF618 использовался в качестве контрольного штамма, однако требовал содержания дополнительного цитозина в среде до 200 мкМ, так как нес мутацию гена *pyrG,* ответственного за синтез ЦТФ-синтазы.

Культивирование микроорганизмов

Штаммы растили до середины log-фазы на LB (Лурия–Бертани) среде с ампициллином 100 мкг/мл, с тетрациклином 10 мкг/мл при 30°С, затем переносили на водяную баню 42°С на 20 минут (для увеличения синтеза лизофосфатидной кислоты) и подавляли клеточную полимеразу добавлением рифампицина в среду (для преимущественного синтеза плазмидных белков). Для фосфолипидного анализа при инокуляции в среду добавлялся радиоактивный ^{32}P-фосфат до 10 мкКи/мл.

Анализ фосфолипидов

Анализ проводили методом двумерной тонкослойной хроматографии (ТСХ), которую осуществляли в первом водном нейтральном направлении в системе растворителей хлороформ-метанол-вода (65:25:4) и во втором кислом ацетатном в хлороформ-метанол-уксусная кислота (65:25:10). ТСХ предшествовала стадия выделения фосфолипидов экстракцией в смеси метанол-хлороформ (1:2).

Вестерн-блоттинг мембранных белков

Гомогенизацию клеток *E.coli* осуществляли с помощью Френч пресса при 1000 psi. Разрушенные клетки осаждали при 5000 об/мин 7 минут, используя ротор Beckman SS-34. После этого часть супернатанта использовали в качестве цитоплазматической фракции, другую часть центрифугировали 45 000 об/мин 45 минут, используя ротор Beckman SW-41. Осадок растворяли в 0,1 М трис-HCl, pH = 8,0, содержащем 10 мМ хлорид магния. Далее проводили электрофорез в полиакриламидном геле в денатурирующих условиях и переносили на нитроцеллюлозную мембрану в течение 2 часов. Далее блокировали 5% БСА в ТБС (10 мМ трис-HCl, pH = 7,4, 0,9% NaCl) при 4°С в течение ночи, отмывали ТБС, содержащим 0,05% NP-40. Первичные моноклональные и поликлональные антитела против LacY использовали в разведении 1:10 000, поликлональные против OmpF 1:5000. Детекцию сигнала осуществляли с помощью хемилюминесцентной реакции.

Истерн-Вестерн блоттинг

На силикагелевую пластинку размером 10×10 см от Merck наносили в определенном положении раствор фосфолипида (0,001% лизофосфатидная кислота в смеси хлороформ-метанол-вода – 30% гидроксид аммония, 120:75:6:2, о/о). Данную область отмечали карандашом и далее осуществляли Истерн-блоттинг, заключающийся в термопереносе липидов с пластины для ТСХ на нитроцеллюлозную мембрану. Высушенную в потоке сухого воздуха пластину помещали в смесь растворителей для переноса (изопропанол – 0,2% водный хлорид кальция-метанол, 40:20:7, о/о) на 20–30 секунд. Далее помещали смоченную мембрану и 3 мм стекловолоконный фильтровальный лист на пластину и подвергали нагреванию с помощью термоблоттера фирмы ÄKTA при 180°С в течение 60 секунд и нагревательного блока, толщиной 1,5 инча. Далее мембрану сушили на воздухе. Окунали мембрану в воду для создания иммерсии фосфолипидов на 10 секунд и далее осуществляли обычный Вестерн-блоттинг.

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве модели мембранных белков были выбраны пермеаза лактозы LacY и порин OmpF.

В результате двумерной тонкослойной хроматографии (ТСХ) фосфолипидов в нейтральном водном направлении и в кислом ацетатном обнаружили, что исследуемый мутантный по *plsC* гену штамм имеет повышенное содержание лизофосфатидной кислоты до 6% по отношению к 0,3% у штамма JF618 (рис. 1).

Рис. 1. Двумерная ТСХ ^{32}P-радиомеченых фосфолипидов штаммов E.coli в%. ЛФК – лизофосфатидная кислота

Уровень экспрессии пермеазы лактозы у контрольного штамма JF618 выше, чем у мутантного штамма SM2-1 при сравнительно одинаковом содержании конформационно «правильной» пермеазы лактозы в мембране (рис. 2). Правильную конформацию белка оценили, используя моноклональные антитела к пермеазе лактозе, которые способны связываться с эпитопами белка только при его правильной, нативной конформации. Это может свидетельствовать о том, что увеличенное содержание

лизофосфатидной кислоты в мембране приводит к встраиванию белка в мембрану в правильной конформации, тогда как в результате сверхпродукции мембранных белков в норме происходит их встраивание в мембрану вне зависимости от конформации. Участие ЛФК во встраивании белков в мембраны может быть благодаря непосредственному взаимодействию, то есть ЛФК выступает в качестве липидного шаперона, аналогично фосфатидилэтаноламину и инозитолу. Другой вариант участия ЛФК заключается в высвобождении мембранных белков с «неправильной» конформацией в цитоплазматическое пространство в форме мицелл.

Рис. 2. Вестерн-блоттинг пермеазы лактозы LacY. WT – штамм JF618, мАТ-моноклональные антитела, пАТ – поликлональные антитела. Слева – нанесено 20 мкг белка в лунку, справа – 2 мкг

Методом Вестерн-блоттинга цитоплазматической фракции клеток определили, что количество пермеазы лактозы не отличается у исследуемых штаммов (рис. 3). Однако заметно увеличение другого мембранного белка, порина OmpF в цитоплазме, что может свидетельствовать о миграции избытка мембранного белка в цитоплазму при увеличенном содержании лизофосфатидной кислоты в мембране.

Рис. 3. Вестерн-блоттинг пермеазы лактозы LacY и порина OmpF: М – маркер, л – лизат клеток, ц – цитоплазматическая фракция, м – мембранная фракция

Кроме того, лизофосфатидная кислота не оказывает прямого воздействия на фолдинг и встраивание пермеазы лактозы в нативной конформации, то есть не оказывает функцию липидного шаперона. Присутствие ЛФК на нитроцеллюлозной мембране приводит к уменьшению количества пермеазы, ренатурированной до нативной структуры (рис. 4).

Рис. 4. Истерн-Вестерн блоттинг пермеазы лактозы в присутствии лизофосфатидной кислоты (ЛФК): М – маркер, JF618 и SM2-1 – мембранные фракции клеток данных штаммов

По всей видимости, увеличение лизофосфатидной кислоты в клетках приводит к высвобождению мембранных белков в мицеллах. Увеличение ЛФК в стрессовых условиях может быть необходимо для сохранения нативной конформации мембранных белков, которые «пережидают» неблагоприятное воздействие с сохранением структуры в гидрофильной среде. Либо солюбилизация белков носит случайный характер вследствие увеличения ЛФК в мембране, имеющей одну жирную кислоту, что способствует дестабилизации бислойной структуры мембраны, образованию мицелл и высвобождению фрагментов мембраны в мицеллах. То есть при случайной фрагментации мембраны высвобождение белков в мицеллах может являться не целью, а следствием. Кроме того, встраивание белков в мицеллы может быть необходимо для транспорта мембранных белков (Bond et al., 2004). Вероятно, при стрессовых условиях определенные мембранные белки транспортируются внутри клетки для выполнения некоторых функций.

Заключение

Лизофосфатидная кислота способствует встраиванию белков в мембрану с соблюдением нативной конформации последних. При этом наличие данного фосфолипида в среде при ренатурации пермеазы лактозы не приводит к ее полному восстановлению, что означает отсутствие непосредственного участия ЛФК в фолдинге белка.

Увеличение мембранного белка порина OmpF в цитоплазматической фракции клеток *E.coli*, содержащих повышенное количество ЛФК в мембране (6 % по отношению к 0,3 % в норме), может происходить вследствие интенсивного образования мицелл. Биологическое значение мицеллообразования в стрессовых условиях, при которых содержание ЛФК возрастает, надлежит дальнейшему изучению. Количество мембранных белков в мицеллах увеличивается, что может являться необходимостью сохранения нативной структуры данных белков, либо с целью транспорта белков для выполнения определенных функций.

Список литературы/References

1. Bond P.J., Cuthbertson J.M., Deol S.S., Sansom M.S. MD simulations of spontaneous membrane protein/detergent micelle formation // Journal of the American Chemical Society. – 2004. Vol. 126(49). pp. 15948–9.

2. Coleman J. Characterization of Escherichia coli cells deficient in 1-acyl-sn-glycerol-3-phosphate acyltransferase activity / The Journal of Biological Chemistry. 1990. Vol. 265(28). pp. 17215–17221.

3. De Mendoza D., Ulrich A.K., Cronan J.E. Thermal regulation of membrane fluidity in Escherichia coli. Effects of overproduction of beta-ketoacyl-acyl-carrier protein synthase I / The journal of biological chemistry. 1983. Vol. 258. pp. 2098–2101.

4. Kooijman E.E., Chupin V., Fuller N.L., Kozlov M.M., de Kruijff B., Burger K.N., Rand P.R. Spontaneous curvature of phosphatidic acid and lysophosphatidic acid / Biochemistry. 2005. Vol. 44(6). pp. 2097–2102.

5. Mouritsen O.G. Lipids, curvature and nano-medicine / European Journal of Lipid Science and Technology. 2011. Vol. 113(10). pp.1174–1187.

6. Zhang Y.-M., Rock C.O. Membrane lipid homeostasis in bacteria / Nature Reviews Microbiology. 2008. Vol. 6. pp. 222–233.

Рецензенты:

Абрамова З.И., д.б.н., профессор кафедры биохимии Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Канарский А.В., д.т.н., профессор кафедры пищевой биотехнологии Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 576. 32/36.577.4

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО АПОПТОЗА НЕЙТРОФИЛОВ

Тяжелова В.Г.

Институт биофизики клетки РАН, Пущино, e-mail: vgtyazh@itaec.ru

Нейтрофилы играют важную роль в развитии различных воспалительных заболеваний, включая сепсис, сердечно-сосудистые и другие заболевания. При этих патологиях происходит ингибирование апоптоза этих клеток. В регуляции апоптоза нейтрофилов участвуют различные мембранные рецепторы (Fas, TNF-α, TRAIL), внутриклеточные каспазо-зависимые и независимые пути, а также митохондрии. В механизмах регуляции митохондриального апоптоза важная роль принадлежит различным семействам внутриклеточных белков (в том числе и BCL-2), которые регулируют баланс между ускорением апоптоза нейтрофилов и его ингибированием. В статье рассмотрено участие различных изоформ антиапоптозных и проапоптозных белков семейства BCL-2 в механизмах регуляции апоптоза нейтрофилов. Показано, как белки PUMA и NOXA взаимодействуют с белками семейства BCL-2 нейтрофилов при инициации апоптоза в этих клетках.

Ключевые слова: апоптоз, нейтрофилы, митохондрии, BCL-2

LAWS OF REGULATION OF THE MITOCHONDRIAL APOPTOTIC NEUTROPHILS

Tyazhelova V.G.

Institute of Cell Biophysics of RAS, Pushchino, e-mail: vgtyazh@itaec.ru

Neutrophils play an important role in development of various inflammatory diseases, including sepsis, cardiovascular and other diseases. In these pathologies the apoptosis of these cells is inhibited. In the regulation of neutrophil apoptosis participate various membrane receptors (Fas, TNF-α, TRAIL), intracellular caspase-dependent and independent pathways, and mitochondria. In the mechanisms of regulation of mitochondrial apoptosis important role is played by the various families of intracellular proteins (including BCL-2) which regulate the balance between acceleration of neutrophil apoptosis and inhibition. The paper considers the involvement of different isoforms of antiapoptotic and proapoptotic protein BCL-2 family in the mechanisms of regulation of neutrophil apoptosis. Shown as proteins NOXA and PUMA interact with proteins of BCL-2 family of neutrophils in the initiation of apoptosis in these cells.

Keywords: apoptosis, neutrophils, mitochondria, BCL-2

В норме нейтрофилы в сосудистом русле существуют около 0,5–2 сут, затем стареют и подвергаются спонтанному (или конститутивному) апоптозу, который регулируется механизмом, заложенным в самих нейтрофилах [2]. Первым этапом изменений является расщепление находящейся в цитозоле молекулы Bid каспазой 3, обусловленное каспазой 2, а также гранзимами, кальпаином и катепсином. Расщепленные молекулы tBid перемещаются к митохондриям, где гетеродимеризуются с молекулами Bax. Комплекс tBid-Bax изменяет на внешней мембране митохондрий (ВММ) потенциал VDAC (voltage-dependent anion channel), что способствует образованию в ней пор (каналов) [25]. Диаметр неактивированной поры VDAC составляет 2,6–3 нм, что не позволяет выходить в цитозоль совокупности про- и антиапоптозных белков, располагающихся в межмембранном пространстве митохондрии. После встраивания во внешнюю мембрану митохондрии (МХ) комплекса tBid-Bax и использования липидной подложки происходит расширение пор МХ, через которые из межмембранного пространства МХ выходит ряд таких проапоптозных веществ, как AIF, эндонуклеаза G, Smac/Diablo, цитохром С, молекулы Bad, Omi/HtrA2, Smac/Diablo [1], а также антиапоптозные белки – Bcl-2 (21 кД), Bcl-xL (29 кД), Mcl-1 (37–44 кД), Bfl-1/A1 (20 кД). Антиапоптозные белки являются антиоксидантами и блокируют образование пор в мембране МХ. Они способны поддерживать целостность МХ напрямую, ингибируя инициаторные каспазы [1], которые модифицируют активность клеточных белков (полимераз, 2 эндонуклеаз), а также компонент ядерной мембраны, ответственных за фрагментацию ДНК в апоптозных клетках.

Белки Bcl-xL и Bcl-2 содержат 4 BH-домена, а также loop- и трансмембранный (TM) домены, в результате образуется последовательность: N – BH4 – loop – BH3 – BH1 – BH2 – TM – COOH. Через домен BH4 происходит связывание и ингибирование прокаспазы 9, а домен BH3 используется при олигомеризации молекул. Свойства доменов BH1 и BH2 исследованы слабо. Домен loop у белков Bcl-2 и Bcl-xL различается в основном значением PI – изоэлектрической точки. Показано, что каспазное расщепление по домену loop превращает антиапоптозные белки Bcl-2 и Bcl-xL в Bax-подобные проапоптозные [28]. После миграции к МХ мембране функциональная активность белка Bcl-xL наблюдается только в комплексе с tBid. Показано, что белок Bcl-2 почти полностью отсутствует в зре-

лых клетках. Его потеря приводит к увеличению экспрессии генов каспаз 1 и 3 [4]. Белок Mcl-1 (myeloid cell leukemia-1) находится во многих тканях организма млекопитающих. Он необходим как для эмбрионального развития, так и для функционирования иммунной системы, и является одним из основных антиапоптозных белков в нейтрофилах, что способствует выживанию клетки на ранней стадии апоптоза. Белок Mcl-1 характерен коротким временем жизни и быстро расщепляется каспазами во время апоптоза [Michels 24]. Этот белок имеет три домена BHs (s = 1, 2, 3), располагается на мембранах МХ и клеточного ядра, но при низком содержании МХ – преимущественно на ядерной мембране. Регулирование уровня содержания этого белка на мембране МХ происходит за счёт комплексирования с трёхдоменными проапоптозными белками [39], на ядерной мембране – через протеасомы [12]. Показано, что усиление протеасомного расщепления определяется посттранскрипционным действием цитокинов и изменением локальной концентрации кислорода. Характерной особенностью белка Mcl-1 является малое время жизни, составляющее 2–3 ч, действие его проявляется только на ранней стадии апоптозных событий, а именно при выходе из митохондрий цитохрома *c*; во время апоптоза он быстро расщепляется [22].

Убиквитинизации белка Mcl-1 способствует белок, называемый Mule, который обеспечивает полиубиквитинизацию Mcl-1 по пяти лизинам. Взаимодействие белков Mcl-1 с Mule происходит через регион, схожий с BH3-доменом белков Bcl-2-семейства. Удаление Mule приводило к ослаблению апоптоза, вызываемого применением ДНК-повреждающих агентов [39], применение стауроспорина (ингибитора протеинкиназ) уменьшало уровень мРНК белка Mcl-1, применение окадаидной кислоты (фосфатазного ингибитора) существенно усиливало обращение белка Mcl-1 и его апоптоз, применение кальпаина не изменяло стабильности его уровня [16].

Белок Bfl-1/A1 – менее мощный антиапоптозный фактор, чем Mcl-1, он действует, ингибируя связь между молекулами Bax или Bak и молекулой tBid [20].

Этот белок имеет только два BH-домена – BH1 и BH2, гомологичных таким же доменам белка Bcl-xL, и присутствует преимущественно в клетках системы крови и эндотелии. Наличие Bfl-1/A1 удлиняет время жизни нейтрофилов. Особо отмечается роль этого фактора в защите от p53-обусловленного апоптоза [11].

Белки, способствующие апоптозу

К проапоптозным белкам относятся следующие белки: Bax (24,2 кД), Bak (23,4 кД), Bok, Bad (18,4 кД), Bik (18 кД), Bid (26,8 кД), Bim (22,17 кД), Puma (20,5 кД), Noxa (6 кД), Bmf (21,5 кД), содержащие различное количество доменов BH (Bcl-2 homology), что определяет различие их функций. Эту группу белков подразделяют на мульти- и однодоменные. К мультидоменной группе относятся белки Bax, Bak и Bok, имеющих три BHi-домена (i = 1–3). Белки Bax и Bak являются основными компонентами комплекса, приводящего к образованию пор в митохондриях. В физиологических условиях мультидоменный белок Bax находится в цитозоле, но при апоптозных стимулах перемещается к МХ. Показано, что к функциональной активности этого белка приводит прямое связывание с BH3-доменом модификации белка Bid (tBid), происходящее на поверхности МХ [35]. На ней же также активируются и олигомеризуются проапоптозные белки Bax и Bak [Arniult? 3]. Также способствует апоптозу сравнительно недавно открытый белок Bok/Mtd (Bcl-2-related ovarian killer/Matador). Количество этих молекул незначительно в покоящихся клетках и увеличивается при появлении проапоптозных стимулов. Показано ингибирование апоптоза при гетеродимеризации проапоптозных белков Bax и Bak с антиапоптозными белками Bcl-2 и Bcl-xL, а белка Bok – с белком Mcl-1.

К группе проапоптозных белков, имеющих в своей структуре только один модуль BH3 (BH3-only) относятся: Bid, Bim, Bad, Bik, Hrk, Blk, Puma, Noxa, Bmf. Специфика механизмов их действия определяется различиями по аминокислотным последовательностям.

Bid. При рецептор-зависимом апоптозе каспаза 8 расщепляет молекулу Bid на два фрагмента 6,5 кД (N-конец) и 15 кД, содержащий BH3 домен (tBid), который образует комплекс с трёхдоменными Bak или Bax, что способствует формированию пор МХ [4, 29]. Показано, что домен tBid способствует разрушению целостности клетки, воздействуя через кардиолипин МХ мембраны [32]. Однако известно образование комплекса tBid и с антиапоптозными белками – Bcl-2 или Bcl-xL, а также их взаимодействие с митохондриальными липидами, к числу которых относится лизофосфатадилхолин (LPC1). tBid связывается с Bcl-xL более сильно, чем Bid полной длины [13]. Получившийся комплекс влияет на проницаемость внешней мембраны МХ.

В динамике взаимодействия между Bid и Bax во время TNFα-апоптоза установле-

но различное его течение в разных клетках. В ASTCa1-клетках Bid полной длины индуцировал транслокацию Bax к MX после непосредственного с ним взаимодействия. Расщепления белка Bid в ASTCa1- и HeLa-клетках не происходило даже при условии активации каспазы 8, а в MCF7-клетках – наблюдалось. В ASTCa1-клетках активация каспазы 3 была бифазна, и Bid был расщеплён только после вторичной активации каспазы 3. Поэтому считают, что нерасщеплённый Bid непосредственно регулирует активацию Bax в ASTCa1-клетках. Bid расщепляется при апоптозе, активированном ROS [7].

На примере белков семейства Bcl-2 выявлены некоторые различия в функциях различных однодоменных белков. Если белок Bid является как бы сенсором, подводящим сигнал к мультидоменным проапоптозным белкам Bax и Bak, то индуцируется олигомеризация названных молекул, в этом случае белки Bim, Bad и Bik, способствуют апоптозу, ингибируя антиапоптозные белки.

Bad. Выявлено, что проапоптозная функция белка Bad усиливается при дефосфориляции и ослабляется под действием факторов роста, приводящих к фосфорилированию по серинам 112 и 136 через PI3k/Akt-сигнальный путь. Дефицит факторов роста воспринимается клеткой как сигнал к апоптозу. Будучи фосфорилированным, белок Bad теряет апоптогенные свойства, связываясь сильно с Bcl-xL и с Bcl-2 и Bcl-w. Также выявлено, что имеет место слабая связь с A1 и полное её отсутствие с Mcl-1, а также отсутствие связи с Bcl-2 и Bcl-w [9]. При дефосфорилировании происходит ослабление связывания белка Bad с Bcl-xL, что способствует транслокации комплекса с поверхности митохондрии в цитозоль [14].

Найдены три изоформы белка **Bim**: BimS (short) (112 аминокислот (ак)), 12, 3 килодальтон (кД)), BimL (long) (193 ак, 15,8 кД), BimEL (extra long) (198 ак, 22 кД). Короткая форма (BimS) мощно индуцирует апоптоз и нормально, но только преходяще экспрессируется в клетках при апоптозе. Длинные изоформы (BimL, BimEL) экспрессируются в нормальных клетках, их апоптозная активность угнетается связыванием с dynein motor-комплексом. В формах BimL и BimEL присутствует короткий пептидный мотив (DKSTQTP), отсутствующий в BimS. Этот мотив определяет связывание Bim с DLC1, его отсутствие в BimS относят на счёт очень высокой апоптозной активности этой изоформы. При апоптозе, обусловленном действием фактора TNFα, не наблюдали коиммунопресипитации Bax с BimL, это позволило предположить, что BimL и сам перемещается к митохондрии и способствует перемещению Bax во время TNFα-апоптоза. Было отмечено увеличенное взаимодействие между Bcl-xL и BimL и слабое – между Bcl-xL и Bax [37]. Показано, что белок BimL может активировать проапоптозный Bax, который определяет митохондриальный путь апоптоза.

Близок к белку Bim по функциям белок Bmf, в котором содержится мотив (DKATQTLSP), связывающий DLC2-компоненту myosin V motor-комплекса. При нормальных условиях BH3-only белки Bim и Bmf секвестируются во взаимодействующих с цитоскелетом motor-комплексах, из которых они выходят при апоптозных стимулах, механизм их выхода ещё не выяснен.

Белки **Noxa и Puma** нейтрализуют Mcl-1 и Bcl-xL и способствуют перемещению к митохондриям белков Bak и Bim [23]. Белок Bik, принадлежащий этому же семейству, противостоит антиапоптозным Mcl-1 и Bcl-xL и активирует Bak-обусловленный апоптоз в ответ на ингибирование синтеза белков [29].

Установлены следующие данные о специфике действия однодоменных проапоптозных белков. При апоптозе, обусловленным ингибированием синтеза белка, Bik (но не Bim, Puma или Noxa) противостоит антиапоптозным белкам Mcl-1 и Bcl-xL и активирует Bak-обусловленный апоптоз, а связывание Bak с Mcl-1 продолжается после экспрессии Bik и ингибирует Bik-индуцируемый апоптоз в Bax-дефицитных клетках. Напротив, белок Puma разрушает Mcl-1-Bak взаимодействие и запускает апоптоз через Bax и Bak. Показано, что при апоптозе нейронов, инициированном оксидативным стрессом, участвуют белки Bim, Puma, и Noxa, а в регулировании Bax-активации доминантную роль играет белок Puma. После ассоциации с Puma белок Bax приобретает способность проникать сквозь внешнюю митохондриальную мембрану [28].

Белки Noxa и Puma функционируют при p53-апоптозе. Noxa, Puma и BimL могут связывать антиапоптозный Bcl-xL, они нейтрализуют белки Mcl-1 и Bcl-xL и способствуют перемещению к митохондриям белков Bak и Bim. При эктопической экспрессии белка Noxa его локализация с митохондрией (также при взаимодействии с антиапоптозными членами Bcl-2 семейства) происходит через BH3 мотив Noxa. Показано, что блокирование эндогенной индукции Noxa приводит к угнетению апоптоза [15]. Известно, что белки BH3-only связываются с антиапоптозным Mcl-1 через амфипатические альфа-геликсы в гидрофобной канавке. При сравнении термодинамических па-

раметров этого связывания, определяемых калориметрическими методами, показано, что белки Noxa и Puma связывают с афинностью на 3 порядка выше белок Mcl-1, чем белки Bmf, Bim, Bid, Bak. Причём показано, что белок Noxa единолично связывает только Mcl-1 и A1 [38]. Белок Puma играет доминантную роль в регулировании Bax-активации, причём индукция этого белка, но не Bim или Noxa необходима и достаточна для индуцирования конформационных изменений в белке Bax при придании ему активного состояния и способности проникновения через мембрану. Интересны следующие данные. Белки и Puma и Bim могут связывать антиапоптозный Bcl-xL, но с Bax оказался способным связываться только белок Puma. Такое различие предполагает, что Puma может играть доминантную роль в комплексировании с Bax.

На примере белков семейства Bcl-2 выявлены некоторые различия в функциях различных однодоменных белков. Если белок Bid является как бы сенсором, подводящим сигнал к мультидоменным проапоптозным белкам Bax и Bak, то индуцируется олигомеризация названных молекул, в этом случае белки Bim, Bad и Bik способствуют апоптозу, ингибируя антиапоптозные белки.

Взаимодействия про- и антиапоптозных белков при инициации апоптоза

При нормальных условиях однодоменный белок Bak связывается с Mcl-1 и Bcl-xL, но не с Bcl-2, A1. Эта связь осуществляется через BH3-домен белка Bak. Активированные белком Bak BH3-only белки (Noxa или Bad), ассоциируясь с Mcl-1 или Bcl-xL, перемещаются к митохондриям и индуцируют апоптоз. Выяснено, что наличие BH3–only белка запирает BH3-домен в гидрофобной канавке антиапоптозной мишени (Bcl-2, Bcl-x_L, Mcl-1, and A1) [8]. Белки Bim и Puma запирают все антиапоптозные белки, Bad – только Bcl-2, Bcl-x_L, Bcl-w, а Noxa – преимущественно Mcl-1 и A1 [20]. Известны случаи индуцирования апоптоза белком Bak в отсутствие связывания с Mcl-1 или Bcl-xL [27].

В результате взаимодействия с другими про- и антиапоптозными белками у BH3-only белков выляется ряд новых свойств, чему способствует наличие белка tBid. За счёт этого после миграции к митохондриальной мембране функциональная активность белка Bax. наблюдается только в комплексе с tBid. Другой особенностью является то, что 5,5 деградация белка Mcl-1 стабилизируется при ассоциации с Bim, но усиливается при ассоциации с Noxa. Mcl-1 содержит один специфический антиапоптозный Bcl-2-подобный регион BLR (50 ак) и другой такой же, как и во всех членах Bcl-2 семейства, который располагается в N-терминальном домене и содержит около 170 аминокислот [8]. Показано, что связывание Mcl-1 с BH3-доменом белка BimS (или Noxa), приводит к потере у Mcl-1 последовательности, необходимой для его протеасомной деградации. Причём, хотя BimS и усиливает killing-способность нейтрофилов, но его сверхэкспрессия (как и белка Puma) не проявляется в киллинге Mcl-1 [8, 24]. Установлено также, что гетеродимеризация проапоптозного белка Bok с Mcl-1 или Bfl-1/A1 ингибирует апоптоз, а белок Bfl-1 взаимодействует с Bak и tBid, но не с Bax или Bid. Bfl-1 блокирует TNFα-индуцируемую активацию Bax через ассоциацию с tBid. Bfl-1 использует различные механизмы угнетения апоптоза в зависимости от стимула. Этот белок ассоциируется с tBid, препятствуя активации проапоптозных Bax и Bak, и также прямо взаимодействует с Bak при ингибировании Bak-обусловленного апоптоза подобно Mcl-1 [35]. Показано, что такой физиологический стимул, как увеличение содержания кальция специфически индуцирует эндогенный Bim, ведет к Bim-зависимой клеточной гибели без элиминации Mcl-1 [5].

Список литературы

1. Маянский Н. Субклеточное распределение Bax и его слияние с митохондриями при спонтанном апоптозе нейтрофилов // Иммунология. – 2001. – № 6. – С. 29–32.

2. Маянский Н.А., Блинк Э., Роос Д., Кайперс Е. // Цитокины и воспаление. – 2004. – № 2. – С. 47–51.

3. Тяжелова В.Г. Роль взаимодействия доменов сигнальных молекул в инициации апоптоза // Известия РАН. – 2007. – № 2. – С. 133–144.

4. Akgul C., Edwards S.W. Regulation of neutrophil apoptosis via death receptors // Cell. Mol. Life Sci. – 2003. – Vol. 60. – P. 2402–2408.

5. Arnoult D., Gaume B., Karbowski M., Sharpe J.C., Cecconi F., Youle R.J. // EMBO J. – 2003. – Vol. 22. – P. 4385–4399.

6. Blink E., Maianski N. A., Alnemri E. S. Intramitochondrial serine protease activity of Omi/HtrA2 is required for caspase-independent cell death of human neutrophils // Cell Death and Differ. – 2004. – Vol. 11. – P. 937–939.

7. Blomgran R., Zheng L., Stendahl O. J. Cathepsin-cleaved Bid promotes apoptosis in human neutrophis via oxidative stress-inducedl lysosomal membrane permeabilization // Leukoc. Biol. – 2007. – Vol. 81. – P. 1213–1223.

8. Canté-Barrett K., Gallo E.M., Winslow M.M., Crabtree G.R. // J. Immunol. – 2006. – Vol. 176. – P. 2299–2306.

9. Chen L., Willis S.N., Wei A., Smith B.J., Fletcher J.I., Hinds M.G., Colman P.M., Day C.L., Adams J.M., Huang D.C. // Mol Cell. – 2005. – Vol. 17. – P. 393–403.

10. Cheung H.H., Plenchette S., Kern C.J., Mahoney D.J., Korneluk R.G. // Mol Biol Cell. – 2008. – Vol. 19. – P. 2729–2740.

11. Cohen G.M., Ma L.,Huang Y. . Livin promotes Smac/DIABLO degradation by ubiquitin–proteasome pathway // Cell Death Differ. – 2006. – Vol. 13. – P. 2079–2088.

12. Cross F., Moots R.J., Edwards S.W. The dual effects of TNFalpha apoptosis are mediated via differential effects on expression of Mcl-1 and Bfl-1 // Blood – 2008. – Vol. 111. – P. 878–884.

13. Czabotar P.E., Lee E.F., van Delft M.F., Day C.L., Smith B.J., Huang D.C., Fairlie W.D., Hinds M.G., Colman P.M. // Proc. Natl. Acad. Sci U S A. – 2007. – Vol. 104. – P. 6217–6222.

14. Datta S.R., Katsov A., Hu L., Petros A., Fesik S.W., Yaffe M.B., Greenberg M.E. // Mol. Cell. – 2000. – Vol. 6. – P. 41–51.

15. Day C.L., Smits C., Fan F.C., Lee E.F., Fairlie W.D., Hinds M.G. // J. Mol. Biol. – 2008. – Vol. 380. – P. 958–971.

16. Derouet M., Thomas L., Cross A., Moots R.J., Edwards S.W. // J. Biol. Chem. – 2004. – Vol. 279. – P. 26915-26921.

17. Eckelman B.P., Salvesen G.S. The human anti-apoptotic proteins cIAP1 and cIAP2 bind but do not inhibit caspases // J. Biol. Chem. – 2006. – Vol. 281. – P. 3254–3260.

18. Hunter A.M., LaCasse E.C., Korneluk R.G. The inhibitors of apoptosis (IAPs) as cancer targets // Apoptosis. – 2007. – Vol. 12. – P. 1543–1568.

19. Kroemer G., Galluzzi L., Brenner C. Mitochondrial membrane permeability in cell death // Physiol. Rev. – 2007. – Vol. 87. – P. 99–163.

20. Lee E.F., Czabotar P.E., van Delft M.F., Michalak E.M., Boyle M.J., Willis S.N., Puthalakath H., Bouillet P., Colman P.M., Huang D.C., Fairlie W.D. // J. Cell Biol. – 2008 – Vol.180. – P. 341-355

21. Mei F.S., Cheng X. Interplay between exchange protein directly activated by cAMP and microtubule cytoskeletion // Mol. Biosyst. – 2005. – Vol. 1. – P. 325–331

22. Michels J., Johnson P.W., Packham G. Mcl-1 // Int. J. Biochem. Cell Biol. – 2005. – Vol. 37. – P. 267–271.

23. Morales A.A., Gutman D., Lee K.P., Boise L.H.. BH3-only proteins Noxa, Bmf and Bim are necessary for arsenic trioxide–induced cell death in myeloma // Blood. – 2008. – Vol. 111. – P. 5152–5162.

24. Oh K.J., Barbuto S., Meyer N., Kim R.S., Collier R.J., Korsmeyer S.J. // J. Biol. Chem, – 2005. – Vol. 280. – P. 753–767.

25. Pei Y., Xing D., Gao X., Liu L., Chen T.// Apoptosis. – 2007. – Vol. 12. – P. 1681-1690.

26. Shimazu T., Degenhardt K., Nur-E-Kamal A., Zhang J., Yoshida T., Zhang Y., Mathew R., White E., Inouye M. // Genes Dev. – 2007. – Vol. 21. – P. 929–941.

27. Fan G., Simmons M.J., Ge S., Dutta-Simmons J., Kucharczak J., Ron Y., Weissmann D., Chen C.C., Mukherjee C., White E., Gélinas C. // Oncogene. – 2008. – Vol. 27. – P. 1421–1428.

28. Srinivasula S.M., Ashwell J.D. IAPs: what's in a name? // Mol. Cell. – 2008. – Vol. 30 – P. 123–135.

29. Steckley D., Karajgikar M., Dale L.B., Fuerth B., Swan P., Drummond-Main C., Poulter M.O., Ferguson S.S., Strasser A., Cregan S.P. // J. Neurosci. – 2007. – Vol. 27. – P. 12989–12999.

30. Sun Y. E3 ubiquitin ligases as cancer targets and biomarkers // Neoplasia. – 2006. – Vol. 8. – P. 645–654.

31. Terradillos O., Montessuit S., Huang D.C., Martinou J.C. // FEBS Lett. – 2002. – Vol. 522. – P. 29–34.

32. Terrones O., Etxebarria A., Landajuela A., Landeta O., Antonsson B., Basañez G. // J. Biol. Chem. – 2008. – Vol. 283. – P. 7790–7803.

33. Yamaguchi R., Lartigue L., Perkins G., Scott R.T., Dixit A., Kushnareva Y., Kuwana T., Ellisman M.H., Newmeyer D.D. // Mol. Cell. – 2008. – Vol. 31. – P. 557–569.

34. Verhagen A.M., Kratina T.K., Hawkins C.J., Silke J., Ekert P.G., Vaux D.L. // Death Differ. – 2007. – Vol. 14. – P. 348–357.

35. Walensky L.D., Pitter K., Morash J., Oh K.J., Barbuto S., Fisher J., Smith E., Verdine G.L., Korsmeyer S.J. // Cell Death Differ. – 2006 – Vol. 13. – P. 1339–1350.

36. Willis S.N. Proapoptotic Bak is sequestered by Mcl-1 and Bcl-xL, but not displaced by BH3 only proteins // Genes Dev. – 2005 – Vol. 19. – P. 1294–1305.

37. Zhang H., Cowan-Jacob S.W., Simonen M., Greenhalf W., Heim J., Meyhack B. //J. Biol. Chem. – 2000. – Vol. 275 (15) – P. 11092–11097.

38. Zhong Q. // Mule/ARE-BP1, a BH3-only E3 ubiquitin ligase, catalyzes the polyubiquitination of Mcl-1 and regulates apoptosis. Cell. – 2005 – Vol. 121. – P. 1085–1095.

39. Zhou M., Liu Y., Payne G. Growth factors inactivate the cell death promotor BAD by phisphorylation of its BH3 domain on Ser155 // J. Biol. Chem. – 2000. – Vol. 275. – P. 25046–25051.

References

1. Mayanskii N. Subkletochnoe raspredelenie Bax i ego sliyanie s mitohondriyami pri spontannom apoptoze neitrofilov. // Immunologiya. 2001. 6. pp. 29–32.

2. Mayanskii N.A., Blink E., Roos D., Kaipers E. // Citokiny i vospalenie. 2004. 2. pp. 47–51.

3. Tyazhelova V.G. Rol' vzaimodeistviya domenov signal'nyh molekul v iniciacii apoptoza.

// Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk -Seriya Biologicheskaya. 2007. 2. pp. 133–144.

4. Akgul C., Edwards S.W. Regulation of neutrophil apoptosis via death receptors // Cell. Mol. Life Sci. 2003. Vol. 60. pp. 2402–2408.

5. Arnoult D., Gaume B., Karbowski M., Sharpe J.C., Cecconi F., Youle R.J. // EMBO J. 2003. Vol. 22. pp. 4385–4399.

6. Blink E., Maianski N. A., Alnemri E. S. Intramitochondrial serine protease activity of Omi/HtrA2 is required for caspase-independent cell death of human neutrophils // Cell Death and Differ. 2004. Vol. 11. pp. 937–939.

7. Blomgran R., Zheng L., Stendahl O. J. Cathepsin-cleaved Bid promotes apoptosis in human neutrophis via oxidative stress-inducedl lysosomal membrane permeabilization // Leukoc. Biol. 2007. Vol. 81. pp. 1213–1223.

8. Canté-Barrett K., Gallo E.M., Winslow M.M., Crabtree G.R. // J. Immunol. 2006. Vol. 176. pp. 2299–2306.

9. Chen L., Willis S.N., Wei A., Smith B.J., Fletcher J.I., Hinds M.G., Colman P.M., Day C.L., Adams J.M., Huang D.C. // Mol Cell. 2005. Vol. 17. pp. 393–403.

10. Cheung H.H., Plenchette S., Kern C.J., Mahoney D.J., Korneluk R.G. // Mol Biol Cell. 2008. Vol. 19. pp. 2729–2740.

11. Cohen G.M., Ma L.,Huang Y. Livin promotes Smac/DIABLO degradation by ubiquitin–proteasome pathway // Cell Death Differ. 2006. Vol. 13. pp. 2079–2088.

12. Cross F., Moots R.J., Edwards S.W. The dual effects of TNFalpha apoptosis are mediated via differential effects on expression of Mcl-1 and Bfl-1 // Blood 2008. Vol. 111. pp. 878–884.

13. Czabotar P.E., Lee E.F., van Delft M.F., Day C.L., Smith B.J., Huang D.C., Fairlie W.D., Hinds M.G., Colman P.M. // Proc. Natl. Acad. Sci U S A. 2007. Vol. 104. pp. 6217–6222.

14. Datta S.R., Katsov A., Hu L., Petros A., Fesik S.W., Yaffe M.B., Greenberg M.E. // Mol. Cell. 2000. Vol. 6. pp. 41–51.

15. Day C.L., Smits C., Fan F.C., Lee E.F., Fairlie W.D., Hinds M.G. // J. Mol. Biol. 2008. Vol. 380. pp. 958–971.

16. Derouet M., Thomas L., Cross A., Moots R.J., Edwards S.W. // J. Biol. Chem. 2004. Vol. 279. pp. 26915–26921.

17. Eckelman B.P., Salvesen G.S. The human anti-apoptotic proteins cIAP1 and cIAP2 bind but do not inhibit caspases // J. Biol. Chem. 2006. Vol. 281. pp. 3254–3260.

18. Hunter A.M., LaCasse E.C., Korneluk R.G. The inhibitors of apoptosis (IAPs) as cancer targets // Apoptosis. 2007. Vol. 12. pp. 1543–1568.

19. Kroemer G., Galluzzi L., Brenner C. Mitochondrial membrane permeability in cell death // Physiol. Rev. 2007. Vol. 87. pp. 99–163.

20. Lee E.F., Czabotar P.E., van Delft M.F., Michalak E.M., Boyle M.J., Willis S.N., Puthalakath H., Bouillet P., Colman P.M., Huang D.C., Fairlie W.D. // J. Cell Biol. 2008 Vol. 180. pp. 341–355.

21. Mei F.S., Cheng X. Interplay between exchange protein directly activated by cAMP and microtubule cytoskeletion // Mol. Biosyst. 2005. Vol. 1. pp. 325–331.

22. Michels J., Johnson P.W., Packham G. Mcl-1 // Int. J. Biochem. Cell Biol. 2005. Vol. 37. pp. 267–271.

23. Morales A.A., Gutman D., Lee K.P., Boise L.H.. BH3-only proteins Noxa, Bmf and Bim are necessary for arsenic trioxide–induced cell death in myeloma // Blood. 2008. Vol. 111. pp. 5152–5162.

24. Oh K.J., Barbuto S., Meyer N., Kim R.S., Collier R.J., Korsmeyer S.J. // J. Biol. Chem, 2005. Vol. 280. pp. 753–767.

25. Pei Y., Xing D., Gao X., Liu L., Chen T.// Apoptosis. 2007. Vol. 12. pp. 1681–1690.

26. Shimazu T., Degenhardt K., Nur-E-Kamal A., Zhang J., Yoshida T., Zhang Y., Mathew R., White E., Inouye M. // Genes Dev. 2007. Vol. 21. pp. 929–941.

27. Fan G., Simmons M.J., Ge S., Dutta-Simmons J., Kucharczak J., Ron Y., Weissmann D., Chen C.C., Mukherjee C., White E., Gélinas C. // Oncogene. 2008. Vol. 27. pp. 1421–1428.

28. Srinivasula S.M., Ashwell J.D. IAPs: what's in a name? // Mol. Cell. 2008. Vol. 30 pp. 123–135.

29. Steckley D., Karajgikar M., Dale L.B., Fuerth B., Swan P., Drummond-Main C., Poulter M.O., Ferguson S.S., Strasser A., Cregan S.P. // J. Neurosci. 2007. Vol. 27. pp. 12989–12999.

30. Sun Y. E3 ubiquitin ligases as cancer targets and biomarkers // Neoplasia. 2006. Vol. 8. pp. 645–654.

31. Terradillos O., Montessuit S., Huang D.C., Martinou J.C. // FEBS Lett. 2002. Vol. 522. pp. 29–34.

32. Terrones O., Etxebarria A., Landajuela A., Landeta O., Antonsson B., Basañez G. // J. Biol. Chem. 2008. Vol. 283. pp. 7790–7803.

33. Yamaguchi R., Lartigue L., Perkins G., Scott R.T., Dixit A., Kushnareva Y., Kuwana T., Ellisman M.H., Newmeyer D.D. // Mol. Cell. 2008. Vol. 31. pp. 557–569.

34. Verhagen A.M., Kratina T.K., Hawkins C.J., Silke J., Ekert P.G., Vaux D.L. // Death Differ. 2007. Vol. 14. pp. 348–357.

35. Walensky L.D., Pitter K., Morash J., Oh K.J., Barbuto S., Fisher J., Smith E., Verdine G.L., Korsmeyer S.J. // Cell Death Differ. 2006 Vol. 13. pp. 1339–1350.

36. Willis S.N. Proapoptotic Bak is sequestered by Mcl-1 and Bcl-xL, but not displaced by BH3 only proteins // Genes Dev. 2005 Vol. 19. pp. 1294–1305.

37. Zhang H., Cowan-Jacob S.W., Simonen M., Greenhalf W., Heim J., Meyhack B. //J. Biol. Chem. 2000. Vol. 275 (15) pp. 11092–11097.

38. Zhong Q. // Mule/ARE-BP1, a BH3-only E3 ubiquitin ligase, catalyzes the polyubiquitination of Mcl-1 and regulates apoptosis. Cell. 2005 Vol. 121. pp. 1085–1095.

39. Zhou M., Liu Y., Payne G. Growth factors inactivate the cell death promotor BAD by phisphorylation of its BH3 domain on Ser155 // J. Biol. Chem. 2000. Vol. 275. pp. 25046–25051.

Рецензенты:

Чемерис Н.К., д.б.н., профессор, главный научный сотрудник ИБК РАН, г. Пущино;

Винокуров М.Г., д.б.н., заведующий лабораторией ИБК РАН, г. Пущино.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 52.024

МИКРОПЕРЕДАТЧИК ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Чубаров И.Ю.

НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, Москва, e-mail: i.chubarov@ nphys.ru

При проведении экспериментов над свободноподвижными животными важнейшей проблемой является определение местоположения и возможность дистанционной записи физиологических параметров животного. Существующие подходы, основанные на бесконтактных способах определения положения животного с использованием сложных математических алгоритмов анализа видеопотока, имеют целый ряд недостатков. Наиболее важными является низкая достоверность определения вида двигательного акта животного, и невозможность регистрации физиологических параметров. Многие проблемы, связанные как с достоверным определением положения животного, так и дифференцировки двигательных актов может дать использования микропередатчика, закреплённого или имплантированного в тело животного. В данной статье представлено техническое описание и показан принцип работы двух вариантов микропередатчиков, предназначенных для имплантации или закрепления на теле животного. Также показан внешний вид собранного изделия и представлены результаты работы в одном из экспериментов.

Ключевые слова: микропередатчик, свободное поведение, определение местоположения

SMALL DIMENSION TRANSMITTER FOR RECORDING PHYSIOLOGY PARAMETERS AND DEFINING LOCATION EXPERIMENT ANYMALS IN NON RESTRICTED CONDITIONS

Chubarov I.Y.

Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, e-mail: i.chubarov@ nphys.ru

When experiments go with non restricted animal big problem is defining location of animals and possibility distance registration physiological parameters. Existing methods which founded on the define of location by mathematical analyze of the videostream has some quantity disadvantages. The main problem is both low ratio defining form of moving and impossibly recording physiological parameters. Many troubles possible successful decide by using miniaturized radio transmitter which may implanted or fasten on the body experimental animals. In this article described technical scheme and construction of two models of miniaturized radio transmitters which possible fasten or implanted to animal. Also it expose both outer view and result of works ready devices.

Keywords: small dimension, transmitter, freedom behavior, location

В экспериментах на животных, находящихся в условиях свободного поведения, одной из важных проблем является дистанционная регистрация физиологических параметров и достоверное определение пространственного положения животного в пределах лабораторной установки.

В настоящее время имеется несколько технических подходов для определения положения животного в пространстве. Наиболее распространённым является способ определения положения животного при помощи инфракрасных оптопар [10]. Имеются так же программно-аппаратные комплексы, основанные на анализе и обработке видеоинформации, поступающей с видеокамеры. К таким системам относится программный пакет ANY-maze [3] или SEE (Software for the Exploration of Exploration, http://www.tau.ac.il/~ilan99/see/help/) [6], [8]. Достоверность работы программы SEE оценивается в [9], где результат её работы сравнивается с методом регистрации положения животных при помощи оптопар, при определении степени тревожности животных в эксперименте «открытое поле» [7]. Также хорошо известна разработка EthoVision фирмы Noldus, http://www.noldus.com [5]. Наконец, системы прямого измерения положения животного при помощи регистрации сигнала с имплантированного или закреплённого на теле животных микропередатчика. Эти системы могут иметь как автономный источник питания, так и получать питание через индуктивную петлю, бесконтактным способом.

Каждый из упомянутых выше программно-аппаратных комплексов имеет свои недостатки и ограничения. Идея определения положения животных на принципе прерывания лучей оптопар хоть и зарекомендовала себя с наилучшей стороны, обладает низкой точностью и невозможностью автоматизированного определения поведенческих актов животных. Программы фирмы ANY-maze, работающие по типу видеотрекинга, т.е. слежения за животным при помощи видеокамеры с последующей обработкой полученной информации математическими алгоритмами, обладают низкой достоверностью дифференцировки поведенческих актов и отсутствием воз-

можности определения положения частей тела животного, в частности, головы.

Для преодоления указанных методических недостатков предлагаются новые методы обработки видеоинформации с целью улучшения достоверного выявления элементов поведения экспериментальных животных. Например, используются адаптивные модели, в которых для построения сегментов траектории движения используются вероятностные подходы, основанные на марковских моделях [3].

В программе EthoVision разработан специальный графический язык для описания процесса анализа и сбора экспериментальных данных GEPS (Graphical EthoPlayer Script), посредством которого становится возможно оптимизировать сбор и обработку информации [5].

Главным и самым существенным недостатком как систем видеотрекинга, так систем определения положения животного при помощи оптопар является невозможность оценки физиологических параметров у исследуемых животных, например, частоты сердечных сокращений, артериального давления, базальной температуры и т.д.

Активно развивающаяся область микроэлектроники позволяет разработать универсальные системы, которые позволяют регистрировать положение животного, оценивать важные физиологические параметры, осуществить измерение важных химических показателей в организме животных [10, 2] и в автономном режиме оказывать нужные воздействия [1]. Как правило, такие системы состоят из миниатюрного микропередатчика (или микроприёмопередатчика) и специального приёмника (приёмопередатчика), позволяющего не только принимать сигналы, но и декодировать их.

Для исследователей, занятых анализом поведения животных, можно ограничиться использованием только микропередатчика и приёмника. Микропередатчик может быть как имплантирован в животное, так и закреплён на нем. Таким образом, становится возможным прямым методом определять положение животных в пространстве и регистрировать элементы их поведения, достоверность регистрации которых методами видеотрекинга снижена или вовсе невозможна.

Для определения положения животных в пределах экспериментальной установки и регистрации нескольких физиологических параметров нами разработано устройство – микропередатчик. Габариты микропередатчика позволяют его крепить или имплантировать на крысах и других подопытных животных аналогичного или большего размера.

Разработаны две модификации данного устройства. Первый упрощённый вариант позволяет только определять положение крысы в пределах установки. Второй усложнённый вариант с применением миниатюрного 32-битного микроконтроллера ARM с ядром Cortex-M3 фирмы NXP (http://www.nxp.com/) LPC1343, способного закодировать и передать информацию о нескольких измеряемых параметрах, например, данные о температуре тела животного и частоте сердечных сокращений. Структурные схемы обоих микропередатчиков представлены на рис. 1.

Упрощённый вариант

Усложнённый вариант

Рис. 1. Структурные схемы микропередатчиков

Для регистрации сигнала с микропередатчиков использовались графические планшеты фирмы Genius (G-pen F610) и разработанный специально аналоговый приёмник.

Графические планшеты устанавливаются горизонтально под полом экспериментальной установки с небольшим перекрытием так, чтобы было возможно отслеживать перемещение животного на всей площади пола. Поверх антенн графических планшетов ставится сам экспериментальный блок, рис. 3, конструкция которого представлена в [4].

Рис. 2. Общий вид установки

Преобразователи напряжения в обеих схемах построены на интегральный микросхеме LT1073 по типовой схеме включения. Для передачи несущей частоты в упрощённой модели микропередатчика используется генератор «трёхточка», схема которого представлена на рис. 4. Указанные номиналы соответствуют использованным. Поскольку микропередатчик работает от одного серебряно-цинкового элемента 366 фирмы Maxell, используется преобразователь напряжения на интегральной микросхеме LT1073 в типовой схеме включения.

Частота работы определяется элементами C1, C5, C7. Начальная точка работы генератора определяется резисторным делителем R5, R6.

Поскольку расчетная рабочая частота генерации составляет 168 кГц, незначительный дрейф частоты (порядка 200 Гц в час) не влияет на качество и точность работы установки.

Рис. 3. Принципиальная схема генератора для микропередатчика

В микропередатчике с использованием микроконтроллера выходной контур имеет те же компоненты, что и в генераторе, с той лишь разницей, что транзистор включен по схеме с общим эмиттером (ОЭ) и работает как ключ, элементы C9, R7, C7, R5, R6, R8, C8 исключаются из схемы. Эмиттер транзистора VT1 присоединяется непосредственно на массу, а база транзистора присоединяется непосредственно к одному из выводов порта микроконтроллера.

В приведённой модификации микропередатчика имеется устройство для регистрации частоты сердечных сокращений, представляющее собой обычный электретный микрофон габаритами 2,6×2,6 мм типа FG-23629-P16, позволяющий регистрировать сердечные удары, подключенный тоже непосредственно к одному из портов микроконтроллера. Включение и выключение обоих типов микропередатчиков осуществляется дистанционно, путём подведения магнита к магниторезистору, который можно разместить на плате.

Конструктивно оба микропередатчика выполнены методом навесного монтажа на двухсторонней плате из фольгированного стеклотекстолита, толщиной 0,5 мм, контурная катушка наматывается проводом ПЭВ-0.1 на предварительно сформированном и припаянном на плату каркасе из голых медных проводов, толщиной 0,5 мм. Количество витков катушки составляет приблизительно 300.

Внешний вид двух собранных по упрощенной схеме микропередатчиков представлен на рис. 4. Величина шага масштабной сетки, составляет 5 мм.

Для крепления на животных на микропередатчиках сделаны специальные ушки. Внешний вид микропередатчика, закрепленного на крысе представлен на рис. 5.

Рис. 4. Внешний вид собранных микропередатчиков

Рис. 5. Животное с закрепленным микропередатчиком

Для получения и оценки данных о перемещении животных имеется специально написанная программа, последовательно опрашивающая графические планшеты и записывающая информацию о перемещении животного в файл формата .csv. Эта программа устанавливается на персональный компьютер с операционной системой Ubuntu 11.04 (Natty Narval), с ядром Linux (2.6.35-32-generic). Стойки животных определяются по кратковременному пропаданию сигнала с микропередатчика, т.к. излучающая антенна располагается перпендикулярно плоскости пола. Периоды иммобильности животных определялись по отсутствию изменения данных о перемещения микропередатчика на антеннами графических планшетов за период времени больше 500 мс.

На рис. 6 представлены треки перемещения крысы при удовлетворении питьевой потребности, в установке, представляющей собой модифицированный вариант клетки [4]. В ходе эксперимента у животного формируется функциональная система, связанная с удовлетворением питьевой мотивации, о процессе формирования которой можно судить по изменяющейся форме трека перемещения животного.

Список литературы

1. Биосенсоры: Устройство. Классификация и функциональные характеристики / А.А. Карякин, Е.А. Уласова, М.Ю. Вагин, Е.Е. Карякина // Журнал Сенсор. – 2002. – № 1. – С. 16–24.

2. Кашуров С.Е. Имплантируемый программируемый электростимулятор Кашурова С.Е. для стимуляции тканей и органов организма, патент 2243790, выдан – 29.03.2000, опубликован – 10.01.2005.

3. Система видеонаблюдения за поведением лабораторных животных с автоматической сегментацией на поведенческие акты / А.С. Конушин, Д.П. Ветров, П.А. Воронин, М.С. Синдеев, Е.И. Ломакина-Румянцева, Д.А. Кропотов, И.Ю. Зарайская, К.В. Анохин // Труды конференции Graphicon-2008.

4. Судаков К.В.. Действие модулированного электромагнитного поля на эмоциональный компонент системной организации поведенческих актов у крыс // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 1997. – Т. 83, № 9. – С. 12–21.

Рис. 6. Внешний вид треков перемещения животного

5. Суконкин И.Н., Программная система автоматизированного анализа поведения лабораторных животных в биомедицинских экспериментах // Журнал современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.

6. Dan Drai, Ilan Golani, SEE: a tool for the visualization and analysis of rodent exploratory behavior // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2001. – № 25. – P. 409–426.

7. Hall C.S. Emotional behavior in the rat. I Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality // J. Comp. Psychol. – 1934. – № 18. – P. 385–403.

8. Dina Lipkind, Anat Sakov, Neri Kafkafi, Gregory I. Elmer, Yoav Benjamini, Ilan Golani, New replicable anxiety-related measures of wall vs. center behavior of mice in the open field // Journal of applied physiology. – 2004. – 97 (1), jul. – P. 347–359.

9. Turner A., Karube I., Wilson G. (1987) Biosensors, fundamentals and applications // Oxford University Press, Oxford.

References

1. Karyakin A.A., Ulasova E.A., Vagin M.Yu., Karyakina E.E. «Biosensory: Ustrojstvo. Klassifikaciya i funkcional'nye xarakteristiki. Zhurnal Sensor, 2002, no. 1, pp. 16–24.

2. Kashurov S.E., Implantiruemyj programmiruemyj e'lektrostimulyator Kashurova S.E. dlya stimulyacii tkanej i organov organizma, patent 2243790, vydan 29.03.2000, opublikovan 10.01.2005.

3. Konushin A.S., Vetrov D.P., Voronin P.A., Sindeev M.S., Lomakina-Rumyanceva E.I., Kropotov D.A., Zarajskaya I.Yu., Anoxin K.V., Sistema videonablyudeniya za povedeniem laboratornyx zhivotnyx s avtomaticheskoj segmentaciej na povedencheskie akty, Trudy konferencii Graphicon-2008.

4. Sudakov K.V. Dejstvie modulirovannogo jelektromagnitnogo polja na jemocional'nyj komponent sistemnoj organizacii povedencheskih aktov u krys. Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenov, 1997. T.83, no. 9. pp. 12–21.

5. Sukonkin I.N., Programmnaya sistema avtomatizirovannogo analiza povedeniya laboratornyx zhivotnyx v biomedicinskix e'ksperimentax, Zhurnal sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012, no. 5.

6. Dan Drai, Ilan Golani, SEE: a tool for the visualization and analysis of rodent exploratory behavior. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 25, 2001, pp. 409–426.

7. Hall C.S. Emotional behavior in the rat. I Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality. J. Comp. Psychol., 1934, 18, 385-403.

8. Dina Lipkind, Anat Sakov, Neri Kafkafi, Gregory I. Elmer, Yoav Benjamini, Ilan Golani, New replicable anxiety-related measures of wall vs. center behavior of mice in the open field, Journal of applied physiology 97 (1), Jul, 2004, pp. 347-359.

9. Turner A., Karube I., Wilson G. (1987) Biosensors, fundamentals and applications. // Oxford University Press, Oxford.

Научный руководитель исследований – Судаков Константин Викторович, заведующий кафедрой нормальной физиологии Первого Московского медицинского университета им. И.М. Сеченова, г. Москва, доктор медицинских наук, профессор, академик РАМН.

Рецензенты:

Сюзев В.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ИУ-6 (Компьютерные системы и сети) Московского государственного университета им. Н.Э. Баумана, г. Москва;

Умрюхин П.Е., д.м.н., профессор, кафедра нормальной физиологии Первого Московского медицинского университета им. И.М. Сеченова, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 582.949.2

LEONURUS SIBIRICUS L. В ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Чудновская Г.В.

ГОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», Иркутск, e-mail: g.chudnowskaya2011@yandex.ru

Изучение запасов проводили на ключевых участках с последующей экстраполяцией полученных результатов на все выявленные по картографическим материалам и геоботаническим описаниям потенциально продуктивные угодья. Урожайности сырья определяли на конкретных массивах методом модельных экземпляров. Оптимальными местообитаниями для *Leonurus sibiricus* L. являются залежи и отвалы вдоль дорог, на которых он занимает обширные массивы. Предпочитает глинисто-песчаные, азотистые почвы. Урожайность надземных органов, прежде всего, зависит от высоты растений (r = 0,85, R_{xy} = 0,86). Выявлена сравнительно высокая сопряжённость между весом сырья и проективным покрытием видом площади отдельных зарослей (r = 0,73, R_{xy} = 0,67). Общей площадь выявленных массивов на территории Восточного Забайкалья в долине р. Шилка 1451 га, фактическая площадь, рассчитанная с учетом проективного покрытия, – 61 га. При определении производственной площади учитывали заросли, расположенные на доступных и экологически чистых участках. Всего их обнаружено 46 га. Биологический запас сырья – 27,18 т, производственный – 20,48 т. При заготовках одни и те же массивы можно использовать 4–5 лет подряд, после чего делается перерыв на один год. Возможный ежегодный объем заготовок 16,38 тонн.

Ключевые слова: Leonurus sibiricus L., лекарственные растения, Восточное Забайкалье, продуктивность, урожайность, запас, фитопопуляция

LEONURUS SIBIRICUS L. IN EAST TRANSBAIKALIA

Chudnovskaya G.V.

Irkutsk state agricultural Academy, Irkutsk, e-mail: g.chudnowskaya2011@yandex.ru

The study of stocks held in key areas with the subsequent extrapolation of the obtained results on all identified on the mapping materials and geo-botanical descriptions of potentially productive land. The yield of raw materials was determined on the specific arrays method of model instances. Optimal habitats for *Leonurus sibiricus* L. are deposits and dumps, along roads, on which he occupies a vast arrays. It prefers clay and sand, nitrogenous soils. Yield above-ground organs, first of all, depends on height of plants (r = 0,85, R_{xy} = 0,86). Revealed a relatively high correlation between the weight of raw materials and projective cover square view separate thickets (r = 0,73, R_{xy} = 0,67). The total area of the identified areas on the territory of Eastern Transbaikalia in the valley of R. Shilka 1451 ha, the actual size of the calculated with regard to the projective cover – 61 hectares In determining the production area take into account the thickets located on available and environmentally clean areas. All of them found 46 hectares. Of Biologically supply of raw materials – 27,18 tons, production – so 20,48 When the blanks of the same patterns you can use 4–5 years in a row, the field of which is a break of one year. Possible annual harvesting volume 16,38 tons.

Keywords: Leonurus sibiricus L., medicinal plants, Eastern Transbaikalia, productivity, productivity, stock, fitopopulation

Популярность лекарственных растений очень велика, но количество видов, которое издавна использует население, значительно шире, чем список официальной медицины. К числу таких лечебных препаратов народной медицины относится и *Leonurus sibiricus* L., траву которого применяют в качестве седативного и нейролептического средства наряду с **пустырником сердечным (***Leonurus cardiaca* L.) **и пустырником пятилопастным** (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.).

L. sibiricus L. – однолетнее или двулетнее травянистое короткокорневищное растение с одиночными или многочисленными, прямостоячими, ветвистыми стеблями высотой 15-100 см из семейства яснотковых (Lamaiaceae). Стебли и листья опушены короткими, прижатыми, вниз направленными волосками. Листья в очертании широкояйцевидные, до основания рассеченные на 3 дольки. Цветки собраны в расставленные мутовки, образующие длинное соцветие. Цветет в июне-августе, плоды созревают в августе-сентябре.

Распространен в Западной Сибири (Алтайский край), в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке (Приамурье). Вид довольно широко произрастает в Восточном Забайкалье и Монголии.

Цель исследований: оценка продуктивности массивов *L. sibiricus* L. в различных фитоценозах и определение влияния на нее экологических и фитоценотических факторов.

Материалы и методы исследования

Исследования вели на территории Восточного Забайкалья по долине реки Шилка, в четырех административных районах Забайкальского края с 1991 года, которые были выбраны в качестве эталонных, так как здесь можно проследить экологические условия различных ландшафтов. Шилкинский и Нерчинский районы типично степные, Чернышевский – лесостепной, Могочинский – таежный.

Площадь зарослей оценивали путем картирования или подсчета занятой видом площади, на пробных площадках, трансектах и маршрутах. Изучение

запасов проводили на ключевых участках с последующей экстраполяцией полученных результатов на все выявленные по картографическим материалам и геоботаническим описаниям потенциально продуктивные угодья. Урожайности сырья определяли на конкретных массивах методом модельных экземпляров. Полученные материалы обрабатывали статистически с применением корреляционного и регрессионного анализов.

Результаты исследования и их обсуждение

L. sibiricus L. – светолюбивое растение, мезоксерофит. Растет в степях, зарослях кустарников, редкостойных лесах, на песчаных береговых валах, как сорное на различных типах почв. Оптимальными местообитаниями для него являются залежи и отвалы вдоль дорог, на которых он занимает обширные массивы. Предпочитает глинисто-песчаные, азотистые почвы. Растения хорошо развиваются и достигают большой высоты (до 60–70 см). Здесь следует проводить заготовки сырья в первую очередь.

Урожайность надземных органов, прежде всего, зависит от высоты растений ($r = 0,85$, $R_{xy} = 0,86$), чем выше надземные части пустырника, тем вес растений в воздушно-сухом состоянии больше (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость веса побегов *L.sibiricus* L. от высоты растений в Восточном Забайкалье

Высота растений, см	Вес сырья, г												
	1–3	4–6	7–9	10–12	13–15	16–18	19–21	22–24	Всего	r	m_r	t_r	R_{xy}
0–9	16	15	2	0	0	0	0	0	33	0,85	0,02	42,50	0,86
10–19	5	6	3	2	0	0	0	0	16				
20–29	0	2	8	9	4	0	0	0	23				
30–39	0	0	14	9	5	3	0	0	31				
40–49	0	0	5	12	11	6	2	0	36				
50–59	0	0	0	4	15	12	3	2	36				
60–69	0	0	0	0	0	2	5	9	16				
Всего	21	23	32	36	35	23	10	11	$n = 191$				

В процессе исследований выявлена сравнительно высокая сопряжённость между весом сырья и проективным покрытием видом площади отдельных зарослей ($r = 0,73$, $R_{xy} = 0,67$) (табл. 2).

Урожайность травы *L. sibiricus* L. на обследованной территории районе достаточно высокая (табл. 3). По данным А.И. Попова [2], этот показатель в Кемеровской области колеблется от 25,07 ± 8,4 до 64,7 ± 13,3 г/м^2.

Таблица 2

Зависимость урожайности сырья *L.sibiricus* L. от проективного покрытия в Восточном Забайкалье

Проективное покрытие, %	Урожайность, г/м^2								
	10–39	40–69	70–99	100–129	130–159	160–189	190–219	220–249	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0–9	25	17	4	0	0	0	0	0	46
10–19	16	15	8	7	0	0	0	0	46
20–29	3	7	13	7	3	1	0	0	34
30–39	0	6	16	12	9	3	3	0	49
40–59	0	0	9	8	5	5	2	0	29
60–79	0	0	4	3	3	4	5	2	21
Всего	44	45	54	37	20	13	10	2	$n = 225$
$r = 0,73$		$m_r = 0,03$		$t_r = 24,33$			$R_{xy} = 0,67$		

Таблица 3

Урожайность сырья *L. sibiricus* L. в Восточном Забайкалье, г/м^2

Район исследований	n	Lim	$M \pm m$	δ	C	t	As
Степные	72	15–160	53 ± 4,32	36,68	69,21	12,27	1,48
Лесостепные	74	5–234	58 ± 5,44	46,77	89,64	10,66	1,84
Лесной	79	15–152	53 ± 3,97	35,30	66,60	13,35	0,94

Величины урожайности варьируются довольно значительно (С), а высокие положительные коэффициенты ассиметрии (As) вызваны наличием в учетах большого количества данных с площадок, где проективное покрытие площади ниже среднего показателя (56,0 %), который в результате корреляционного анализа определен в пределах 30–39 %. То есть зарослей, где *L. sibiricus* L. растет густо, не много.

В ходе работ по территории Восточного Забайкалья выявлены массивы *L. sibiricus* L. общей площадью 1451 га. Фактическая площадь, рассчитанная с учетом проективного покрытия, составила 61 га. При определении производственной площади учитывали только заросли, расположенные на доступных и экологически чистых участках. Всего их обнаружено 46 га, и расположены они в центральных частях Нерчинского, Шилкинского и Чернышевского районов (табл. 4).

Биологический запас сырья обследованных территорий 27,18 т, производственный – 20,48 т. При заготовках одни и те же массивы можно использовать 4–5 лет подряд, после чего делается перерыв на один год [1]. Следовательно, возможный ежегодный объем заготовок равен 4/5 производственного запаса [3], что составляет 16,38 т [4–8] (табл. 5).

Таблица 4

Площадь, занятая массивами *L. sibiricus* L. в Восточном Забайкалье, га

Район исследований	Показатели площади	Распределение по процентам занятости, %			Итого
		1–9	10–19	20–39	
Степные	Общая	1143	0	102	1245
	Фактическая	11	0	36	47
	Производственная	0	0	36	36
Лесостепной	Общая	137	12	17	166
	Фактическая	3	2	5	10
	Производственная	0	0	5	5
Лесной	Общая	22	18	0	40
	Фактическая	1	3	0	4
	Производственная	0	3	0	3

Таблица 5

Ресурсы сырья *L.sibiricus* L. в Восточном Забайкалье, т

Район исследований	Показатели	Распределение по процентам занятости, %			Итого
		1–9	10–19	20–39	
Степные	Биологический запас	4,84	0,00	15,84	20,68
	Производственный запас	0,00	0,00	15,84	15,84
	Ежегодный возможный сбор	0,00	0,00	12,67	12,67
Лесостепной	Биологический запас	1,41	0,94	2,35	4,70
	Производственный запас	0,00	0,94	2,35	3,29
	Ежегодный возможный сбор	0,00	0,75	1,88	2,63
Лесной	Биологический запас	0,45	1,35	0,00	1,80
	Производственный запас	0,00	1,35	0,00	1,35
	Ежегодный возможный сбор	0,00	1,08	0,00	1,08

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что ресурсы сырья *L. sibiricus* L. в Восточном Забайкалье значительны, и при наличии спроса можно вести заготовки в степных Нерчинском, Шилкинском и лесостепном Чернышевском районах.

Список литературы

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под. ред. П.С. Чикова. – М.: ГУГК, 1980. – 340 с.

2. Попов А.И. Флора Кузбасса – перспективный источник лекарственного растительного сырья // Актуальные проблемы фармации Кузбасса: материалы 12-й обл. научной конференции фармацевтов. – Кемерово,1989. – С. 62–66.

3. Чудновская Г.В., Новак Л.Б. Методика расчета ежегодных объемов заготовок лекарственных растений //

Информационный листок № 209 / ЦНТИ. – Иркутск, 1995. – 2 с.

4. Чудновская Г.В., Новак Л.Б. Ресурсы лекарственных растений Шилкинского района Читинской области // Вестник Иркутск сельск.-хоз. академии: сб. научн. трудов. – 1996. – Иркутск: изд-во Иркутского гос. ун-та. – С. 12–20.

5. Чудновская Г.В., Новак Л.Б. Ресурсы лекарственного сырья пустырника сибирского // Информационный листок № 156 / ЦНТИ. – Иркутск, 1996а. – 2 с.

6. Чудновская Г.В., Новак Л.Б. Ресурсы лекарственных растений Нерчинского района Читинской области // Вестник Иркутской сельск.-хоз. академии. – 1997. – Вып. 3. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА. – С. 49–51.

7. Чудновская Г.В. Ресурсы пустырника сибирского (Leonurus sibiricus L.) в Восточном Забайкалье. – Иркутск, 2002. – 9 с. – Деп. в ВИНИТИ 22.07.2002, № 1371-В.

8. Чудновская Г.В. Ресурсы лекарственных растений Восточного Забайкалья // Вестник Иркутской сельск.-хоз. академии. – 2002а. – Т. 22. –Иркутск: Изд-во ИрГСХА. – С. 65–81.

References

1. *Atlas arealov i resursov lekarstvennyh rastenij SSSR* [Atlas of areas and resources of medicine plants of USS]. Moscow, 1980. 340 p.

2. Popov A.I. *Flora Kuzbassa – perspektivnyy istochnik lekarstvennogo rastitel›nogo syr›ya* – Aktual›nye problemy farmatsii Kuzbassa : materialy 12-y obl. nauchnoy konferentsii farmatsevtov. Kemerovo,1989. pp. 62–66.

3. Chudnovskaja G.V., Novak L.B. *Metodika rascheta ezhegodnyh ob#emov zagotovok lekarstvennyh rastenij* – Informacionnyj listok No 209 / CNTI. Irkutsk, 1995. 2 p.

4. Chudnovskaja G.V., Novak L.B. *Resursy lekarstvennyh rastenij Shilkinskogo rajona Chitinskoj oblasti – Vestnik Irkutskoy sel›skokhozyaystvennoy akademii*, 1996. Irkutsk. pp. 12–20.

5. Chudnovskaja G.V., Novak L.B. *Resursy lekarstvennogo syr›ja pustyrnika sibirskogo* – Informacionnyj listok № 156 / CNTI. Irkutsk, 1996a. 2 p.

6. Chudnovskaja G.V., Novak L.B. *Resursy lekarstvennyh rastenij Nerchinskogo rajona Chitinskoj oblasti – Vestnik Irkutskoy sel›skokhozyaystvennoy akademii*. 1997. Vol. 3. Irkutsk. pp. 49–51.

7. Chudnovskaja G.V. *Resursy pustyrnika sibirskogo (Leonurus sibiricus L.) v Vostochnom Zabajkal›e*. Irkutsk, 2002. 9 p.

8. Chudnovskaja G.V. *Resursy lekarstvennyh rastenij Vostochnogo Zabajkal›ja – Vestnik Irkutskoy sel›skokhozyaystvennoy akademii*. 2002a. Vol. 22. Irkutsk. pp. 65–81.

Рецензенты:

Саловаров В.О., д.б.н., декан факультета охотоведения, профессор кафедры прикладной экологии и туризма Иркутской государственной сельскохозяйственной академии (Министерство сельского хозяйства), . Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный;

Леонтьев Д.Ф., д.б.н., зав.кафедрой, профессор кафедры технологии продукции охотничьего хозяйства и лесного дела Иркутской государственной сельскохозяйственной академии (Министерство сельского хозяйства), Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 616-001.4-092.9:582.998

РАНОЗАЖИВЛЯЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕЛЯ НА ОСНОВЕ ГУСТОГО ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ПРОЗАННИКА КРАПЧАТОГО

Бубенчикова В.Н., Малютина А.Ю., Новикова Л.С., Григорьян А.Ю., Затолокина М.А., Жиляева Л.В.

ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет», Курск, e-mail: nastya.kgmu@mail.ru

Одной из важных проблем медицины на протяжении многих лет остается разработка эффективных методов лечения инфицированных раневых процессов. Заживление раны – сложный биологический процесс, в комплексной терапии которого актуальным направлением является разработка ранозаживляющих средств, обладающих широким спектром фармакологического действия и оказывающих влияние на разные звенья раневого процесса. Для решения этой проблемы нами предлагается гель на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого (Achyrophorus maculatus L.). Цель настоящего исследования состояла в изучении ранозаживляющей активности фитогеля густого экстракта травы прозанника крапчатого. В статье представлены результаты по изучению его ранозаживляющей активности посредством планиметрических, микробиологических и гистологических исследований. Полученные результаты позволяют рекомендовать гель на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого в качестве местного противовоспалительного и ранозаживляющего средства.

Ключевые слова: Achyrophorus maculatus L., Asteraceae, ранозаживляющая активность, густой экстракт

WOUND-HEALING ACTIVITY OF A GEL WITH THE ACHYROPHORUS MACULATUS L. DENSE EXTRACT

Bubenchikova V.N., Malyutina A.Y., Novikova L.S., Grigoryan A.Y., Zatolokina M.A., Zhilyaeva L.V.

Kursk State Medical University, Kursk, e-mail: nastya.kgmu@mail.ru

The development of effective treatments for infected wound healing process is one of the important problems of medicine for many years. Wound healing is a complex of biological process in the treatment of which actual direction is the development of wound-healing drugs that have a wide range of pharmacological actions and influence the different links of wound healing. We propose a gel with the Achyrophorus maculatus L. dense extract to solve this problem. The aim of this investigation was to examine the wound-healing activity of fitogel with the Achyrophorus maculatus L. dense extract. The article presents the results of a study of its wound healing activity by planimetric, microbiological and histological research. The obtained results allow us to recommend a gel with the Achyrophorus maculatus L. dense extract as a topical anti-inflammatory and wound-healing drug.

Keywords: Achyrophorus maculatus L., Asteraceae, wound-healing activity, dense extract

Современная медицина предлагает большое количество методов для терапии раневых процессов различной этиологии, преимущественно обусловленных микрофлорой и развитием воспалительной реакции. Разработано и предложено множество антимикробных препаратов, однако явление резистентности у микроорганизмов к используемым лекарственным препаратам, снижение общей и местной иммунологической активности требуют совершенствования уже имеющихся и поиска новых методов лечения и препаратов, способных оказывать комплексное антибактериальное, противовоспалительное и репаративное воздействие [1, 2].

Незаменимой лекарственной формой в лечении раневых повреждений остаются мази, кремы и гели, интерес к которым в последние годы сильно возрос в связи с новой тенденцией включения в их состав фитопрепаратов разной степени очищенности. Препараты растительного происхождения проявляют себя в качестве основных действующих компонентов. Они оказываю мягкое действие и малую токсичность на фоне высокой эффективности, где комплекс биологически активных веществ оказывает разностороннее и взаимодополняющее действие. Это дает возможность использовать их длительно и без возникновения побочных явлений [10].

В народной медицине трава прозанника крапчатого (Achyrophorus maculatus L.) широко известна как противовоспалительное, антисептическое и ранозаживляющее средство, на чем основано его использование при лечении кожных заболеваний. С этой целью свежие измельченные листья прикладывают к гнойным ранам для их очищения и заживления [12].

Цель данного исследования состояла в изучении ранозаживляющей активности фитогеля густого экстракта травы прозанника крапчатого.

Материалы и методы исследований

Объектом наших исследований явилась трава прозанника крапчатого, заготовленная на территории

Курской области в 2012 году в период массового цветения растений, из которых готовили фитогель.

При создании фитогеля большое внимание уделялось подбору компонентов основы, в которую вводились лекарственные вещества. Отсутствие токсичности, соответствие нормам микробиологической чистоты, физиологическая инертность, устойчивость определило наш выбор в пользу 5% натрий карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ). Обладая адсорбционными свойствами, как и другие водорастворимые эфиры целлюлозы, NaКМЦ поглощает различного рода выделения поврежденной кожи и создает защитную пленку на ее поверхности [6, 7, 14].

Фитопрепарат готовили из расчета 5% геля NaКМЦ, в который вводили в различных концентрациях густой экстракт травы прозанника крапчатого.

Установление оптимальной концентрации геля с густым экстрактом исследуемого растения и определение спектра его антимикробной активности осуществляли в опытах in vitro методом диффузии в агар на плотных питательных средах с использованием тест-штаммов микроорганизмов. Чувствительность определяли по отношению к грамположительным (Staphylococcus aureus ATCC 6538-P), грамотрицательным (Escherichia coli ATCC 25922, Proteus vulgaris NCTC 4636 и Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027) микроорганизмам, спорообразующей культуры Bacillus cereus ATCC 10702. Фунгицидную активность изучали относительно дрожжеподобного гриба рода кандида (Candida albicans ATCC 885-653) [8].

Культуры предварительно выращивали на мясопептонном агаре в течение 24–48 ч. Смыв тест-штаммов микроорганизмов производили стерильным изотоническим раствором натрия хлорида и разводили согласно стандарту мутности Государственного контрольного института медицинских и биологических препаратов им. Л.А. Тарасевича до необходимой концентрации 1 млрд микробных тел в 1 мл.

Расплавленные питательные среды охлаждали до (40 ± 1)°С, засевали их со ответствующей тест-культурой и разливали по 10 мл в чашки Петри, установленные на горизонтальной плоскости, затем подсушивали в термостате в течение 30 мин при (37 ± 1)°С. На поверхность засеянной среды помещали на равном расстоянии от края чашки и друг от друга стерильные цилиндры одного размера и массы. В каждый цилиндр вносили по 0,1 г исследуемого образца лекарственного препарата. Выдерживали чашки в течение 1 ч при комнатной температуре для устранения колебаний во времени между внесением экспериментального образца и началом термостатирования. Затем чашки инкубировали в термостате при (36 ± 1)°С в течение 18 ч. По истечении срока инкубации измеряли зоны ингибирования роста тест-штаммов (мм) [4].

Изучение ранозаживляющей активности проводилось в экспериментах in vivo на 54 белых крысах-самцах линии Wistar, в соответствии с Конвенцией по защите животных, используемых в эксперименте и других научных целях, принятой Советом Европы в 1986 г. Для исследования отбирали животных массой 180,0 ± 20,0 г без внешних признаков заболевания, прошедших карантин в виварии ГБОУ ВПО КГМУ. Все животные содержались в одинаковых условиях на стандартном пищевом рационе.

Животным под наркозом моделировалась инфицированная рана, для чего на выбритом от шерсти участке спины без соблюдения стерильных условий иссекали кожу с подкожной клетчаткой размером 15×15 мм. Для стандартизации условий лечения, предупреждения деформации раны, а также для предупреждения высыхания, загрязнения раневой поверхности и укусов другими животными над раной подшивали к коже «Устройство для защиты ран» [9, 11].

В соответствии с поставленной целью и задачами эксперимента животные были разделены на 3 серии по 18 в каждой, из которых контрольной была серия без лечения. В контрольной серии животным производилась только ежедневная обработка раны 3% раствором перекиси водорода. В серии сравнения (5% NaКМЦ) ежедневно производилась обработка раны 3% раствором перекиси водорода и наложение марлевой салфетки с 5% гелем натрий карбоксиметилцеллюлозы. В серии – 15% геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого (15% гель) ежедневно производилась обработка раны 3% раствором перекиси водорода и наложение марлевой салфетки с 15% гелем на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого. Перевязки экспериментальным животным во всех сериях производили один раз в день, ежедневно в течение 10 суток.

Планиметрические исследования. Для объективной оценки скорости заживления раны по изменению ее площади использовали метод Л.Н. Поповой [4]. Площадь ран определяли следующим образом: на рану накладывали прозрачную пленку, на которую черным маркером наносили ее контур (данную процедуру выполняли поочередно всем исследуемым животным). Определив площадь ран у экспериментальных животных в каждой серии, вычисляли среднюю площадь (M ± m), процент уменьшения площади ран от исходного размера (т.е. процент заживления раны) и скорость заживления ран (т.е. процент уменьшения площади за сутки).

Микробиологическое исследование включало количественное определение микроорганизмов в динамике в 1 г ткани инфильтрата по следующей методике. После выведения животного из эксперимента в стерильных условиях осуществляли забор участка инфильтрата раны массой 0,1–0,5 г, взвешивали и вычисляли коэффициент пересчета на 1 г ткани (К). Затем участок инфильтрата раны растирали в стерильной ступке и суспензировали в изотоническом растворе натрия хлорида из расчета 1:10. Далее делали десятикратные разведения суспензии в изотоническом растворе натрия хлорида до 10^{-3}, а при необходимости и более. Из каждого разведения производили посев 0,1 мл суспензии в чашки Петри с плотной питательной средой (агар). Посевы инкубировали в термостате при температуре (37 ± 1)°С в течение 20 ч, затем 1 сут выдерживали при комнатной температуре. После этого производили подсчет колоний, выросших на чашке, и делали соответствующий пересчет на 1 г ткани. Подсчет колоний производили на тех чашках, где колонии росли изолированно и количество их не превышало 300 [4].

Гистологическое изучение раневых биоптатов производили на третьи, седьмые и десятые сутки от начала лечения. Животных выводили из эксперимента путем передозировки эфирного наркоза. Забор материала осуществляли путем иссечения участка мягких тканей дна и прилежащего края раны. Взятый материал сразу фиксировали в 10% растворе ней трального формалина с последующей проводкой по восходящим спиртам и заливкой в парафин по стандартной методике. Затем изготавливали гистологиче-

ские срезы толщиной 5–7 мкм. и окрашивали гематоксилином и эозином [5, 13].

Полученные данные обрабатывали статистически посредством электронных таблиц «Microsoft Excel» и «Биостатистика»: вычисляли средние арифметические, стандартное отклонение. Нормальность распределения признаков определяли по критерию Шапиро–Уилка. Обработку результатов проводили с использованием непараметрических критериев для множественных выборок Крускала–Уоллиса и Ньюмена–Кейлса. При уровне значимости $p < 0,05$ выявленные различия считались статистически значимыми [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов, полученных при микробиологическом исследовании, показал, что наиболее выраженной антимикробной активностью обладает гель на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого в количестве 15 %. За исключением Proteus vulgaris, проявившего умеренную чувствительность к фитопрепарату, все остальные штаммы показали высокую чувствительность.

Из анализа данных по изменению площади ран (табл. 1) следует, что исходные экспериментальные раны у всех животных были сопоставимы по своей площади. С течением времени во всех сериях происходило постепенное уменьшение площади ран в сравнении с предыдущим сроком наблюдения.

Таблица 1

Динамика изменения площади ран у экспериментальных животных в процессе лечения (M ± m)

Серии	Показатель	Исходная площадь	1 сут	3 сут	7 сут	10 сут
		n = 18	*n* = 18	*n* = 18	*n* = 12	*n* = 6
Серия 1 (контрольная)	S раны (мм^2)	250,79 ± 0,56	250,46 ± 0,43	196,17 ± 3,82	72,17 ± 2,29	21,33 ± 1,86
	ПУП* (%)	-	0,13 ± 0,17	21,77 ± 1,55	71,32 ± 0,94	91,51 ± 0,76
Серия 2 (5 % NaКМЦ)	S раны (мм^2)	250,04 ± 0,36	248,38 ± 0,32^1	172,39 ± 5,20^1	49,00 ± 4,44^1	15,00 ± 3,02^1
	ПУП (%)	-	0,66 ± 0,15^1	30,67 ± 2,05^1	80,30 ± 1,78^1	93,98 ± 1,21
Серия 3 (15 % гель)	S раны (мм^2)	248,83 ± 0,60	246,58 ± 0,62^1	171,28 ± 4,32^1	41,67 ± 3,27^1	9,67 ± 1,89^{1,2}
	ПУП (%)	-	0,90 ± 0,23^1	30,51 ± 1,76^1	83,14 ± 1,33^1	96,12 ± 0,76^{1,2}

Примечание. ПУП – процент уменьшения площади ран. $^1p < 0,05$ (сравнивались между собой серия 2 и 3 с серией 1); $^2p < 0,05$ (сравнивались между собой серия 3 с серией 2).

В сериях 2 и 3 по сравнению с контрольной достоверное различие по проценту уменьшения площади ран отмечается с первых по седьмые сутки, на десятые сутки достоверных различий не выявлено в серии 2. Между сериями 2 и 3 достоверное различие по проценту уменьшения площади ран отмечается только на десятые сутки.

Процент уменьшения площади ран в сериях 2 и 3 близок по значениям в первые и третьи сутки. На седьмые процент уменьшения площади ран в серии 3 на 2,84 % превысил таковой в серии 2 и на 11,82 % – в серии 1.

К десятым суткам от начала лечения в контрольной серии площадь ран уменьшилась на 229,46 мм^2, в серии 2 – на 235,04 мм^2, в серии 3 – на 239,16 мм^2.

Динамика изменения скорости заживления ран в экспериментальных сериях представлена в табл. 2. Из анализа полученных результатов следует, что скорость заживления ран в сериях 2 и 3 по сравнению с контролем достоверно выше на первые-третьи сутки.

Таблица 2

Заживление ран у экспериментальных животных в процессе лечения (M ± m)

Серии	Скорость заживления (%/сут)		
	1–3 сут	3–7 сут	7–10 сут
	n = 18	*n* = 12	*n* = 6
Серия 1 (контрольная)	10,80 ± 0,79	12,24 ± 0,51	6,43 ± 0,34
Серия 2 (5 % NaКМЦ)	14,98 ± 0,99^1	12,95 ± 0,74	4,58 ± 0,70
Серия 3 (15 % гель)	14,89 ± 0,86^1	13,30 ± 0,53	4,28 ± 0,82

Примечание. $^1p < 0,05$ (сравнивались между собой серия 2 и 3 с серией 1).

Таким образом, полученные данные планиметрического исследования подтверждают наличие ранозаживляющей активности 15 % геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого. Он способствует уменьшению площади ран

к десятым суткам более чем на 96%, тогда как 5% NaКМЦ показывает уменьшение площади на 93,98%. Высокая скорость заживления ран в первые семь суток наблюдения свидетельствует об активности фитопрепарата в фазу экссудации.

Результаты микробиологического исследования ран представлены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика определения микробной обсемененности ран (M ± m)

Серии	(КОЕ в 1 г ткани)			
	1 сут	3 сут	7 сут	10 сут
	n = 6 (в каждом исследовании)			
Серия 1 (контрольная)	$4,9 \pm 1,01 \cdot 10^8$	$3,7 \pm 1,01 \cdot 10^8$	$2,2 \pm 0,85 \cdot 10^8$	$1,5 \pm 0,33 \cdot 10^8$
Серия 2 (5% NaКМЦ)	$4,8 \pm 0,82 \cdot 10^8$	$3,8 \pm 0,72 \cdot 10^8$	$1,9 \pm 0,16 \cdot 10^8$	$4,5 \pm 1,00 \cdot 10^{7(1)}$
Серия 3 (15% гель)	$4,8 \pm 0,91 \cdot 10^8$	$9,5 \pm 0,95 \cdot 10^{7(1,2)}$	$4,2 \pm 0,18 \cdot 10^{7(1,2)}$	$10,0 \pm 0,01 \cdot 10^{6(1,2)}$

Примечание. [1]$p < 0,05$ (сравнивались между собой серия 2 и 3 с серией 1); [2]$p < 0,05$ (сравнивались между собой серия 3 с серией 2).

Во всех сериях микробная обсемененность ран на первые сутки составляла в среднем $4,83 \pm 0,92 \cdot 10^8$ КОЕ/г. В контрольной серии микробная обсемененность ран остается на высоком уровне на всех сроках наблюдения. В серии 2 она достоверно меньше, чем в контрольной, только на десятые сутки и составляет $4,5 \pm 1,00 \cdot 10^7$ КОЕ/г, что в 3,25 раза меньше.

В серии 3 микробная обсемененность ран достоверно меньше относительно контрольной серии и серии 2 на всех сроках наблюдения. К десятым суткам микробная обсемененность достигла $10,0 \pm 0,01 \cdot 10^6$ КОЕ/г, что в 14,65 и 4,5 раза меньше данных, показанных серией 1 и 2 соответственно.

Таким образом, анализ полученных результатов свидетельствует, что использование при лечении инфицированных ран геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого в концентрации 15% способствует скорейшему уменьшению микробной обсемененности ран по сравнению с использованием 5% водного геля NaКМЦ и способствует более быстрому заживлению раневой поверхности.

Полученные результаты морфологического исследования показали, что 15% гель на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого обладает хорошо выраженным стимулирующим эффектом на пролиферативную и функциональную активность клеток грануляционной ткани, который прямо пропорционален сроку эксперимента.

Несмотря на практически полное восстановление эпидермиса, произрастающего от краев раневой поверхности, на отдельных участках частично сохранился струп, в контрольной серии и серии с использованием основы в качестве 5% раствора NaКМЦ. По визуальной оценке в грануляционной ткани на стандартной единице площади среза наблюдается более высокое содержание клеточных элементов, чем в группе с использованием 15% геля, что говорит о меньшей степени зрелости этой ткани.

Реактивные изменения дермы, а именно ее клеточная плотность в группах контрольной серии и серии с использованием 5% раствора NaКМЦ была значительно выше уже на начальных сроках эксперимента в сравнении с группой с использованием 15% геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого, что свидетельствует о более затяжном характере воспалительного процесса, следовательно, и о более длительном заживлении раны.

Относительно большее количество клеток фибробластического ряда у животных с использованием 15% геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого, чем в контрольной серии и серии 5% раствора NaКМЦ также свидетельствует о повышенной регенераторной активности в этой группе.

Выявленное максимальное количество макрофагов в группах с использованием 15% геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого также свидетельствует об ускорении процессов регенерации, так как макрофаги при репаративных и патологических процессах не только модулируют пролиферативную и синтетическую функции фибробластов, но и путем паракринной стимуляции активизируют миграцию и пролиферацию эндотелиоцитов, процессы ангиогенеза.

Таким образом, использование 15% геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого уменьшает воспалительные изменения, активизирует макрофагальную реакцию, восстанавливает нарушенные межклеточные взаимодействия, усиливает ангиогенез, пролиферацию и дифференцировку фибробластов, синтез и секрецию коллагена, процессы фибриллогенеза, созревание и ремоделирование грануляционной ткани и ее эпителизацию.

Выводы

1. Установлена оптимальная концентрация геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого, оказывающая антибактериальное и стимулирующее действие при заживлении ран, на основании чего определен состав фитопрепарата для терапии раневого процесса.

2. Согласно результатам планиметрического исследования, 15% гель на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого способствует уменьшению площади ран к десятым суткам более чем на 96%, тогда как основа – 5% раствор NaКМЦ показывает уменьшение площади на 93,98%.

3. Высокую чувствительность к 15% гелю на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого показали тест-штаммы Staphylococcus aureus ATCC 6538-P, Escherichia coli ATCC 25922, Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027 Bacillus cereus ATCC 10702 и Candida albicans ATCC 885-653. В отношении микроорганизмов Proteus vulgaris NCTC 4636 был отмечен умеренный рост, определяющий умеренную чувствительность к исследуемому фитопрепарату.

4. В опытах in vivo 15% гель на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого оказывал выраженное бактерицидное действие на клетки, что способствует скорейшему уменьшению микробной обсемененности и более быстрому заживлению раневой поверхности. На десятые сутки наблюдения у крыс, получавших лечение 15% гелем на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого, микробная обсемененность ран снижалась в 14,65 раз по сравнению с контролем без лечения.

5. Исследование морфологической картины репаративной регенерации тканей после моделирования инфицированной раны в контрольной группе и группе, получавшей 5% гель NaКМЦ, позволяет сделать вывод об эффективности применения 15% геля на основе густого экстракта травы прозанника крапчатого в качестве противовоспалительного и ранозаживляющего средства.

Список литературы

1. Бабушкина И.В. Наночастицы металлов в лечении экспериментальных гнойных ран // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 2. – С. 530–533.

2. Бочарова И.Г., Автина Н.В., Честникова С.Э. К вопросу о разработке лекарственных форм для лечения воспалительных процессов верхнечелюстных пазух и экспериментальном обосновании их применения // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2005. – № 3. – С. 11–15.

3. Герасимов А.Н. Медицинская статистика: учебное пособие для студентов медицинских вузов. – М.: МИА, 2007 – 475 с.

4. Иммобилизированные формы антисептиков для лечения гнойных ран в эксперименте / А.Ю. Григорьян, А.И. Бежин, Т.А. Панкрушева и др. // Человек и его здоровье. – 2011. – № 4. – С. 24–33.

5. Гистологическая характеристика течения раневого процесса при лечении экспериментальных гнойных ран препаратами на основе энтеросгеля / А.Ю. Григорьян, А.В. Иванов, А.И. Бежин и др. // ЭНИ Забайкальский медицинский вестник. – 2011. – № 2. – С. 132–145.

6. Дементьева Д.И. Определение растворимости в воде натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы: методические рекомендации по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Полимерные материалы народно-хозяйственного назначения» для студентов специальности 240702 «Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив» / Д.И. Дементьева, Р.Г. Мамашев; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2011. – 22 с.

7. Разработка состава, технологии и изучение вагинальных суппозиториев для лечения неспецифических кольпитов / М.А. Захарова, Л.Н. Ерофеева, Н.Д. Афонина и др. // Человек и его здоровье. – 2009. – № 2. – С. 134–142.

8. Кхалед А.З. Изучение микробиологической активности различных экстрактов из некоторых видов рода Rumex L. / А.З. Кхалед, О.П. Стрилец // Провизор. – 2002. – Вып. 7. – С. 34–35.

9. Применение раневых покрытий биатравм и ресорб для лечения гнойных ран / В.А. Лазаренко, А.И. Бежин, А.В. Чердаков и др. // Человек и его здоровье. – 2010. – № 2. – С. 5–14.

10. Фармакологические исследования и технология фитогелей для коррекции последствий сахарного диабета / М.А. Огай, Э.Ф. Степанова, Л.П. Ларионов, А.Ю. Петров // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2009. – № 2. – С. 171–173.

11. Патент РФ № 2009149571/22, 10.06.2010.

12. Растительные ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование; семейство Asteraceae (Compositae). – СПб.: Изд-во «Наука», 1993. – С. 16.

13. Судебно-медицинская гистология. Руководство для врачей. (Издание второе, переработанное и дополненное) / А.В. Пермяков, В.И. Витер, Н.И. Неволин. – Ижевск-Екатеринбург; Экспертиза, 2003. – 214 с.

14. Тихонов А.И., Ярных Т.Г. Технология лекарств: учеб. для фармац. вузов и фак.: Пер. с укр. / под ред. А.И. Тихонова. – Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2002. – 704 с.

References

1. Babushkina I.V. *Saratov Journal of Medical Scientific*, 2011, vol. 7, no. 2, pp. 530–533.

2. Bocharova I.G., Avtina N.V., Chestnikova S.Je. *Kursk Scientific Practical Journal «Man and his health»*, 2005, no. 3, pp. 11–15.

3. Gerasimov A.N. *Medical statistics: A manual for medical students*. M., МИА, 2007. 475 p.

4. Grigoryan A.Yu., Bezhin A.I, Pankrusheva T.A. et al. *Kursk Scientific Practical Journal «Man and his health»*, 2011, no. 4, pp. 24–33.

5. Grigoryan A.Yu., Ivanov A.V., Bezhin A.I. et al. *Medical Journal of Trans-Baikal*, 2011, no. 2, pp. 132–145.

6. Dementeva D.I. *Determination of the water solubility of sodium carboxymethyl cellulose: guidelines.* Bijsk, Publisher of Altai State Technical University, 2011. 22 p.

7. Zaharova M.A., Erofeeva L.N., Afonina N.D. et al. *Kursk Scientific Practical Journal «Man and his health»*, 2009, no. 2, pp. 134–142.

8. Khaled, A.Z. *Pharmacist*, 2002, is. 7, pp. 34–35.

9. Lazarenko V.A., Bezhin A.I., Cherdakov A.V. et al. *Kursk Scientific Practical Journal «Man and his health»*, 2010, no. 2, pp. 5–14.

10. Ogaj M.A., Stepanova Je.F., Larionov L.P., Petrov A.Yu. *Bulletin of VSU. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*, 2009, no. 2, pp. 171–173.

11. RF Patent № 2009149571/22, 10.06.2010.

12. *Plant Resources of the USSR: flowering plants, their chemical composition, the use, the Asteraceae (Compositae) family*. St. Petersburg, «Nauka» Press, 1993. pp. 16.

13. *Forensic medical histology. A guide for doctors.* (Second edition, revised and enlarged) / A.V. Permyakov, V.I. Viter, N.I. Nevolin. Izhevsk-Yekaterinburg, Examination, 2003. 214 p.

14. Tihonov A.I., Yarnyh T.G. *Drugs Technology: Textbook for pharmaceutical universities and faculties*: Trans. from Ukrainian. / Ed. A. Tikhonov. Kharkov: Publisher KPAU, Golden Pages, 2002. 704 p.

Рецензенты:

Хабаров А.А., д.фарм.н., профессор кафедры общей химии, ГБОУ ВПО «КГМУ», г. Курск;

Сипливая Л.Е., д.б.н., профессор, заведующая кафедрой фармацевтической, токсикологической и аналитической химии, ГБОУ ВПО «КГМУ», г. Курск.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 615.012:616.329

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ МЕСТНОЙ ТЕРАПИИ ОЖОГОВ ПИЩЕВОДА

Воробьева В.М., Полухин Д.Г., Крафт Л.А., Кудрикова Л.Е., Мотин Ю.Г.

ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Барнаул, e-mail: vmv@agmu.ru

Оптимизировать исследования по созданию лекарственных препаратов позволяет методологический подход к фармацевтической разработке. В связи с этим проведено экспериментально-теоретическое обоснование алгоритм-схемы разработки лекарственных препаратов для местной терапии ожогов пищевода. На этапе информационного поиска выявлена потребность в препаратах, предлагаемых к разработке, сформулированы цель, задачи исследования, требования к лекарственным препаратам. На исследовательском этапе осуществлена оптимизация качественного и количественного состава композиций, разработана рациональная технология, определены показатели качества. Выбор концентрации лекарственного веществ проведён с учетом поступления препаратов в ЖКТ. В качестве рациональной лекарственной формы выбран порошок для приготовления суспензии, разработана технология, определены особенности упаковки и хранения. На стандартизационно-фармакологическом этапе установлены критерии оценки качества сухих суспензий, валидированы ВЖЭХ-методики количественного определения метронидазола, преднизолона, лидокаина гидрохлорида, метилурацила, составлены проекты ФСП и лабораторных регламентов на препараты «Премелтоп» и «Ремелтоп», проведена их фармакологическая оценка. Алгоритм-схема используется как основа методологии создания лекарственных препаратов для терапии ожогов пищевода.

Ключевые слова: методология разработки лекарств, ожоги пищевода, алгоритм-схема создания лекарств

THE METHODOLOGY OF THE DEVELOPMENT OF MEDICINES FOR THE LOCAL TREATMENT OF BURNS OF THE ESOPHAGUS

Vorobyeva V.M., Polukhin D.G., Kraft L.A., Kudrikova L.E., Motin Y.G.

The Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: vmv@agmu.ru

Methodological approach to pharmaceutical development enables to optimize the studies for drug making. Thus, the experimental theoretical substantiation of the algorithm-scheme of the development of medicines for the local treatment of burns of the esophagus was made. At the information search stage the need for drugs proposed for development was identified and the goal, the objectives of the study, the requirements to drugs were stated. In the research phase the optimization of the qualitative and quantitative composition was performed, the rational technology was developed and the quality rating was determined. The choice of drug concentration was made according to its entering the digestive tract. The powder for suspension was selected as a rational dosage form, the technology was developed and the peculiarities of the packaging and storage were defined. At the stage of standardization and pharmacological trials the criteria for assessing the quality of dry suspensions were specified, HPLC methods for quantitative determination of metronidazole, prednisolone, lidocaine hydrochloride, methyluracil were validated, the projects of normative documents and laboratory regulations for Premeltop and Remeltop drugs and their pharmacological evaluation were made. Algorithm-scheme is used as the basis of the methodology of medicine development to treat the burns of the esophagus.

Keywords: methodology of drug development, burns of the esophagus, the algorithm-scheme of drug development.

В современных условиях разработка лекарственных препаратов возможна только при теоретически и экспериментально обоснованном процессе планирования и проведения исследований. Большинство экспериментаторов самостоятельно строят план исследовательской работы при создании лекарственного препарата. Такой подход рассчитан на высокую квалификацию специалиста как в области разработки лекарственных препаратов, так и в смежных областях, что при современном объеме информации не всегда достижимо. Огромный спектр требований и этапов разработки лекарственного препарата обусловливает необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов различного профиля, владеющих информацией в своей области исследований и разнообразными методиками ведения эксперимента, способных при этом к ассоциативному аналитико-синтетическому мышлению. Оптимизировать исследования по созданию лекарственных препаратов позволяет методологический подход к фармацевтической разработке. В настоящее время предложены методологии разработки лекарственных препаратов следующих видов действия: противоопухолевого [11], с иммунобиологический и адсорбционной активностью [14], для коррекции некоторых патологий кровообращения, дефицита магния и фтора [8], для лечения раневых и воспалительных процессов на основе местноанестезирующего средства анилокаина [1], противомикробных средств со спермицидной активностью [9], для коррекции сахарного диабета и его осложнений при метаболическом синдроме [12].

Анализ литературы и данных собственных исследований позволили сформировать

общий алгоритм методологического подхода, в котором можно выделить ряд последовательных блоков исследований: информационно-поисковый, исследовательский, стандартизационно-фармакологический, клинический, внедрение в производство. Наиболее разработанными и регламентированными являются этапы стандартизационно-фармакологический (Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ, под ред. Р.У. Хабриева, 2005), клинический (ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика»), внедрения в производство (ГОСТ 52249-2009 «Правила производства и контроля качества лекарственных средств», ОСТ 91 500.05.001–00 «Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения»). Вместе с тем в «Руководстве..» под ред. Р.У. Хабриева представлены методики для изучения наиболее распространенных фармакологических эффектов, что обусловливает необходимость создания моделей для исследования фармакологических действий, не включенных в Руководство. Отсутствие лекарственных препаратов для местной терапии ожогов пищевода, модели для исследования фармакологического эффекта и показателей качества для лекарственных препаратов данной направленности обусловили актуальность нашей работы.

Цель работы – экспериментально-теоретическое обоснование алгоритм-схемы разработки лекарственных препаратов для местной терапии ожогов пищевода.

Материалы и методы исследования

При выполнении исследований по разработке экспериментальных препаратов для местной терапии ожогов пищевода были использованы лекарственные средства: метронидазол (ФС 42-0257-07), метилурацил (ФС 42-0256-07), преднизолон (ФС 42-2779-91), лидокаина гидрохлорид (ФС 42-0251-07), гиалуронидаза (ФС 42-2606-93); вспомогательные вещества: регенкур (ФС 42-3395-97), крахмал, глицерин, натрия сахаринат, фруктоза, стевиозид, ароматизаторы, идентичные натуральным.

В процессе разработки экспериментальных препаратов микробиологические исследования проведены на 24 тест-микробах методом диффузии в агар и методом прямого контакта [7], реологические параметры установлены на ротационном вискозиметре NDJ-1 «Comecta» (Испания), высвобождение лекарственных веществ из композиции изучены методом диализа [2].

Экспериментальные препараты в форме порошка и гранул для приготовления суспензий анализировали согласно ГФ XI, вып. 2, статьи «Порошки», «Гранулы» и «Суспензии», а также по показателям «сыпучесть» на вибрационном устройстве марки ВП-12А и «насыпная масса» на вибрационном уплотнителе 545Р-АК-3. Микроскопическим методом определяли размер частиц твердой фазы в готовой суспензии. Подлинность оценивали с помощью химических реакций. Испытание на стерильность проводили на базе Барнаульского филиала ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту» (Протоколы лабораторных исследований № 3740 и № 3741 от 27 апреля 2011) в соответствие с требованиями ГФ XII, ОФС 42-0066-07 «Стерильность». Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием программ Statistica 6.1 и Microsoft Excel. Результаты исследований ($P = 95\%$) обрабатывали при помощи критерия Стьюдента по стандартным методикам ГФ XII изд.

Количественное содержание действующих веществ устанавливали на микроколоночном жидкостном хроматографе *МилиХром А–02* (ЗАО «Институт хроматографии «ЭкоНова», г. Новосибирск), с УФ-детектором, колонкой 2×7,5 мм и сорбентом ProntoSIL-120-5-C18 (размер частиц 5 мкм). Результаты исследования обрабатывали с использованием программы «МультиХром» для «Windows» [3].

Фармакологические исследования проводили на 24 кроликах породы «Шиншилла» обоего пола в возрасте 1,5–2 месяцев массой тела 1,0–1,5 кг, на кожной модели химического ожога. Морфометрические показатели определяли с использованием графического пакета AxioVision 4.7LE (Carl Zeiss, Germany). Оценку межгрупповых различий осуществляли по критерию Дана или по критерию Даннетта. При статистической обработке результатов морфометрического исследования использовали компьютерную программу SigmaStat 3.5 для Windows, Systat Software, Inc. [4].

Результаты исследования и их обсуждение

На этапе информационного поиска была выявлена потребность в лекарственных препаратах для местной терапии ожогов пищевода, сформулированы цель и задачи исследования, проведен анализ литературных источников по данной патологии и историй болезни больных. Анализ полученных данных показал, что основным этиологическим фактором является случайный (дети) или суицидальный (взрослые) прием средств бытовой химии на основе натрия гидроксида, уксусной кислоты, соляной или серной кислот, при этом особенностью ожога пищевода является наличие одновременно участков ожога всех степеней поражения. Сравнительная характеристика послойного строения кожи и пищевода показала, что для терапии ожогов пищевода применим дифференцированный подход к лечению раневого процесса [13]. Обобщение полученной информации позволило сформулировать требования к лекарственным препаратам для местной терапии ожогов пишевода для фазы воспаления: местноанестезирующее действие в связи с выраженным болевым синдромом, противовоспалительный эффект, антимикробная активность; и для II-III фаз патологического процесса: выраженный регенерирующий эффект, антипролиферативное действие для уменьшения образования грубой соединительной ткани на месте ожога и профилак-

тики развития рубцовых деформаций, антимикробная активность для профилактики наслоения вторичной инфекции, которые дополнены требованиями к лекарственной форме: достаточная вязкость для обеспечения более длительного нахождения на пораженной поверхности слизистой пищевода; оптимальные органолептические свойства (коррегирование вкуса и запаха); удобство приема для больного [4, 5].

Рис. 1. Антимикробная активность состава № 2 (содержание полимера 2% для улучшения контакта композиции с агаром)

На втором этапе (исследовательском) осуществляли оптимизацию качественного и количественного состава композиций, разработку рациональной технологии, определение показателей качества. Важным фактором, который учитывали при создании лекарственных препаратов для местной терапии ожогов пищевода, являлось не только местное действие на ткани пищевода, но и поступление комплекса лекарственных и вспомогательных веществ в желудочно-кишечный тракт. В связи с этим кроме выбора концентрации метронидазола микробиологическим методом (рис. 1) и обоснования концентраций лидокаина, преднизолона и метилурацила, проводили расчет оптимальных количеств лекарственных веществ в составе лекарственной формы с учетом средней массы тела ребенка (таблица).

Расчет количества лекарственных веществ в лекарственной форме для детей в возрасте 4–5 лет (прием 8 раз в сутки по 5,0)

Лекарственное вещество	Суточная терапевтическая доза, г	Разовая терапевтическая доза, мг	Содержание в 100,0 лекарственной формы, г
Метронидазол	0,3	37,5	0,75
Лидокаин	0,04	5	0,1
Преднизолон	0,02	2,5	0,05
Метилурацил	0,75	100	2,0
Гиалуронидаза	51,2 ед.	6,4 ед.	128 ед.

На данном этапе исследований выбирали вспомогательные вещества (полимеры, корригенты) по технологическим, микробиологическим, биофармацевтическим и реологическим параметрам, принимая во внимание тот факт, что лекарственная форма должна дозироваться ложками, при проглатывании задерживаться в пищеводе и обладать адекватными органолептическими свойствами. Вязкость экспериментальных препаратов обеспечивали за счет гидрофильных полимеров, разрешенных к медицинскому применению. Комфортность приема достигали включением в составы композиций подсластителей, таких как натрия сахаринат, стевиозид, фруктоза, а также корригентов вкуса и запаха: ароматизатора «клубника», идентичного натуральному, масла лимона или масла сладкого апельсина [10]. Разработанные составы для фаз воспаления и роста грануляций ожогового процесса запатентованы [15].

На основании данных экспериментальных исследований разработана оптимальная технология. При прогнозировании сроков годности было установлено, что разработанные составы, представляющие собой суспензионно-гелевые композиции, имеют небольшой срок годности (10 суток) в связи с большим содержанием жидкой фазы. Известно, что более длительному хранению подлежат «сухие» суспензии, к которым добавляют необходимое количество растворителя перед применением. «Сухие» суспензии чаще всего изготавливают в виде гранул или порошков для суспензий. На основании проведенных технологических исследований в качестве рациональной лекарственной формы выбран порошок для приготовления суспензии, разработана технология, определены особенности упаковки и хранения [6].

Стандартизационно-фармакологический этап разработки лекарственных препаратов является наиболее универсальным для большинства групп лекарственных препаратов. На данном этапе установлены критерии оценки качества экспериментальных препаратов в форме порошка для приготовления суспензии: описание, размер частиц твердой фазы в готовой суспензии, влажность, подлинность, количественное определение лекарственных веществ, стерильность. ВЭЖХ-методики количественного определения метронидазола, преднизолона, лидокаина гидрохлорида, метилурацила, входящих в составы экспериментальных препаратов, валидированы. Результаты проведенных исследований использованы при разработке проектов ФСП и лабораторных регламентов на предложенные препараты «Премелтоп» и «Ремелтоп» [3, 6].

Как свидетельствуют данные фармакологических исследований, разработанные препараты наряду с необходимой вязкостью и адекватными органолептическими свойствами обладают выраженным благоприятным влиянием на процесс заживления химического ожога, что должно обеспечить их успешное использование в клинике для лечения химических ожогов пищевода и желудка (рис. 2) [4].

Рис. 2. Динамика регенерации эпителиального пласта (M ± m, мкм)

Таким образом, на основании обобщения экспериментальных данных и анализа научных источников выделены основные этапы разработки и сформирована алгоритм-схема (рис. 3), которая используется как основа методологии создания лекарственных препаратов для терапии ожогов пищевода.

Список литературы

1. Алексеева И.В. Комплексные исследования с целью создания лекарственных форм для лечения раневых и воспалительных процессов на основе местноанестезирующего средства: автореф. дис. … канд. фарм. наук. – Пермь, 2009. – 49 с.

2. Воробьева В.М., Конышева И.М., Попов П.А. Биофармацевтические исследования регенерирующей композиции для лечения ожогов пищевода у детей // Приоритеты фармацевтической науки и практики: сб. науч. статей заоч. междунар. конф. посвящ. 100 летию И.А. Муравьева (21 октября 2005). – М.: Изд-во РУДН, 2006. – С. 349–351.

3. Воробьева, В.М., Кудрикова Л.Е., Макарова О.Г. Валидация ВЭЖХ-методики анализа состава для терапии ожогов пищевода в фазу воспаления // Вестник Уральской медицинской академической науки. Тематический выпуск по фармации. – Екатеринбург, 2011. – № 3/1 (37). – С. 80.

4. Морфологическая оценка заживления кожной модели химического ожога под влиянием новых лекарственных композиций / В.М. Воробьева, А.В. Лепилов, Ю.Г. Мотин, А.К. Смирнов, Д.Г. Полухин // Сибирское медицинское обозрение. – 2011. – № 2 (68). – С. 45–48.

5. Основные принципы разработки лекарственных препаратов для лечения ожогов пищевода / В.М. Воробьева, А.К. Смирнов, Д.Г. Полухин, Г.Ю. Боровинская // Лекарственные растения в фармакологии и фармации: материалы

Рис. 3. Алгоритм-схема разработки лекарственных препаратов

науч. конф., посв. 50-летию Алтайского гос. мед. университета: тезисы докл. – Барнаул, 2004. – С. 33–35.

6. Воробьева В.М., Полухин Д.Г. Технология и биофармацевтическая оценка экспериментальных препаратов «Премелтоп» и «Ремелтоп» // Современные проблемы медицины: теория и практика: материалы межд. заоч. научно-практич. конф. – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 49–54.

7. Вичкуткина Е.А., Воробьева В.М, Крафт Л.А. Сравнительная оценка результатов микробиологического исследования композиций на основе гидрогеля регенкура // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 4. – С. 95.

8. Ганичева Л.М. Методологические подходы к разработке лекарственных препаратов для коррекции некоторых патологий кровообращения, дефицита магния и фтора: автореф. дис. … д-ра фарм. наук. – Пермь, 2007. – 43 с.

9. Камаева С.С. Теоретическое и экспериментальное обоснование создания лекарственных форм противомикробных средств со спермицидной активностью: автореф. дис. … док. фарм. наук. – М., 2009. – 45 с.

10. Конышева И.М., Воробьева В.М, Боровинская Г.Ю. Корригирование органолептических свойств композиций для терапии ожогов пищевода у детей // Актуальные проблемы фармации: сб. науч. работ. – Вып. II. – Барнаул, 2005. – С. 57–61.

11. Лопатин П.В. Современная методология создания готовых лекарств на основе веществ, отобранных в эксперименте // Российский биотерапевтический журнал. – 2004. Т. 3. – № 4. – С. 8–12.

12. Огай М.А. Экспериментально-теоретическое обоснование состава и технологии оригинальных лекарственных форм для коррекции сахарного диабета и его осложнений при метаболическом синдроме: автореф. дис. … д-ра фармац. наук. – Пятигорск, 2012. – 44 с.

13. Раны и раневая инфекция: Руководство для врачей / под ред. М.И. Кузина, Б.М. Костюченок. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – 592 с.

14. Решетников В.И. Методология разработки лекарственных форм препаратов с иммунобиологической и адсорбционной активностью: автореф. дис. … д-ра фарм. наук. – Пермь, 2005. – 51 с.

15. Способ лечения химических ожогов пищевода у детей: патент № 2286781 RU C 2 Кожевников В.А., Воробьева В.М., Смирнов А.К., Турецкова В.Ф., Полухин Д.Г. (RU). Заявка № 2003121575/14, заявлено 11.07.2003., опубл. 10.11. 2006. – Бюл. Изобретения. Полезные модели. – № 31 – 3 с.

References

1. Alekseeva I.V. Kompleksnye issledovanija s cel'ju sozdanija lekarstvennyh form dlja lechenija ranevyh i vospalitel'nyh processov na osnove mestnoanestezirujushhego sredstva: Author's Abstract of Doctoral Dissertation of Pharmaceutical Sciences (PSFA, Perm', 2009), 49 p.

2. Vorobyeva V.M., Konysheva I.M., Popov P.A. Biofarmacevticheskie issledovanija regenerirujushhej kompozicii dlja lechenija ozhogov pishhevoda u detej. Prioritety farmacevticheskoj nauki i praktiki: sb. nauch. statej zaoch. mezhdunar. konf. posvjashh. 100 letiju I.A. Murav'eva (21 oktjabrja 2005), (The priorities of pharmaceutical science and practice: collection of scientific articles заоч. conf. 100 th anniversary of the I.A. Muraveva). Moscow: PFUR, 2006, pp. 349–351.

3. Vorobyeva V.M., Kudrikova L.E., Makarova O.G. Validacija VJeZhH-metodiki analiza sostava dlja terapii ozhogov pishhevoda v fazu vospalenija. Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoj nauki. Tematicheskij vypusk po farmacii (Vestnik Ural Medical Academy of science. The thematic issue of pharmacy). Ekaterinburg, 2011, no 3/1 (37), pp. 80.

4. Vorobyeva V.M., Lepilov A.V., Motin Ju.G., Smirnov A.K., Poluhin D.G. Morfologicheskaja ocenka zazhivlenija kozhnoj modeli himicheskogo ozhoga pod vlijaniem novyh lekarstvennyh kompozicij. Siberian medical review, 2011, no (68), pp. 45–48.

5. Vorobyeva V.M., Smirnov A.K., Poluhin D.G., Borovinskaja G.Ju. Osnovnye principy razrabotki lekarstvennyh preparatov dlja lechenija ozhogov pishhevoda. Lekarstvennye rastenija v farmakologii i farmacii: materialy nauch. konf., posvjashh. 50-letiju Altajskogo gos. med. universiteta: tezisy dokl, (Medicinal plants in pharmacology and pharmacy). Barnaul, 2004, pp. 33–35.

6. Vorobyeva V.M., Poluhin D.G. Tehnologija i biofarmacevticheskaja ocenka jeksperimental'nyh preparatov «Premeltop» i «Remeltop». Sovremennye problemy mediciny: teorija i praktika: materialy mezhd. zaoch. nauchno-praktich. konf. (Modern problems of medicine: theory and practice). Novosibirsk: Izd. «Sibirskaja associacija konsul'tantov», 2012, pp. 49–54.

7. Vichkutkina E.A., Vorobyeva V.M, Kraft L.A. Sravnitel'naja ocenka rezul'tatov mikrobiologicheskogo issledovanija kompozicij na osnove gidrogelja regenkura. Scientific Journal «Fundamental research» (Fundamentalnie issledovaniâ), 2004, no 4, pp. 95.

8. Ganicheva, L.M., Metodologicheskie podhody k razrabotke lekarstvennyh preparatov dlja korrekcii nekotoryh patologij krovoobrashhenija, deficita magnija i ftora: Author's Abstract of Doctoral Dissertation of Pharmaceutical Sciences (ПГФА, Perm', 2007), 43 p.

9. Kamaeva S.S. Teoreticheskoe i jeksperimental'noe obosnovanie sozdanija lekarstvennyh form protivomikrobnyh sredstv so spermicidnoj aktivnost'ju: Author's Abstract of Doctoral Dissertation of Pharmaceutical Sciences (MMA, Moscow, 2009), 45 p.

10. Konysheva I.M., Vorobyeva V.M, Borovinskaja G.Ju. Korrigirovanie organolepticheskih svojstv kompozicij dlja terapii ozhogov pishhevoda u detej. Aktual'nye problemy farmacii (Urgent problems of pharmacy), Vyp. II, Barnaul, 2005, pp. 57–61.

11. Lopatin P.V. Sovremennaja metodologija sozdanija gotovyh lekarstv na osnove veshhestv, otobrannyh v jeksperimente. Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal, 2004, Vol. 3. no 4. pp. 8–12.

12. Ogaj M.A. Jeksperimental'no-teoreticheskoe obosnovanie sostava i tehnologii original'nyh lekarstvennyh form dlja korrekcii saharnogo diabeta i ego oslozhnenij pri metabolicheskom sindrome: Author's Abstract of Doctoral Dissertation of Pharmaceutical Sciences (PSFA, Pjatigorsk, 2012), 44 p.

13. Rany i ranevaja infekcija: Rukovodstvo dlja vrachej / Pod red. M.I. Kuzina, B.M. Kostjuchenok. 2-e izd., M.: Medicina, 1990, 592 p.

14. Reshetnikov V.I. Metodologija razrabotki lekarstvennyh form preparatov s immunobiologicheskoj i adsorbcionnoj aktivnost'ju: Author's Abstract of Doctoral Dissertation of Pharmaceutical Sciences (PSFA, Perm', 2005), 51 p.

15. Sposob lechenija himicheskih ozhogov pishhevoda u detej: patent no. 2286781 RU S 2 / Kozhevnikov V.A., Vorobyeva V.M., Smirnov A.K., Tureckova V.F., Poluhin D.G. (RU). Zajavka no. 2003121575/14, zajav. 11.07.2003., opubl. 10.11.2006., Bjul. Izobretenija, Poleznye modeli, no 31, 3 p.

Рецензенты:

Карабинцева Н.О., д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармацевтической технологии и биотехнологии, ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск;

Беляев М.К., д.м.н., профессор кафедры детской хирургии, ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» Минздрава России, г. Новокузнецк.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 612.392.7:615.322:577.16]:001.4

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТЕНТ-АНАЛИЗА НОМЕНКЛАТУРЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ, СОДЕРЖАЩИХ КАРОТИНОИДЫ

Курегян А.Г., Печинский С.В.

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России, Пятигорск, e-mail: Kooreguan@mail.ru

Проведен контент-анализ номенклатуры биологически активных добавок к пище (БАД), содержащих каротиноиды. По результатам анализа установлено, что в РФ зарегистрировано 132 названия БАД анализируемой категории. Из них 83 позиции – БАД, полученные на основе растительного сырья, богатого каротиноидами, а 49 – БАД, содержащие индивидуальные каротиноиды: b-каротин, ликопин, зеаксантин, лютеин, астаксантин. Проанализирована номенклатура БАД календулы лекарственной, облепихи крушиновидной, череды трехраздельной, рябины обыкновенной, сушеницы топяной, крапивы двудомной, тыквы обыкновенной, моркови дикой, включенных в Федеральный реестр БАД. Изучена структура каждой исследуемой группы БАД по происхождению, составу, формам выпуска и производителям. Установлено, что анализируемые БАД производятся в виде 18 форм выпуска 83 производителями, из них 52 отечественных предприятия и 31 зарубежная компания. Наиболее распространенной формой выпуска БАД на основе лекарственного растительного сырья является измельченное сырье, помещенное в различную первичную упаковку. Основными формами выпуска для БАД с индивидуальными каротиноидами являются капсулы и таблетки.

Ключевые слова: БАД, каротиноиды, контент-анализ, биологически активные добавки к пище, β-каротин, ликопин, зеаксантин, астаксантин, лютеин, календула лекарственная, крапива двудомная, череда трехраздельная, облепиха крушиновидная, рябина обыкновенная, тыква обыкновенная, морковь дикая, сушеница топяная

THE RESULTS OF CONTENT ANALYSIS OF THE NOMENCLATURE OF DIETARY SUPPLEMENTS, CONTAINING CAROTENOIDS

Kuregyan A.G., Pechinsky S.V.

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – a branch of SEI HPE Volgograd state medical university MH RF, Pyatigorsk. e-mail: Kooreguan@mail.ru

In order to update the fields of research and study on the creation of the medications based on carotenoidovbyl conducted a content analysis of the range reported in the Russian Federation dietary supplements that contain this class of biologically active compounds. According to the analysis found that in the Russian Federation with 132 names of the analyzed dietary supplement category. Of these 83 positions – dietary supplements, derived from plant material, rich in carotenoids, and 49 – Supplements containing individual carotenoids: b-carotene, lycopene, zeaxanthin, lutein, astaxanthin. Analyzed the range of dietary supplements calendula, sea buckthorn, a succession of Trifid mountain ash, uliginose, nettle, pumpkin pine, carrot, included in the Federal Register of dietary supplements. The structure of each of the studied range in origin, composition, forms of production and producers. It is established that the test group of dietary supplements is produced in the form of dosage forms 18 83 manufacturers, including 52 domestic companies and 31 foreign companies. The main forms of release for individual carotenoids supplements are capsules and tablets. In the absence of registered RF medications based on individual carotenoids and a wide range of pharmacological activity carotenoids development direction medications based on these compounds, and possibly translation of certain categories Supplements additives category medications is urgent and promising.

Keywords: carotenoids, content analysis, dietary supplements β-carotene, lycopene, zeaxanthin, calendula officinalis, nettle, a series of tripartite, sea buckthorn, mountain ash, pumpkin pine, carrot, cottonweed swamp

Одним их этапов разработки современных лекарственных препаратов (ЛП) является всесторонний анализ существующей номенклатуры как субстанций и ЛП, так и биологически активных добавок к пище (БАД), содержащих и индивидуальные вещества, и суммы веществ, аналогичных по действию уже зарегистрированным и находящимся в гражданском обороте.

Каротиноиды являются одним из наиболее распространенных классов природных соединений с достаточно широким диапазоном фармакологической активности [1, 3, 6].

С целью актуализации и обоснования направления исследований по созданию ЛП на основе каротиноидов был проведен контент-анализ номенклатуры зарегистрированных в РФ БАД, содержащих этот класс биологически активных соединений.

Контент-анализ является формализованным методом качественно-количественного анализа содержания документов**. Данный метод х**арактеризует достаточная системность, а его реализация заключается в переводе изучаемых данных в количественные показатели и их дальнейшей математической обработке. Такой подход позволяет получить развернутое представление об анализируемый группе объектов, в данном случае – о биологически активных добавках к пище (БАД), содержащих каротиноиды [2, 4].

В ходе проведения исследования документальным источником информации слу-

жил Федеральный реестр БАД, доступный на Информационно-аналитическом портале о БАД в режиме онлайн [5].

В настоящее время на российском фармацевтическом рынке всего зарегистрировано 132 названия БАД, полученных на основе каротиноидсодержащего сырья. Причем под одним названием регистрируется несколько торговых наименований с учетом различной фасовки и формы выпуска со следующим типом формулировки: «Календула лекарственная», измельченное растительное сырье от 25 до 500 г; гранулы от 25 до 500 г; фильтр-пакеты по 1,5; 2,0 г; брикеты массой 2,5; 5,0 г». При этом контроль качества всех этих торговых наименований БАД под одним названием «календула лекарственная» осуществляется по одному нормативному документу – ТУ 9185-108-14721358-09.

Подобная форма регистрации затрудняет учет числа всех торговых наименований, поэтому нами был проведен анализ БАД, содержащих каротиноиды, лишь по названиям БАД, сырьевым источникам, производителям и формам выпуска. При проведении контент-анализа номенклатуры БАД, содержащих каротиноиды, учитывался источник получения БАД, а именно число сырьевых источников, использованных при получении БАД. С учетом этого критерия все БАД условно были классифицированы на следующие подгруппы: некомбинированные, для которых сырьевым источником является один вид растительного сырья, и комбинированные, т.е. БАД, полученные с использованием двух и более растительных источников.

С позиции сырьевой базы было выбрано 8 объектов, традиционно богатых каротиноидами: календула лекарственная, крапива двудомная, череда трехраздельная, облепиха крушиновидная, рябина обыкновенная, тыква обыкновенная, морковь дикая, сушеница топяная [4]. Кроме того, все зарегистрированные БАД были проанализированы, исходя из содержания в них 5 следующих индивидуальных каротиноидов: β-каротина, ликопина, лютеина, астаксантина и зеаксантина.

В результате исследования установлено, что указанные 132 названия БАД производятся в виде 18 форм выпуска 83 производителями, причем из них 52 отечественных (62,65 %) и 31 зарубежный, на долю которых приходится 37,35 % от общего числа производителей БАД, содержащих каротиноиды. Анализ всей номенклатуры БАД, содержащих каротиноиды, проводили с учетом сырьевого источника и содержания в них индивидуальных каротиноидов, а именно β-каротина, ликопина, астаксантина, лютеина и зеаксантина. Установлено, что на группу БАД, объединенных растительными сырьевыми источниками, приходится 83 наименования (62,88 % от общего числа), а на БАД, содержащие индивидуальные каротиноиды, – 49 позиций, что соответствует 37,12 %.

Наиболее обширной оказалась группа БАД, произведенных на основе облепихи крушиновидной – 30 названий (22,73 % от общего числа проанализированных БАД), второе место – 12,88 % (17 позиций) занимают БАД из тыквы обыкновенной, по 10 наименований (7,58 %) – это группы БАД, полученные из крапивы двудомной и календулы лекарственной. На БАД из рябины крушиновидной приходится 6 позиций (4,55 %), на БАД из череды трехраздельной – 5 (3,79 %), из моркови – 4 (3,03 %), группа БАД на основе сушеницы топяной представлена лишь 1 наименованием, что составляет 0,76 %.

Распределение долей в группе БАД, содержащих индивидуальные каротиноиды, оказалось следующим: БАД с лютеином – 28 позиций (21,21 % от общего числа БАД с каротиноидами), с β-каротином – 15 (11,36 %), с лютеином и астаксантином – по 3 названия (2,27 %), а зеаксантин включался в состав БАД только совместно с лютеином, и таких наименований БАД зарегистрировано 11.

Далее детально были проанализированы группы БАД, объединенные общими сырьевыми источниками. По результатам контент-анализа номенклатуры БАД, производимых на основе облепихи крушиновидной, установлено, что эта группа БАД представлена 30 позициями. Следует отметить, что распределение некомбинированные/комбинированные БАД в этой группе равномерное, т.е. по 50 % (15 наименований) на каждую подгруппу. В подгруппе некомбинированных БАД, для которых сырьевым источником служила облепиха крушиновидная, 15 наименований, из которых 3 являются продукцией зарубежных производителей. Остальные 12 БАД выпускаются на фармацевтический рынок 11 российскими производителями, причем 10 из них выпускают по одному наименованию, а ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск) – 2 позиции. Все 15 наименований БАД на основе облепихи крушиновидной находятся в гражданском обороте в виде 4 форм выпуска, а именно капсул, масла во флаконах, порошка в пакетах и растительного сырья в пачках, что составляет 22,22 % от общего числа форм выпуска БАД с каротиноидами. В подгруппе комбинированных БАД, для которых сырьевым источником является

облепиха крушиновидная, из 15 наименований только одно – «Терра-плант Облепиха», таблетки – это продукция компании «Натур Продукт Европа», Нидерланды, а остальные 14 позиций – это отечественная продукция, производимая 8 предприятиями в виде 4 форм выпуска: капсулы, масло во флаконах, сироп, порошок в пакетах. Лидирующее положение среди производителей этой группы БАД занимает ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск) – 4 наименования, второе место принадлежит компаниям ООО «Полярис» (г. Мурманск) и ООО «Фора-Фарм» (г. Москва) – по 2 наименования на каждого производителя. Остальные отечественные производители выпускают по одному наименованию БАД.

В следующую анализируемую группу были объединены БАД, которые производятся на основе тыквы обыкновенной. Установлено, что на российском фармацевтическом рынке находится 17 названий БАД этой категории, при этом на долю некомбинированных (6 названий) приходится 35,29 % от общего числа позиций в группе, а комбинированные – 64,71 % (11 позиций). Доля импортных БАД составляет 29,41 % (от общего числа БАД всей группы) – 5 наименований, а на отечественную продукцию приходится 70,59 %, т.е. 12 позиций в анализируемой группе. БАД, полученные с использованием в качестве сырьевого источника только тыквы обыкновенной, выпускаются как отечественными, так и зарубежными производителями, причем их процентное соотношение оказалось равным, т.е. по 50 %. БАД данной подгруппы выпускаются в виде порошка, масляного раствора, капсул и во флаконах. Комбинированные БАД на основе тыквы обыкновенной производятся под 11 названиями отечественными и зарубежными предприятиями, среди которых 7 российских компаний и 2 зарубежные. Все комбинированные БАД, полученные на основе тыквы обыкновенной, поступают на фармацевтический рынок только в виде 2 форм – капсул и масла во флаконах.

Перечень БАД, для производства которых в качестве исходного сырья используется календула лекарственная, представлен 10 названиями, что составляет 7,58 % от общего числа проанализированных БАД. При этом 6 названий – 60 % от числа всех БАД, полученных на основе только календулы лекарственной, и 4 названия комбинированных БАД (40 %). Ассортимент форм выпуска этой группы БАД довольно разнообразный и представлен 13 формами выпуска: таблетками, гранулами, капсулами, маслом в банках и во флаконах, измельченным растительным сырьем, травой в пакетах, в брикетах, в пачках, в пакетах, в фильтр-пакетах, в коробках, в порошке, что соответствует 72,22 % от общего числа всех форм выпуска для всех БАД. Производителями БАД с календулой лекарственной являются 11 российских компаний. Комбинированные БАД выпускают 6 компаний, причем 3 из них являются держателями свидетельств на одно и то же название, а 3 других предприятия производят по одному наименованию. Таким образом, 54,55 % производителей этой группы БАД выпускают на фармацевтический рынок комбинированные БАД с календулой лекарственной. Остальные 5 предприятий (45,45 %) производят БАД на основе только календулы лекарственной, т.е. некомбинированные БАД. Анализ группы БАД на основе календулы лекарственной с позиции форм выпуска показал, что эти БАД выпускаются в виде 11 форм, что составляет 61,11 % от общего числа форм выпуска. Ассортимент форм выпуска представлен измельченным растительным сырьем в фильтр-пакетах, брикетах, пакетах, пачках, коробках, порошке, а также гранулами, таблетками, капсулами и маслом во флаконах и банках.

Номенклатура БАД, в состав которых входит крапива двудомная, представлена 10 названиями. При этом 9 (90 %) из них – это комбинированные БАД, и только для 1 позиции (10 %) источником является один вид растительного сырья.

Установлено, что производителями некомбинированных БАД на основе крапивы двудомной являются 9 компаний, из них 8 (80 %) – это российские предприятия и один (10 %) – зарубежный производитель. Некомбинированные БАД с крапивой выпускаются в форме таблеток, драже, растительного сырья в порошке, в фильтр-пакетах, гранулах, брикетах, измельченного растительного сырья в фильтр-пакетах, в пачках, в пакетах или коробках – 11 форм выпуска, что соответствует 61,11 % от общего числа форм выпуска БАД с каротиноидами. Комбинированная БАД – это одна позиция, что составляет 10 % от общего числа БАД с крапивой, выпускаемая в форме сиропа.

Анализ БАД, содержащих рябину обыкновенную, показал, что эта номенклатурная группа состоит из 6 позиций. Причем некомбинированными являются следующие 2 позиции (33,30 % от общего числа в группе) БАД «Плоды рябины обыкновенной» и «Рябина красная, плоды». Обе эти БАД выпускаются в форме измельченного сырья в пакетах, цельных или измельченных плодов, фильтр-пакетов и брикетов. Комбинированными БАД, содержащие рябину обыкновенную, – это 4 наименования, что

составляет 66,70% от общего числа в группе. Следует отметить, что комбинированные БАД с рябиной обыкновенной производятся только в виде сиропа.

Анализ ассортимента БАД с чередой трехраздельной показал, что он представлен 5 названиями. Все эти 5 позиций являются некомбинированными БАД, которые производятся на 5 российских предприятиях. С точки зрения форм выпуска номенклатуру этой группы БАД составляют гранулы, порошки в фильтр-пакетах, измельченное растительное сырье в пачках, в фильтр-пакетах, в брикетах, в пакетах, в коробках, т.е. всего 7 форм выпуска, что составляет 38,89% общего числа форм выпуска БАД с каротиноидами.

Наименее малочисленными являются группы БАД, полученные на основе моркови дикой – 4 наименования и сушеницы топяной – лишь 1 позиция. Группа БАД, содержащих морковь дикую, представлена только комбинированной продукцией, выпускаемой в виде таблеток и капсул тремя отечественными производителями. Для производства БАД на основе сушеницы используется только один сырьевой источник. Выпускается эта БАД в форме растительного сырья в фильтр-пакетах отечественной компанией.

На следующем этапе исследований контент-анализу были подвергнуты БАД с содержанием индивидуальных каротиноидов. Наиболее крупная – 28 наименований – это группа БАД, содержащих лютеин и лютеин в сочетании с зеаксантином. Следует отметить, что БАД, содержащих только зеаксантин, не зарегистрировано. Установлено, что комбинированные БАД, содержащие только лютеин, составляют 14,30% (4 позиции). Общее число комбинированных БАД с лютеином – 24, что соответствует 85,70% от общего числа БАД с лютеином, из них комбинированных БАД с зеаксантином – 11 наименований – 39,29% от общего числа БАД в группе. Все производители некомбинированных БАД с лютеином являются отечественными предприятиями: ЗАО «РеалКапс» (пгт. Свердловский) (3 наименования) и ООО «В-МИН+»(г. Сергиев Посад) (1 позиция). Комбинированные БАД с лютеином производят 20 предприятий, причем 70% из них являются зарубежными производителями (14 компаний), а 30% – отечественными (6 компаний). Из зарубежных стран, выпускающих эти БАД на фармацевтический рынок, по 4 компании из Германии и США, и по 1 производителю из Австрии, Японии, Чешской Республики, Китайской Народной Республики и Швейцарии. Подавляющее большинство БАД, содержащих лютеин как в комбинации с другими каротиноидами, так и без, выпускается на фармацевтический рынок в форме капсул – 15 названий (53,57%). Второй формой выпуска этой группы БАД являются таблетки – 11 наименований (39,29%) и 2 позиции – это масло во флаконах (7,14%).

Вторая по численности группа БАД, содержащая индивидуальные каротиноиды, – это БАД с β-каротином, а именно 15 наименований. Соотношение некомбинированнае/комбинированные в этой группе БАД распределилось следующим образом: 2 позиции – некомбинированные БАД, а комбинированные – 13, т.е. в процентном отношении 13,30 к 86,70%. Анализ производителей БАД с β-каротином показал, что 8 наименований производится зарубежом, а 7 – в РФ, что соответствует 53,33 и 46,67%. БАД, содержащие β-каротин, представлены тремя формами выпуска. Лидирующее положение занимают капсулы – 9 позиций (60%), а второе место делят таблетки и масляный раствор во флаконах по 3 наименования на каждую форму, по 20% соответственно.

Наименее многочисленные, по 3 наименования, – это группы БАД с ликопином и БАД с астаксантином. Общим для обеих групп БАД является то, что все наименования производятся только зарубежными предприятиями, причем это 3 компании из США, 2 – из Китайской Народной Республики и 1 производитель из Японии. При этом астаксантин производится только в капсулах, а ликопин – только в таблетках.

Таким образом, результаты исследования показали, что форма регистрации БАД приводит к тому, что под 132 проанализированными наименованиями на отечественном фармацевтическом рынке находится значительно большее число номенклатурных позиций БАД, содержащих каротиноиды, а, следовательно, их ассортимент значительно шире и превосходит номенклатуру аналогичных ЛП. Наиболее распространенной формой выпуска БАД, получаемых на основе лекарственного растительного сырья, является измельченное сырье, помещенное в различную первичную упаковку, – фильтр-пакеты, пакеты, пачки и др., а для БАД с индивидуальными каротиноидами – таблетки и капсулы. Такое распределение форм выпуска ожидаемо и обусловлено свойствами растительного сырья и физико-химическими свойствами индивидуальных каротиноидов. Следует отметить, что БАД на основе лекарственного растительного сырья в основном производятся отечественными производителями, т.к. сырьевые источники являются разрешенными к гражданскому обороту в РФ, в то время

как БАД на основе индивидуальных каротиноидов преимущественно выпускаются на фармацевтический рынок зарубежными компаниями. Такое соотношение сложилось в результате того, что субстанции каротиноидов, кроме β-каротина, на территории РФ не зарегистрированы. Перевод некоторых номенклатурных позиций БАД в категорию ЛП требует дополнительного изучения их физико-химических, фармацевтических и биологических свойств, что является достаточно наукоемким процессом, требующим определенных материальных затрат. Однако, если учитывать отсутствие зарегистрированных в РФ ЛП на основе индивидуальных каротиноидов, а также их широкий диапазон фармакологической активности, то направление по разработке ЛП на основе индивидуальных каротиноидов, и, возможно, по переводу некоторых БАД из категории добавок в категорию ЛП, является актуальным и перспективным.

Список литературы

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. – М.: Мир, 1986. – 422 с.

2. Дремова Н.Б. Комплексный подход в исследовании маркетинговых позиций лекарственных средств / Н.Б. Дремова, А.М. Николаенко, И.И. Совершенный // Новая аптека. / Эффективное управление. – 2009. – № 8. – С. 47–51.

3. Малявина В.В. Перспективы расширения спектра медицинского применения бета-каротина / В.В. Малявина, Е.А. Швидко, А.М. Сампиев // Кубанский научный медицинский вестник. – 2010. – № 3–4. – С. 122–125.

4. Швидко Е.А. Фармацевтическая оценка ассортимента каротиноидсодержащих лекарственных средств / Е.А. Швидко, В.В. Малявина, А.М. Сампиев // Кубанский научный медицинский вестник. – 2010. – № 3–4. – С. 215–220.

5. Федеральный реестр БАД [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://obad.ru (дата обращения 16 апреля 2013).

6. Goñi I. Bioaccessibility of beta-carotene, lutein, and lycopene from fruits and vegetables / I. Goñi, J. Serrano, F. Saura-Calixto // J. Agric. Food Chem. – 2006. – Vol. 15. – P. 5382–5387.

References

1. Britton G. Biohimija prirodnyh pigmentov. M.: Mir, 1986. 422 p.

2. Dremova N.B. Kompleksnyj podhod v issledovanii marketingovyh pozicij lekarstvennyh sredstv / N.B. Dremova, A.M. Nikolaenko, I.I. Sovershennyj // Novaja apteka. /Jeffektivnoe upravlenie. 2009. no. 8. pp. 47–51

3. Malyavina V.V. Prospects of expanding the spectrum of medical application beta-carotene / V.V. Malyavina, E.A. Shvidko, A.M. Sampiev //Kubanskiy scientific medical herald. 2010. no. 3 4. pp. 122 125.

4. Shvidko E.A. Pharmaceutical grade rang carotene of the containing medicines / E.A. Shvidko, V.V. Malyavina, A.M. Sampiev // Kubanskiy scientific medical herald. 2010. no. 3 4. pp. 215 220.

5. The Federal roll BAD [electronic resource]. A Mode of the access: http://obad.ru (date of the address 16 april 2013).

6. Goñi I. Bioaccessibility of beta-carotene, lutein, and lycopene from fruits and vegetables / I. Goñi, J. Serrano, F. Saura-Calixto // J. Agric. Food Chem. 2006 Vol. 15. pp. 5382–5387.

Рецензенты:

Горячев А.Б., д.фарм.н., начальник центра фармации и медицинской техники ,ФГКВУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ, заслуженный работник здравоохранения РФ, г. Москва;

Молчанов Г.И., д.фарм.н., профессор кафедры мировой экономики и организации торговли Пятигорского филиала ФГБОУ ВПО «Российский государственный торгово-экономический университет», г. Пятигорск.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 615.32: 547.9

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ

Куркин В.А.

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

В настоящей работе обсуждаются результаты исследований лекарственных растений, представляющих наибольший интерес в плане источника адаптогенных, тонизирующих, ноотропных, антидепрессантных, анксиолитических, иммуномодулирующих, гепатопротекторных и антиоксидантных препаратов. На основе результатов физико-химических, спектральных и фармакологических исследований фенилпропаноидов и флавоноидов, содержащихся в лекарственных растениях, обоснована целесообразность создания импортозамещающих растительных препаратов. Перспективным источником лекарственных препаратов вышеперечисленного спектра фармакологической активности являются корневища родиолы розовой (*Rhodiola rosea* L.), кора сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), корневища элеутерококка колючего [*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.], плоды лимонника китайского (*Schizandra chinensis* Baill.), трава мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.), цветки лаванды колосовой (*Lavandula spica* L.), листья гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.), трава зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.), трава зверобоя пятнистого (*Hypericum maculatum* Grantz.), плоды расторопши пятнистой [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.], трава эхинацеи пурпурной [*Echinacea purpurea* (L.) Moench.], кора ивы остролистной (*Salix acutifolia* Willd.), листья березы бородавчатой (*Betula verrucosa* Ehrh.), корни солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L., трава гречихи посевной (*Fagopyrum sagittatum* Gilib.), плоды черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.). Предложены новые подходы к химической стандартизации сырья лекарственных растений и фитопрепаратов, а также разработаны методики качественного и количественного анализа с использованием стандартных образцов силибина, рутина, гиперозида, ликуразида, изосалипурпозида, цианидина-3-О-глюкозида, розавина, триандрина, сирингина (элеутерозид В), розмариновой кислоты, цикориевой кислоты, гамма-схизандрина, лавандозида.

Ключевые слова: лекарственные растения, сырье, фенилпропаноиды, флавоноиды, препараты, стандартизация, адаптогенная, тонизирующая, ноотропная, антидепрессаентная, анксиолитическая, иммуномодулирующая, гепатопротекторная, антиоксидантная активность

THE MEDICINAL PLANTS AS THE SOURCES OF DOMESTIC PREPARATIONS

Kurkin V.A.

Samara State Medical University, Samara, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

In the present paper are discussed the results of the investigations of the medicinal plants which are of the great interest as the sources of the adaptogenic, tonic, nootropic, antidepressive, anxiolitic, immunomodulating, hepatoprotective, antioxidative preparations. On the basis of the study of the physical-chemical, spectral and pharmacological properties of phenylpropanoids and flavonoids contained in the medicinal plants there was substantiated the expediency of the creation of the domestic phytopharmaceuticals. As the perspective sources of the preparations with the above mentioned pharmacological activities are *Rhodiola rosea* L. rhizomes, *Syringa vulgaris* L. barks, *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. rhizomes, *Schizandra chinensis* Baill. fruits, *Melissa officinalis* L. herbs, *Lavandula spica* L. flowers, *Ginkgo biloba* L. leaves, *Hypericum perforatum* L. herbs, *Hypericum maculatum* Grantz. , *Silybum marianum* (L.) Gaertn. fruits, *Echinacea purpurea* (L.) Moench. herbs, *Salix acutifolia* Willd. barks, *Betula verrucosa* Ehrh. leaves, *Glycyrrhiza glabra* L. roots, *Fagopyrum sagittatum* Gilib. herbs, *Vaccinium myrtillus* L. fruits, containing the phenylpropanoids and (or) flavonoids. New approaches to the chemical standardization of the herbal drugs and phytopharmaceuticals there were proposed and were also developed the procedures of qualitative and quantitative analysis with the using of standard samples of silybin, rutin, hyperoside, licuraside, isosalipurposide, cyanidin-3-O-glucoside, rosavin, syringin (eleutheroside B), γ-schizandrin, chicoric acid, rosemary acid and lavandoside.

Keywords: Medicinal plants, drugs, phytopharmaceuticals, phenylpropanoids, flavonoids, standardization, the adaptogenic, tonic, nootropic, antidepressive, anxiolitic, immunomodulating, hepatoprotective, antioxidative activities

Одной из актуальных задач современной фармации, в том числе фармакогнозии, является создание и внедрение импортозамещающих лекарственных средств, а также поиск рациональных путей использования лекарственных растений и лекарственного растительного сырья (ЛРС) в соответствии с принципами доказательной медицины [3, 4, 6]. В этом контексте для успешной реализации Стратегии лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 года имеются объективные предпосылки, поскольку в области фармакогнозии за последние 15–20 лет произошли качественные изменения в плане изучения химического состава лекарственных растений и ЛРС, причем этому способствовало то обстоятельство, что данная наука обогатилась современными спектральными и физико-химическими методами. Внедрение тонкослойной хроматографии (ТСХ), газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ), высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), ЯМР-спектроскопии

и других методов открыло новые возможности для совершенствования стандартизации ЛРС и фитопрепаратов, а также внедрения научно обоснованных технологий получения лекарственных средств, в том числе на основе фенилпропаноидов и флавоноидов [1, 2, 4, 5, 8–11].

Цель исследования – обоснование целесообразности создания конкурентоспособных импортозамещающих лекарственных препаратов адаптогенного, нейротропного, иммуномодулирующего, гепатопротекторного и антиоксидантного действия на основе растительного сырья, содержащего фенилпропаноиды и флавоноиды.

Материал и методы исследования

В качестве объектов исследования служили фармакопейные растения, лекарственное растительное сырье, биологически активные соединения, выделенные из ЛРС.

В работе использованы тонкослойная хроматография, колоночная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, спектрофотомерия, ^{1}H-ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия, различные химические превращения. ^{1}H-ЯМР-спектры получали на приборах «Bruker AM 300» (300 МГц), масс-спектры снимали на масс-спектрометре «Kratos MS-30», регистрацию УФ-спектров проводили с помощью спектрофотометра «Specord 40» (Analytik Jena). Воздушно-сухое растительное сырье подвергали исчерпывающему экстрагированию 70 % этиловым спиртом, полученные водно-спиртовые экстракты упаривали под вакуумом до густого остатка и далее подвергали хроматографическому разделению. Хроматографическую колонку (силикагель L 40/100) элюировали хлороформом и смесью хлороформ-этиловый спирт в различных соотношениях. Контроль за разделением веществ осуществляли с помощью ТСХ-анализа на пластинках «Сорбфил ПТСХ-АФ-А-УФ» в системах хлороформ-этанол (9:1), хлороформ-метанол-вода (26:14:3), а также н-бутанол-ледяная уксусная кислота-вода (4:1:2). ВЭЖХ-анализ осуществляли с использованием хроматографа «Милихром–5» в условиях обращенно-фазовой хроматографии в изократическом и градиентном режимах: колонка КАХ (2×80 мм), стационарная фаза «Диасорб С-16», элюентная система – ацетонитрил : вода в различных соотношениях с добавлением 1 % ледяной уксусной кислоты, скорость элюирования – 100 мкл/мин, объём вводимой пробы – 5 мкл. Детекцию веществ осуществляли при пяти длинах волн – 254, 270, 290, 330 и 360 нм.

Антидепрессантную активность оценивали с использованием теста «Отчаяние», оценку ноотропной активности проводили с помощью теста «Т-образный лабиринт» и теста «Открытое поле», анксиолитическую активность определяли методом «Приподнятый крестообразный лабиринт» и в условиях методики «конфликтная ситуация», психостимулирующую активность препаратов выявляли с помощью теста на снотворную активность («Тиопеталовый сон»), гепатопротекторную и антиоксидантную активность на модели токсического гепатита [7]. Исследование антиоксидантной активности фитопрепаратов, содержащих флавоноиды и фенилпропаноиды, осуществляли на белых половозрелых лабораторных крысах обоего пола массой тела 200 граммов. Для воспроизведения токсического повреждения печени применен четыреххлористый углерод, который наиболее часто применяется в эксперименте с целью моделирования токсического гепатита.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований из ЛРС выделены и охарактеризованы с использованием УФ-, ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии, ТСХ и ВЭЖХ, различных химических превращений фенилпропаноиды и флавоноиды, представляющие интерес с точки зрения химической стандартизации сырья и препаратов соответствующих лекарственных растений, а также проявления биологической активности. Изучены зависимости спектральных и фармакологических свойств ряда фенилпропаноидов и флавоноидов от их химической структуры. Предложены новые подходы к химической стандартизации сырья лекарственных растений с использованием стандартных образцов силибина, рутина, гиперозида, ликуразида, изосалипурпозида, цианидина-3-О-глюкозида, розавина, триандрина, сирингина (элеутерозид В), розмариновой кислоты, цикориевой кислоты, гамма-схизандрина, лавандозида. Предложены новые подходы к химической стандартизации лекарственных растений, содержащих фенилпропаноиды, и препаратов на их основе, заключающиеся в использовании в методиках анализа. Государственный стандартный образец (ГСО) силибина предназначен для анализа сырья и препаратов расторопши пятнистой), ГСО розавина является надежным критерием подлинности и качества корневищ и препаратов родиолы розовой (золотой корень), ГСО сирингина успешно используется для целей стандартизации корневищ элеутерококка колючего и коры сирени обыкновенной. Показана значимость гамма-схизандрина, триандрина, цикориевой кислоты, розмариновой кислоты и лавандозида (фенилпропаноиды) для целей стандартизации сырья и препаратов лимонника китайского, ивы корзиночной, эхинацеи пурпурной, мелиссы лекарственной и лаванды колосовой соответственно.

На основе изучения физико-химических, химических, спектральных и фармакологических свойств фенилпропаноидов и флавоноидов обоснована целесообразность создания целого ряда импортозамещающих лекарственных средств. На основе сырья эхинацеи пурпурной разработаны иммуномодуляторы, превосходящие по фармакоэкономическим характеристикам за-

рубежные аналоги. На основе результатов фармакогностических, химических, аналитических, технологических и фармакологических исследований доказано, что в качестве лекарственного сырья целесообразно использовать не только воздушно-сухую траву, но и траву свежую, а также корневища эхинацеи пурпурной, что будет способствовать рациональному использования сырьевых ресурсов.

В качестве перспективного гепатопротектора рассматривается пролонгированная лекарственная форма, получаемая из субстанции плодов расторопши пятнистой. Выраженная антиоксидантная активность выявлена для рутина, кверцетина, дигидрокверцетина, силибина, розавина, сухого экстракта родиолы розовой. Из цветков лаванды колосовой выделено новое природное соединение – лавандозид (4-O-β-D-глюкопиранозид феруловой кислоты), обладающий седативной активностью.

В условиях методики «конфликтная ситуация» отчетливое анксиолитическое действие проявили родиолы розовой настойка, мелиссы настойка и сирени настойка. Несмотря на получение болевых раздражений, крысы пытались взять воду, увеличивая этот показатель поведения по сравнению с данными в контроле соответственно на 583,3 %, 240,1 и 151,8 %. Интересно, что эффект родиолы розовой настойки (583,3 %) был сопоставим с таковым диазепама, в случае которого число наказуемых взятий воды из поилки увеличилось на 653 %. На наш взгляд, наиболее перспективным источником анксиолитиков является трава мелиссы лекарственной, препараты на основе которой имеют широкую амплитуду фармакологических эффектов, включая седативные, иммуномодулирующие, противовирусные, антигистаминные, антиоксидантные и другие свойства, причем широта терапевтического действия сочетается с уникальной безопасностью. Этот факт заслуживает с точки зрения научного обоснования целесообразности применения препаратов на основе травы мелиссы лекарственной в педиатрии, гериатрии, а также в акушерской и гинекологической практике.

Показано, что наиболее перспективными в плане создания тонизирующих и адаптогенных средств являются растения, содержащие производные коричных спиртов (родиола розовая, сирень обыкновенная, элеутерококк колючий и др.). Показано, что наиболее перспективными в плане создания тонизирующих и адаптогенных средств являются растения, содержащие производные коричных спиртов (родиола розовая, сирень обыкновенная, элеутерококк колючий и др.): их гликозиды (циннамилгликозиды) проявляют более выраженную биологическую активность по сравнению с соответствующими агликонами, а последние, в свою очередь, более активны, чем коричные кислоты и их производные, включая гликозилированные аналоги, что нашло отражение в концепции создания лекарственных препаратов на основе сырья, содержащего фенилпропаноиды.

Антидепрессантный эффект отмечен для экстракта элеутерококка жидкого и настойки зверобоя. Определено, что антидепрессантный эффект настойки зверобоя пятнистого более выражен по сравнению с таковым соответствующего препарата зверобоя продырявленного, что можно объяснить различиями в химическом составе, а именно в траве зверобоя пятнистого доминирующим флавоноидом является гиперозид, обладающий выраженной антидепрессантной активностью, тогда как в зверобое продырявленном преобладает рутин, для которого нами не выявлен антидепрессантный эффект. В тесте «отчаяния» в наибольшей степени (на 56,4 %) уменьшался период иммобилизации при введении элеутерококка экстракта, причем этот эффект близок к антидепрессивному действию амитриптилина (73,5 %). Далее по убыванию эффективности следуют родиолы розовой настойка (53,8 %), эхинацеи пурпурной настойка (49 %), сирени настойка (46,7 %), лимонника настойка (на 29,8 %). Из выделенных фенилпропаноидов наибольшую эффективность проявили сирингин и розавин: изменения по сравнению с контролем (укорочение цикла иммобилизации) составило 49,7 и 29,5 % соответственно.

Из выделенных веществ наибольшую антидепрессантную эффективность проявили сирингин, розавин, триандрин и гиперозид. Выраженная ноотропная активность обнаружена для препаратов, разработанных на основе корневищ родиолы розовой и листьев гинкго двулопастного. Это создает предпосылки для создания импортозамещающих ноотропных препаратов на основе сырья родиолы розовой и гинкго двулопастного. С точки зрения влияния на ноотропную активность заслуживает внимания один из доминирующих флавоноидов листьев гинкго двулопастного – гинкгетин, а также доминирующий фенилпропаноид родиолы розовой – розавин. Нами учтено данное обстоятельство при разработке технологии получения субстанций и лекарственных форм на основе корневищ родиолы розовой и листьев гинкго двулопастного.

Таким образом, лекарственные растения, содержащие фенилпропаноиды и флавоноиды, являются перспективным ис-

точником адаптогенных, тонизирующих, ноотропных, антидепрессантных, анксиолитических, иммуномодулирующих, гепатопротекторных, антиоксидантных лекарственных средств.

Выводы

Обоснована целесообразность создания и внедрения конкурентоспособных импортозамещающих лекарственных препаратов нейротропного, иммуномодулирующего, гепатопротекторного и антиоксидантного действия на основе растительного сырья, содержащего фенилпропаноиды и флавоноиды. Обоснованы технологии получения лекарственных субстанций и лекарственных форм с вышеперечисленной фармакологической активностью, которые превосходят соответствующие эффекты зарубежных аналогов.

На основе изучения зависимостей спектральных и фармакологических свойств ряда фенилпропаноидов и флавоноидов от их химической структуры предложены новые подходы к стандартизации лекарственного растительного сырья и соответствующих фитопрепаратов с использованием стандартных образцов силибина, рутина, гиперозида, ликуразида, изосалипурпозида, цианидина-3-О-глюкозида, розавина, триандрина, сирингина (элеутерозид В), лавандозида, розмариновой кислоты, цикориевой кислоты, гамма-схизандрина.

Работа выполнена при поддержке проекта 02.740.11.0650 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Список литературы

1. Краткая энциклопедия современной фитотерапии с основами гомеопатии: справочник практического врача / Т.Л. Киселева, Ю.А. Смирнова, И.Л. Блинков, М.А. Дронова, Е.В. Цветаева; под ред. проф. Т.Л. Киселевой. – М.: Изд-во Профессиональной ассоциации натуротерапевтов, 2010. – 552 с.

2. Природные флавоноиды / Д.Ю. Корулькин, Ж.А. Абилов, Р.А. Музычкина, Г.А. Толстиков. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2007. – 232 с.

3. Котельников Г.П., Шпигель А.С. Доказательная медицина. Научно обоснованная медицинская практика: монография. – 2-е, изд. перераб. и доп. – М.: Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2012. – 242 с.

4. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов.). – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: ООО «Офорт»; ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. – 1239 с.

5. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. – Самара: ООО «Офорт»; ГБОУ ВПО СамГМУ Минздравсоцразвития России, 2012. – 290 с.

6. Новый терапевтический справочник / под ред. И.Н. Денисова, Н.А. Мухиной, А.Г. Чучалина. Серия «Клинические рекомендации».– М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 608 с.

7. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Р.У. Хабриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ОАО Издательство «Медицина», 2005. – 832 с.

8. Kurkin V.A. Phenylpropanoids from Medicinal Plants: Distribution, Classification, Structural Analysis, and Biological Activity // *Chemistry of Natural Compounds*. – 2003. – Vol. 39, № 2. – P. 123–153.

9. The Flavonoids: Advances in Research. Ed. by Harborne J.B., Mabry T.J. – London; New York: Chapman and Hall., 1982. – 744 p.

10. Wagner H. Pharmazeutische Biologie. Drogen und ihre Inhaltsstoffe. – Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag, 1993. – 522 p.

11. Wagner H., Blads S. Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas. – Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlang, 1996. – 348 p.

References

1. Kiseleva T.L., Smirnova Yu.A., Blinkov I.L., Dronova M.A., Cvetaeva E.V. Kratkaya e'nciklopediya sovremennoj fitoterapii s osnovami gomeopatii. Spravochnik prakticheskogo vracha. / Pod red. prof. T.L. Kiselevoj. M.: Izd-vo Professional'noj associacii naturoterapevtov, 2010. 552 p.

2. Korul'kin D.Yu., Abilov Zh.A., Muzychkina R.A., Tolstikov G.A. Prirodnye flavonoidy. Novosibirsk: Akademicheskoe izdatel'stvo «Geo», 2007. 232 p.

3. Kotel'nikov G.P., Shpigel' A.S. Dokazatel'naya medicina. Nauchno obosnovannaya medicinskaya praktika: monografiya. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Izdatel'skaya gruppa «GE'OTAR-Media», 2012. 242 p.

4. Kurkin V.A. Farmakognoziya: Uchebnik dlya studentov farmacevticheskix vuzov (fakul'tetov.). 2-e izd., pererab. i dop. Samara: OOO «Ofort»; GOU VPO «SamGMU Roszdrava», 2007. 1239 p.

5. Kurkina A.V. Flavonoidy farmakopejnyx rastenij: Monografiya. Samara: OOO «Ofort»; GBOU VPO SamGMU Minzdravsocrazvitiya Rossii, 2012. 290 p.

6. Novyj terapevticheskij spravochnik / Pod red. I.N. Denisova, N.A. Muxinoj, A.G. Chuchalina. Seriya «Klinicheskie rekomendacii».– M.: GE'OTAR-Media, 2005. 608 p.

7. Rukovodstvo po e'ksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu novyx farmakologicheskix veshhestv / Pod red. R.U. Xabrieva. 2-e izd., pererab. i dop. M.: OAO Izdatel'stvo «Medicina», 2005. 832 p.

8. Kurkin V.A. Phenulpropanoids from Medicinal Plants: Distribution, Classification, Structural Analysis, and Biological Activity // Chemistry of Natural Compounds, 2003, Vol. 39, no. 2, pp. 123–153.

9. The Flavonoids: Advances in Research. Ed. by Harborne J.B., Mabry T.J. London; New York: Chapman and Hall., 1982, 744 p.

10. Wagner H. Pharmazeutische Biologie. Drogen und ihre Inhaltsstoffe. Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag, 1993, 522 p.

11. Wagner H., Blads S. Plant Drug Analysis. A Thin Layer Chromatography Atlas. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlang, 1996, 348 p.

Рецензенты:

Первушкин С.В., д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармацевтической технологии, ГБОУЧ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Самара;

Дубищев А.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой фармакологии им. заслуженного деятеля науки РФ, профессора А.А. Лебедева, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 13.05.2013.

УДК 006.44:657.6 (075.8)

ВНУТРЕННИЙ УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АУДИТ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Ковалёва А.М., Куканова Н.В.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», Орел, e-mail: alla.kovaleva@mail.ru

Внутренний аудит выступает неотъемлемой частью системы управленческого контроля на предприятии. Для достижения цели внутреннего аудита – оценки эффективности функционирования системы управления предприятием – в системе управления предприятием необходимо создать службу внутреннего управленческого аудита. Предполагается, что данная служба будет отвечать за достоверность исчисления затрат на строительство объектов, исполнение смет расходов, сохранность имущества, а также в обязанности службы будет входить разработка предложений по совершенствованию методов организации производства. В статье рассмотрены вопросы разработки и внедрения системы внутреннего аудита в организациях строительной отрасли. Также предложена методика проведения внутреннего управленческого аудита с учётом специфики функционирования строительной отрасли.

Ключевые слова: контроль, внутренний аудит, управленческий аудит, накладные расходы, анализ

INTERNAL AUDIT MANAGEMENT AS PART OF MANAGEMENT ORGANIZATION OF BUILDING CONTROL

Kovaleva A.M., Kukanova N.V.

Orel State Agrarian University, Orel, e-mail: alla.kovaleva@mail.ru

Internal audit performs an integral part of the management control in the company. To achieve the objectives of internal audit – evaluating the performance of enterprise management system – the system of enterprise management to create a service internal audit management. It is assumed that the service will be responsible for the reliability calculation of the cost of construction, performance, cost estimates, safety of property, as well as the responsibility of the service will include the development of proposals for improving the methods of production. The problems of development and implementation of an internal audit system in the organizations of the construction industry.Also, the technique of internal audit management specific to the operation of the construction industry.

Keywords: control, internal audit, management audit, overhead expenses, analysis

Управленческий аудит, являясь экономическим институтом, обеспечивающим развитие рыночных отношений и реформирование отечественной экономики, должен стать гарантом выхода российской экономики на качественно новый уровень. Аудит как вид деятельности заключается в сборе и оценке фактов или информации, касающихся функционирования и положения в условиях ранка независимых производителей. Цель аудита – выражение мнения о достоверности финансовой отчетности аудируемых лиц в соответствии с порядком ведения бухгалтерского учета законодательству РФ.

Теории и практике управленческого учета и анализа посвятили свои работы зарубежные и отечественные ученые: К. Друри, В. Кильгер, И. Клок, Х. Плаут, Ж. Ришар, Дж. Эрнот, Т.Н. Бабченко, А.П. Бархатов, П.С. Безруких, М.А. Вахрушина, И.Е. Глушков, В.Г. Гетьман, В.Б. Ивашкевич Т.П. Карпова, И.А. Ламыкин, М.В. Мельник, С.Н. Николаева, В.Д. Новодворский, Л.В. Попова, Р.С. Сайфулин, В.Я. Соколов, В.И. Ткач, А.Д. Шеремет, Т.В. Шишкова и др. Управленческий учет и анализ затрат получили признание на государственном уровне, и постепенно внедряются на предприятиях промышленности России, которые применяют отдельные элементы нетрадиционных подходов к учету затрат и калькулированию себестоимости продукции, призванные в будущем занять достойное место в формировании системы управления затратами.

Система внутреннего аудита в строительстве – это совокупность организационных мер, методик и процедур, принятых руководством для упорядоченного и эффективного ведения основной деятельности, включающая надзор и проверку, а именно соблюдение требований законодательства, точности и полноты документации учета, своевременной подготовки отчетности. Главная цель внутреннего аудита – оказание помощи руководству в эффективности управления предприятием. Поэтому внутренний аудит, реализуя контрольную функцию, является средством снижения риска банкротства предприятия.

Система внутреннего аудита в строительной организации должна включать в себя следующие составные части, представленные на рис. 1.

Рис. 1. Предлагаемая система внутреннего управленческого аудита в строительной организации

Осведомленность и практические действия руководства проверяемой организации должны быть направлены на установление, поддержание и развитие системы внутреннего контроля в организации. Средства внутреннего контроля представлены составными частями внутреннего контроля на отдельных направления, участках основной деятельности строительной организации.

Основные функции предлагаемой службы внутреннего управленческого аудита представлены на рис. 2.

Рис. 2. Функции службы внутреннего аудита

Для выполнения своих функций служба внутреннего аудита должна быть укомплектована квалифицированными и заслуживающими доверия специалистами. Служба внутреннего аудита должна действовать на основании положения, утверждаемого руководителем предприятия или собранием акционеров, проводимым ежегодно.

Формирование информации управленческого учета направлено на соответствие произведенных затрат действующей технологической структуре капитальных вложений в строительстве. Этим же параметрам отвечает и система внутреннего аудита, которая должна включать процедуры и методы функционирования хозяйственной системы.

Информационными источниками по объектам внутреннего аудита и управленческого учета служат данные, их взаимосвязь представлена на рис. 3.

Основные принципы внутреннего аудита затрат на производство строительно-монтажных работ, а также мероприятия, направленные на осуществление данных принципов, представлены в табл. 1.

Для внедрения системы внутреннего управленческого аудита необходимо разработать методику аудита затрат, относимых на себестоимость строительных объектов.

В табл. 2 предложена методика внутреннего аудита, которая отражает структуру составляющих аудиторской проверки и контрольные точки аудирования.

Предложенная методика разработана в матричной форме и представляет собой таблицу, где по горизонтали располагаются контрольные точки аудирования, а по вертикали – составляющие методики внутреннего аудита.

К составляющим методики внутреннего аудита относятся:

– цель внутреннего аудита;

– информационная база объекта внутреннего аудита и его направления;

– организация внутреннего аудита;

– возможные нарушения, которые могут быть выявлены в ходе проверки, и их оценка при принятии решения аудитором.

Применение данной методики внутреннего аудита затрат на строительство позволит на первоначальном этапе аудирования в соответствии с поставленной целью аудита любой контрольной точки проверить сопоставимость данных аналитического и синтетического учета затрат и их взаимосвязь с показателями форм бухгалтерской отчетности. Несопоставимость проверяемых показателей может служить сигналом о недостоверности отчетных данных.

Рис. 3. Схема взаимосвязи информации системы внутреннего аудита и управленческого учета

Таблица 1

Принципы внутреннего аудита затрат на строительство и мероприятия, направленные на их осуществление.

Принципы	Мероприятия, направленные на осуществление данных принципов
Существование и полнота	1.1. Убедиться в том, что все отраженные в отчетности затраты на производство СМР действительно существуют. 1.2. Убедиться в том, что права организации на незавершенное строительство и затраты по СМР подтверждены и не ограничены правами третьих лиц
Оценка и раскрытие	2.1. Удостовериться в том, что произведенные затраты отвечают критериям активов, то есть не утратили способность приносить экономические выгоды. 2.2. Удостовериться в том, что все затраты на производство СМР оценены и отражены в отчетности в соответствии с принятой в организации учетной политикой и законодательством. 2.3. Удостовериться в том, что порядок учетных записей операций по учету затрат СМР соответствует учетной политике организации
Возникновение и измерение	3.1. Убедиться в том, что все затраты на производство СМР отражены в учете и отчетности в правильной оценке и в соответствующем отчетном периоде
Представление и раскрытие	4.1. Удостовериться в том, что вся существенная информация о затратах на производство СМР раскрыта в отчетности
Соответствие нормативам	5.1. Удостовериться, что все нормируемые затраты соответствуют сметной и договорной документации на производство СМР

При необходимости целесообразно проводить сплошную проверку обобщающих показателей отчетности. Более того, предложенная модель методики позволяет ускорить сроки проведения аудиторской проверки, определить основные приемы и процедуры по направлениям аудита, установить возможные нарушения и дать оценку существенности выявленных ошибок, которые должны найти отражение в заключении, а также те, которые будут представлены заказчику в виде рабочих документов и приложены к отчету аудитора. Проверка достоверности показателей финансовой отчетности по данной методике позволит более детально выяснить, насколько соблюдаются правила ее составления.

Таблица 2

Методика внутреннего аудита затрат на строительство.

Компоненты методики аудиторской проверки	Контрольные точки аудирования		
	Объем реализованных строительных объектов	Производственная себестоимость возведенных строительных объектов	Управленческие (накладные) расходы
Цель внутреннего аудита	Проверка достоверности объема возведенных строительных объектов	Проверка реальность и обоснованности произведенных расходов	Проверка достоверности, законности и целесообразности произведенных расходов
Информационная база внутреннего аудита	Регистр бухгалтерского учета по счету 08/3	Первичные документы и регистры бухгалтерского учета по счетам 08, 10, 60, 70, 71	Регистр бухгалтерского учета по счету 26
Направления внутреннего аудита	Подтверждающий	Подтверждающий	Подтверждающий, организационно-правовой
Приемы и процедуры внутреннего аудита	Документальное исследование, расчетные, аналитические процедуры	Документальное исследование, нормативно-правовое регулирование, расчетные процедуры, метод сравнения	Документальное исследование, расчетные, аналитические процедуры
Взаимосвязь контрольных точек аудирования	Обороты по счету 08, 90/1	Обороты по счету 90/2	Обороты по счету 26
Возможные нарушения	Завышение стоимости строительного объекта	Списание излишних расходов, нарушение законодательства в части отнесения расходов на счета бухгалтерского учета	Списание излишних расходов, необоснованное применение, норма расходов
Оценка материальности ошибок внутреннего аудита	Существенная	Существенная	Существенная

Достоинство методики заключается в том, что количество контрольных точек не ограничено. Любой обобщающий показатель содержит разное количество частных, которые по данной методике определяются направлением аудита и степенью детализации показателей.

В условиях рыночной экономики экономические субъекты нуждаются в квалифицированной помощи по организации внутреннего аудита и системы внутреннего контроля, проведению финансового анализа в целях выявления внутренних резервов снижения себестоимости продукции, повышения прибыли. Предлагаемая модель внутреннего аудита, по нашему мнению, является одним из таких инструментов. Ее комплексное использование позволит аудитору подтвердить достоверность информации, сделать обобщение результатов и определить те моменты, которые должны найти отражение в заключении, а также интенсифицировать сам процесс аудирования и улучшить качество его проведения.

Для проведения внутреннего аудита на предприятии особое значение имеет составление вопросника аудитора, который готовится с целью дать инструкции аудиторам, гарантировать, что все этапы аудита проверены, подчеркнуть цели и объем проверки.

При подготовке вопросника аудитор должен принять во внимание:

– особенности деятельности организации;

– соответствующие процедуры проведения проверки;

– используемые документы.

В рамках проведения проверки аудитору рекомендуется:

– провести вступительное собрание;

– провести анализ результатов;

– доложить о выявленных результатах.

На вступительном собрании аудитор должен разъяснить объем и процесс проведения аудита, а также объяснить, когда, как и в какой форме будет представлен отчет о результатах аудита. Во время самого аудита аудитор должен исследовать объективные доказательства имеющихся несоответствий, задавать вопросы, вести необходимые для проведения проверки записи. Следовательно, основным правилом при проведении внутреннего аудита является: «Спрашивай, смотри, слушай».

Процесс анализа результатов должен установить:

– является ли выявленный недостаток отдельной ошибкой или целостной ошибкой системы учета;

– знают ли о проблеме проверяемые сотрудники;

– имел ли место предварительный доклад о недостатке;

– возможно ли немедленно провести корректирующие действия.

Выявленные несоответствия могут определяться как критические (полное нарушение методики или отсутствие таковой), второстепенные (однократно наблюдаемый недостаток в системе), замечание (незначительный пропуск, который, если не будет выявлен и устранен, может привести к более серьезному сбою).

В отчете по результатам проведения внутреннего аудита необходимо:

– указать объем проведенного внутреннего аудита;

– отметить все результаты;

– определить и объяснить рекомендуемые корректирующие действия;

– указать аудиторов и лиц, с которыми работали в ходе проверки.

После окончания аудита аудитор должен убедиться, что предложенные корректирующие действия выполнены, обеспечить краткосрочную и долгосрочную эффективность действий, подробно документировать все действия, следующие за аудитом, предоставить соответствующие бланки и формы.

Таким образом, практика аудита свидетельствует, что на тех предприятиях, где созданы и эффективно функционируют службы внутреннего аудита, значительно выше уровень сохранности имущества, использования ресурсов, организации бухгалтерского учета и достоверности отчетности. Опыт передовых предприятий Западной Европы показывает, что внутренний аудит оказываются действенным, позволяет повысить эффективность системы контроля за затратами производства, а также существенно улучшить работу подразделений предприятия при наличии поддержки со стороны первого руководителя и высокого уровня квалификации и опыта аудиторов.

Предложенный вариант системы внутреннего аудита должен обеспечить более объективную оценку качества строительного объекта проекта, большую прогрессивность запроектированного технологического оборудования, устойчивость и долговечность конструкций, степень безопасности и комфортности эксплуатации зданий.

Список литературы

1. Анискин Ю.П., Павлова А.М. Планирование и контроллинг: учебник. – М.: Омега, 2003. – 280 с.

2. Горелик О.М. Управленческий учет и анализ: учебное пособие для вузов / О.М. Горелик, Л.А. Парамонова, Э.Ш. Низанова. – М.: КНОРУС, 2007. – 256 с.

3. Куканова Н. В., Клвалёва А.М. Особенности ревизии в строительстве // Вестник строительства и архитектуры. – 2010. – № 1. – Орел: Изд-во ООО ПФ Картуш, 2010. – С. 436–446

4. Попова Л.В. Современный управленческий анализ: теория и практика контроллинга: учебное пособие / Л.В. Попова, Т.А. Головина, И.А. Маслова. – М.: Дело и Сервис, 2006. – 272 с.

5. Суворова С., Ковалёва А. Управленческий аудит в системе управления хозяйственной деятельностью организации // Проблемы теории и практики управления. – 2007. – № 3. – С. 39–45.

References

1. Aniskin Y.P., Pavlova A.M. Planning and controlling: Textbook. M: Omega, 2003. 280 p.

2. Gorelik O.M. Management accounting and analysis: manual for higher education institutions / Island M. Gorelik, L.A. Paramonova, E.Sh.Nizanova. M: KNORUS, 2007. 256 p.

3. Kukanova N.V., Klvalyova A.M. Features of audit in construction//the Messenger of construction and architecture, 2010. no. 1. Eagle: JSC PF Kartush publishing house, 2010. pp 436-446

4. Popova L.V. Modern administrative analysis: theory and practice of controlling: manual / L.V. Popova, T.A.Golovin, I.A. Maslov. M: Business and Service, 2006. 272 p.

5. Suvorov S., Kovalyova A. Administrative audit in a control system of economic activity of the organization//Problems of the theory and practice of management. 2007. no. 3. pp. 39–45.

Рецензенты:

Суворова С.П., д.э.н., профессор кафедры «Бухгалтерский учет и аудит», ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орёл;

Гуляева Т.И., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой «Статистика и экономический анализ деятельности предприятий», ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орёл.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 339.187

СОДЕРЖАНИЕ И МЕРОПРИЯТИЯ ПРОГРАММЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Кузнецова Т.Е., Марабаева Л.В.

АНО ВПО ЦС РФ «Российский университет кооперации», Саранский кооперативный институт (филиал), Саранск, e-mail: kafekpski@gmail.com

Рассматриваются вопросы разработки и реализации программы стимулирования сбыта продукции на рынке кондитерских изделий. На примере ОАО «Ламзурь» (Республика Мордовия) рассматриваются особенности разработки и реализации программы стимулирования сбыта в действующей практике, каналы и методы сбыта продукции. Оценивается роль отдела маркетинга. Систематизируются и анализируются основные средства воздействия на потребителей в соответствии с программой стимулирования сбыта: реклама, PR, пропаганда, личные продажи, и функциональные возможности предприятия по их реализации. Исследуется структура процесса разработки и реализации программы стимулирования сбыта в ОАО «Ламзурь» с выделением этапов постановки целей и задач, выбора и подготовки коммуникаций, выбора времени проведения мероприятий, определения длительности программы стимулирования, планирования бюджета, проверки программы. Определяются критерии выбора и подготовки маркетинговых коммуникаций в процессах стимулирования сбыта.

Ключевые слова: сбыт, программа стимулирования сбыта, рынок кондитерской продукции, продажи, коммуникации, бюджет программы стимулирования, отдел маркетинга

CONTENT AND ACTIVITIES OF THE PROGRAM FOR PROMOTION SALES OF THE COMPANY

Kuznetsova T.E., Marabaeva L.V.

Saransk Cooperative Institute (branch) of the Russian University of consumers' cooperatives, Saransk, e-mail: kafekpski@gmail.com

The article devotes to the problem of the issues of development and implementation of programs to promote sales in the confectionery market. On the example of «Lamzur» (Republic of Mordovia) the author discusses the features of the design and implementation of programs to promote sales in the current practice, the channels and methods of marketing. The role of the marketing department is assessed. The main means of influencing on the consumers in accordance with the program of sales promotion are systematized and analyzed: advertising, PR, promotion, personal selling, and functionality of the Company to implement them. The given paper examines the structure of the process of developing and implementing a sales promotion program of «Lamzur» with the release of the stages of setting goals and objectives, selection and preparing services, the timing of events, determination of the duration of the incentive program, budget planning, program verification. The writer also establishes the criteria for the selection and preparation of marketing communications in the processes of sales promotion.

Keywords: sales, sales promotion program, market of confectionery products, purchase, communications, budget of stimulus programs, the marketing department

В условиях усиления конкуренции, а особенно ее неценовых факторов, производителям приходится решать многоаспектные задачи. Недостаточно обеспечить высокое качество товара, установить привлекательную цену и сделать его доступным для целевого рынка. Важно сопровождать продажи оригинальными, информативными и привлекательными обращениями, которые убеждали бы покупателей в том, что эти товары полностью соответствуют их потребностям. Поэтому особое внимание успешные производители уделяют именно маркетинговой составляющей своей работы, учитывающей ее различные аспекты – отраслевые, производственные, финансовые, организационные и др. На наш взгляд, показательной в этом плане является практика разработки и реализации программы стимулирования сбыта ОАО «Ламзурь» (Республика Мордовия).

ОАО «Ламзурь» работает на рынке кондитерских изделий Республики Мордовия более 60 лет. В настоящее время предприятие представляет собой крупную высокотехнологичную кондитерскую фабрику с ассортиментом более 450 наименований и с объемом выпуска порядка 25000 тонн кондитерских изделий в год. Это карамель, печенье, шоколадные конфеты, восточные сладости, подарочные наборы.

Как показало проведенное исследование, ОАО «Ламзурь» уже с 2004 г. активно использует маркетинг в своей деятельности. Предприятие применяет различные каналы и методы сбыта продукции: прямой метод (предполагает установление непосредственных связей между продавцом и покупателем), а также косвенный метод сбыта (предполагает использование торгово-посреднического звена). В ОАО «Ламзурь» на сегодняшний день существует множество различных методов стимулирования сбыта. К числу важнейших необходимо отнести предоставление клиентам сер-

висных услуг, длительных сроков гарантий и бесплатных услуг, систему формирования спроса потребителей и их потребностей путем установления личных контактов с потребителями в местах продажи, на деловых встречах, презентациях, на выставках и ярмарках; адресного распространения каталогов и проспектов предприятия; показа и демонстрации товаров.

ОАО «Ламзурь» имеет широкую сеть рынков сбыта кондитерской продукции. Помимо российских регионов продукция частично отправляется в страны ближнего зарубежья. Вследствие достаточно сложной географии сбыта ОАО «Ламзурь» нужна эффективная программа стимулирования сбыта. Важно создать комплекс взаимосвязанных коммуникаций, которые могут быть успешно реализованы с учетом целей и задач отдела маркетинга.

Главной целью Отдела является содействие подразделениям Общества в увеличении оптовых и розничных продаж путем выявления и оценки потребностей покупателей и проведение практических мероприятий для удовлетворения этих потребностей, координация деятельности Общества в этой области и в результате создание предпосылок для увеличения прибыли. Исходя из цели, ставятся следующие задачи, на которых основана программа стимулирования сбыта:

– увеличение доли присутствия на уже освоенных рынках;

– наращивание объемов сбыта;

– ввод новых направлений на производстве Общества;

– обеспечение выхода на новые рынки.

– повышение степени осведомленности населения о производимых предприятием Общества товарах;

– формирование у потребителей положительного имиджа и приверженности к товарам общества;

– повышение степени удовлетворенности от покупки товаров Общества и стимулирование решений о покупке именно товаров Общества.

В действующей программе стимулирования сбыта используются следующие средства воздействия на потребителей: реклама, стимулирование сбыта, PR, пропаганда, личные продажи. Частота использования коммуникаций различна. Структура затрат на мероприятия программы представлена на рисунке.

Структура затрат на мероприятия программы стимулирования сбыта в ОАО «Ламзурь»

Программа стимулирования сбыта продукции ОАО «Ламзурь» позволяет решить следующие задачи:

– определение целевой аудитории и состояния ее покупательской готовности;

– создание сообщений на основе характеристик ценности товара;

– выбор средств передачи сообщений;

– получение реакции целевой аудитории для того, чтобы оценить результат коммуникаций.

Создание программы стимулирования сбыта зависит от финансовых возможностей предприятия, уровня квалификации персонала в области маркетинга, внешней среды и предпочтений потребителей. По-

этому каждое предприятие использует свои методы в построении системы стимулирования сбыта, опираясь на теоретические основы маркетинга.

В процессе разработки и реализации программы стимулирования сбыта в ОАО «Ламзурь» можно выделить 6 этапов:

– постановка целей и задач;

– выбор и подготовка коммуникаций;

– выбор времени проведения мероприятий;

– определение длительности программы стимулирования;

– планирование бюджета;

– проверка программы.

Для создания эффективной программы необходимо четко представлять желаемый конечный результат. Для этого на первом этапе разработки программы отделом маркетинга ОАО «Ламзурь» формулируются основные задачи коммуникационной политики. Кроме того, ежемесячно проводятся маркетинговые исследования по выявлению текущих сбытовых проблем. Это может быть изучение предпочтений потребителей, оценка эффективности коммуникаций или поведения конкурентов на рынке.

Основной целью коммуникационной политики ОАО «Ламзурь» является формирование и стимулирование спроса на товары в целях увеличения продаж и повышения прибыли. Для этого используются несколько критериев выбора и подготовки коммуникаций.

Во-первых, в зависимости от характера задачи и возникающих проблем отдел маркетинга решает, как структурировать программу стимулирования сбыта, какие коммуникации использовать в большей степени. Во-вторых, важную роль играет группа товаров, на которую ориентированы мероприятия программы, а также этап их жизненного цикла. Для новинок часто используются промо-акции и выставки. На стадии роста и зрелости эффективным инструментом стимулирования спроса выступает реклама.

На третьем этапе определяется время проведения мероприятий в рамках программы стимулирования сбыта. В разные времена года специалисты отдела маркетинга меняют приоритеты между коммуникациями. Весной основная часть бюджета тратится на промо-акции. Соответственно доля рекламы снижается. Промо-акции проводятся в праздничные дни, а реклама на ТВ – в будние дни в период прайм-тайм. Активная рекламная политика осуществляется на стадии выхода товара на рынок, а также стадии зрелости. Мероприятия, направленные на повышение узнаваемости бренда (PR-компании), осуществляются по мере их финансирования. Поэтому в план проведения мероприятий в ОАО «Ламзурь» обычно входят рекламная компания, промо-акции и выставки. Планирование осуществляется на полгода или год. Остальные события разрабатываются в краткосрочной перспективе.

Следующий этап один их самых важных. От длительности проведения мероприятий зависят расходы на реализацию программы. Нередко ожидаемый результат не совпадает с реальной действительностью. Руководство отдела маркетинга в период выполнения отдельного мероприятия оценивает его результативность. Если оценка положительна, то время проведения может быть продлено. Однако часто средства, затраченные на PR-компании и рекламу, не оправдывают себя. В таком случае запланированные мероприятия приостанавливаются. Специалисты отдела маркетинга анализируют совершенные ошибки. На основе проделанной работы ликвидируются пробелы в системе стимулирования сбыта.

Разработка программы, ее реализация, а также корректировка требуют значительных финансовых затрат. Хотя количество денежных средств известно еще до составления программы, но окончательный расчет бюджета происходит на пятом этапе перед началом реализации программы. Составление экономичного бюджета на реализацию программы стимулирования сбыततакже относится к числу задач отдела маркетинга.

ОАО «Ламзурь» при разработке плана бюджета не привлекает сторонних специалистов, не использует услуги консалтинговых агентств. При осуществлении подготовительных операций основная часть средств тратится на POS-материалы, оформление мест проведения акции, а также на разработку купонов и специальной упаковки продукции. Информация о промомероприятиях преимущественно размещается в газетах и журналах. Основные расходы на проведение мероприятия связаны с выплатой денежных призов, подготовкой подарков и т.д. На предприятии выделяются средства на проведение предварительного тестирования и достаточные средства на оплату труда персонала, задействованного в его осуществлении. Транспортировка сотрудников и материалов для проведения мероприятий осуществляется не собственными средствами ОАО «Ламзурь», а путем использования привлеченного транспорта.

Основным методом финансирования бюджета программы стимулирования сбыта в ОАО «Ламзурь» является метод исчисления от наличных средств. Поэтому качество про-

граммы зависит, в первую очередь, от умения специалистов компании получить максимальный результат при минимальных затратах.

От компетенции специалистов предприятия зависит и эффективность разработанной в ОАО «Ламзурь» программы лояльности клиентов. Для того чтобы максимально эффективно привлечь и удержать клиентов и при этом разумно распорядиться бюджетными средствами, выделенными на проведение маркетинговой кампании, необходимо направить эти средства на взаимодействие с действительно перспективными потенциальными клиентами, выбрав для этого подходящее время. Именно постоянная работа над увеличением числа лояльных клиентов – фактор долговременного успеха в бизнесе и стабильного повышения доходности ОАО «Ламзурь».

Пример программы повышения лояльности клиентов предприятия, реализованной в 2009–210 гг., представлен в таблице.

Мероприятия программы повышения лояльности клиентов ОАО «Ламзурь» на 2009–2010 гг.

Мероприятия	Время проведения	Общая стоимость, руб.
1. Рекламная кампания:		660000
– реклама на телевидении (изготовление видео-роликов)	май–ноябрь 2009 г.	120000
– реклама на радио	май–ноябрь 2009 г.	150000
– СМИ	май–октябрь 2010 г.	90000
– наружная реклама	май–октябрь 2010 г.	30000
– оформление торговых мест; промо-акции; изготовление POST-материалов; промо-продукции	апрель 2009 г.	225000
– создание сайтов в Интернете	май–апрель 2010 г.	24000
– проведение радио-шоу (День «Бон Амура»)	июнь 2009г.	21000
2. Спонсорство		60000
3. Выставки и ярмарки		150000
4. PR-акции	апрель 2009 г.	30000
Итого		900000

Согласно данным таблицы, основные средства программы выделялись на проведение рекламной кампании – 660 тыс. руб., а именно на оформление торговых мест, промо-акции, изготовление POST-материалов, промо-продукции, а также на рекламу на радио и телевидении. Большое внимание уделялось проведению выставок и ярмарок – 150 тыс. руб. Общая сумма средств на реализацию программы повышения лояльности клиентов продукции ОАО «Ламзурь» составила 900 тыс. руб.

Как отдельный этап выделяется проверка работы программы. К сожалению, данный этап существует только номинально. На практике после подготовки она реализуется без апробирования. Главной причиной такого положения, по нашему мнению, является недостаток средств для проведения дополнительных мероприятий по тестированию программы.

Одним из наиболее эффективных средств маркетинговых коммуникаций в ОАО «Ламзурь» является реклама. Предприятие активно использовало рекламу для продвижения таких торговых марок, как «Агреже», «Сказочная страна», «Lirissimo», «Бон Амур». Так, например, рекламная акция по торговой марке «Сказочная страна», которая начала проводиться летом 2008 г., включала в себя рекламу на телевидении, наружную рекламу, рекламу в прессе; выпускались различные каталоги, листовки, плакаты с описанием продукта и его преимуществ.

Реклама на телевидении представляла собой выходы рекламных роликов по 15 секунд, на 2-х федеральных каналах (ОРТ, Россия). Был заключен договор с радиостанцией «МС радио» по размещению рекламных материалов ОАО «Ламзурь» в эфире.

Помимо рекламных роликов с периодичностью раз в неделю в новостях выходили рекламно-новостные сюжеты о «Ламзурь», о запуске новой линии, о торговой марке «Сказочная страна». Этот ход являлся «PR-рекламным» сопровождением основной рекламной стратегии, чтобы усилить её восприятие и максимально положительно позиционировать торговую марку «Сказочная страна» в сознании людей как удивительную новую продукцию высокого качества, с отличным вкусом, с доступной ценой.

Основные цели рекламной компании торговой марки «Сказочная страна»

и «Агреже» в периодической печати: добиться узнаваемости торговой марки, охватить максимальную целевую аудиторию г. Саранска и республики, позиционировать логотип и название конфет. Реклама в г. Саранске была размещена в газетах: «Известия Мордовии», «Столица С», а также в российских журналах: «ВКТ», «Кондитерские изделия. Чай, кофе, какао», «Карамель», «FOX MAGAZINE».

В целях создания четкого визуального образа новой конфеты была произведена аренда 10 билбордов в г. Саранске. Проведение промо-акций с дегустацией продукции позволило заинтересовать крупнейшие магазины г. Саранска в приобретении новой продукции под ТМ «Сказочная страна» и познакомить с ассортиментом и качеством новых конфет конечных потребителей, постоянных покупателей этих магазинов.

ОАО «Ламзурь» активно принимает участие в выставках, как российских («Зеленая неделя» – 2008 год, «Продэкспо-2009»), так и международных («ISM» – Германия, 2009 год), конкурсах – «Лучший отечественный товар» в рамках XIII Международной универсальной выставки – ярмарки «Деловая Мордовия-2008», «Марка Доверия» и др.

Стимулирование сбыта – это система побудительных мер и приемов, носящих кратковременный характер и направленных на поощрение покупки или продажи. Данная коммуникация активно используется в праздничные дни календаря. Так, например, в весенние праздники представители ОАО «Ламзурь» находятся в основных точках продаж, проводят различные конкурсы и промо-акции. В рамках праздничных промо-акций покупателям предлагается купить какой-либо товар (например, коробку конфет) и получить второй такой же бесплатно.

Кроме того, ОАО «Ламзурь» посвящает много независимых статей и обзоров о том, как развивается производство, какие появляются новинки, в каких ярмарках или выставках принимало участие. Что касается PR, то ОАО «Ламзурь» часто выступает спонсором различных мероприятий, проходящих в г. Саранске и республике. Каждую весну предприятие спонсирует «Студенческую весну», КВН, спортивные мероприятия, а также выступало спонсором Кубка мира по танцевальному шоу в марте 2009 г. ОАО «Ламзурь» является генеральным спонсором программы «Вечерний чай» на МС-радио. Пропаганда и PR тесно взаимосвязаны друг с другом и входят в единую PR-политику предприятия. Разработкой имиджа и формированием благоприятной репутации занимаются бренд-менеджеры отдела.

Неотъемлемым компонентом программы выступают личные продажи, которые применяются в точках продаж кондитерской продукции. Данный инструмент коммуникации является наименее управляемым, так как влиять на работу продавцов предприятие может только в своих коммерческих магазинах. Их удельный вес среди других точек сбыта продукции небольшой.

Личные продажи делают процесс покупки более комфортным. Продавцы-консультанты стараются не только дать рекомендации, какие конфеты приобрести, но и вызвать положительные эмоции у покупателей. Тем не менее механизм работы коммуникаций не был бы эффективным без их взаимосвязи между собой. Для этого при разработке PR-компаний и рекламной политики предприятия в целом тесно взаимодействуют менеджеры по рекламе и бренд-менеджеры. Кроме того, являясь спонсором различных мероприятий, ОАО «Ламзурь» проводит демонстрации своей продукции или устраивает промо-акции. В данном случае реклама и стимулирование сбыта – элементы, дополняющие PR-программу, способствуют повышению ее эффективности.

Итак, ОАО «Ламзурь» реализует широкую программу стимулирования сбыта. Она адаптирована под существующую конъюнктуру рынка. Программа отличается высокой степенью мобильности и адаптивности к внешней среде. В зависимости от уровня спроса и изменчивости предпочтений покупателей программа может быть модифицирована в короткие сроки. Широкий спектр коммуникаций как элементов программы расширяет возможности воздействия на поведение потребителей. Тем не менее, как и любая система, данная программа имеет свои недостатки. Во-первых, отсутствует четкое планирование мероприятий программы на перспективу. Во-вторых, наблюдается неполное использование ресурсов PR и пропаганды. В-третьих, имеет место относительно низкое качество рекламы, а эффект от рекламной кампании намного меньше запланированного. В-четвертых, ОАО «Ламзурь» недостаточно использует доступные информационные ресурсы при реализации программы. Официальный сайт часто недоступен, не используются опросы через интернет или почтовые рассылки. Но программа постоянно меняется, редактируется в зависимости от изменений во внутренней и внешней среде компании. Несмотря на выявленные недостатки, к наиболее

успешным результатам программы можно отнести наращивание объемов производства, выход на новые рынки, повышение степени осведомленности населения о производимой продукции.

Таким образом, можно сделать вывод, что руководство ОАО «Ламзурь» понимает значимость разработки программы стимулирования сбыта продукции, активно работает в этом направлении, что, в свою очередь, позволяет получить реальный коммуникативный эффект и увеличить продажи.

Список литературы

1. Ансофф И. Стратегическое управление: сокр. пер. с англ. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.

2. Баринов В.А. Стратегический менеджмент/ В.А. Баринов, В.Л. Харченко. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 237 с.

3. Вигман С.Л. Стратегическое управление в вопросах и ответах. – М.: Проспект, ТК Вилби, 2006. – 296 с.

4. Виханский О.С. Стратегическое управление. – 2-е изд. – М.: Гардарика, 1999. – 216 с.

5. Гапоненко А.Л. Стратегическое управление / А.Л. Гапоненко, А.Н. Панкрухин. – 2-е изд. – М.: Изд-во ОМЕГА-Л, 2006. – 464 с.

6. Зуб А.Т. Стратегический менеджмент: теория и практика. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 415 с.

7. Минцберг Г. Школы стратегий / Г. Минцберг, Б. Альстрэнд, Дж. Лемэл. – СПб.: Питер, 2001. – 336 с.

References

1. Ansoff, I. The strategy management, translated from English. M.: Economics, 1989. 519 p.

2. Barinov, V.A. The strategy management / V.A. Barinov, V.L. Harchenko. M.: Infra-M, 2006. 237 p.

3. Vigman S.L. The strategy management in questions and answers. M.: Prospect, Vilbi, 2006. 296 p.

4. Vikhansky O.S. The strategy management. the 2nd edition. M.: Gandarika, 1999. 216 p.

5. Gaponenko A.L. The strategy management / A.L. Gaponenko, A.N. Pankrukhin. the 2nd edition. M.: Omega-L Published, 2006. 464 p.

6. Zub A.T. The strategy management: theory and practice. M.: Aspect Press, 2005. 415 p.

7. Minzberg G. Strategy schools / G. Minzberg, B. Alstrand, J. Lamel. St.P.: Piter, 2001. 336 p.

Рецензенты:

Имяреков С.М., д.э.н., профессор кафедры мировой экономики и менеджмента Саранского кооперативного института Российского университета кооперации, г. Саранск;

Поляков А.Ф., д.э.н., профессор, зав. кафедрой валютно-кредитных и финансовых отношений Саранского кооперативного института Российского университета кооперации, г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 17.05.2013.

УДК 332.83

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ

Кузьменков А.А., Емельянова Е.Г.

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск, e-mail: kuzmenkov@petrsu.ru

Рассмотрены тенденции развития жилищного строительства в Республике Карелия. Приведен краткий обзор статистических данных и результатов исследований в данной области. Приведено сравнение данных для Республики Карелия, России и стран Евросоюза. По результатам анализа подтверждена актуальность исследований ресурсосберегающих технологий малоэтажного строительства. Выявлены устойчивые тенденции развития малоэтажного жилищного строительства для России в целом. Несколько иная ситуации выявлена при моделировании тенденций изменения показателей общего ввода жилья на уровне Республики Карелия: моделирование при сопоставимой достоверности аппроксимации приводит к разнонаправленным результатам прогноза, что может указывать на неустойчивость прогнозируемой ситуации. В то же время, тенденция развития малоэтажного индивидуального строительства является устойчивой. С учетом полученных результатов сформулированы перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: обеспеченность жильем, малоэтажное строительство, анализ тенденций развития

HOUSING TRENDS IN REPUBLIC OF KARELIA

Kuzmenkov A.A., Emelyanova E.G.

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: kuzmenkov@petrsu.ru

The tendencies of housing development in the Republic of Karelia. A brief review of the statistical data and research in this field. The comparison of the data for the Republic of Karelia, Russia and the European Union. According to the analysis confirmed the importance of the study of resource saving technologies of low-rise construction. Identified sustainable development trends of low-rise housing construction in Russia as a whole. A somewhat different situation found in the modeling of trends in levels of total new housing at the level of the Republic of Karelia: modeling with comparable squared leads to widely differing results of the forecast, which may indicate the instability predicted situation. At the same time, the trend of low-rise building is individually stable. In view of the results the prospects for further research.

Keywords: housing, low-rise building, analysis of trends

Проблема обеспечения граждан доступным и комфортным жильем сохраняет свою актуальность в течение длительного времени, несмотря на положительные тенденции. Так, согласно данным Росстата, удельный вес домохозяйств, неудовлетворенных своими жилищными условиями, в период с 2005 по 2009 годы уменьшился по России в среднем с 15,2 до 9,2 %, а по Республике Карелия соответственно с 31,2 до 14,4 % [3].

По итогам 2011 года на одного россиянина в среднем приходилось 23 м^2 жилой площади [11]. Для сравнения, в странах Европейского союза отмечаются следующие показатели площади жилищ на одного человека: Австрия – 42,9 м^2, Дания – 51,4 м^2, Финляндия – 38,8 м^2, Франция – 39,9 м^2, Германия – 49,9 м^2, Голландия – 41 м^2, Швеция – 45,2 м^2, Великобритания – 44 м^2 [18]. В странах Евросоюза средняя обеспеченность составляет 35,2 м^2 на человека и варьируется в интервале от 15 м^2 (Румыния) до 66,3 м^2 (Люксембург). Современным стандартам ООН соответствует обеспеченность не менее 30 м^2 на человека без учета качественных показателей жилья [7].

Анализ тенденций развития жилищного строительства в Республике Карелия показывает, что подавляющая часть жилищного фонда была введена в эксплуатацию в период с конца 40-х до середины 80-х годов прошлого века. Проблема обеспечения жильем решалась за счет массового применения типовых решений многоквартирных домов в основном из элементов заводского изготовления. Переход к рыночным отношениям сопровождался резким сокращением жилищного строительства, причинами чего было разрушение сложившихся экономических связей, высокая инфляция, снижение доходов населения. В конце 90-х годов объемы ввода жилья по сравнению с 1990-м сократились в 5,7 раза. Основным препятствием являлся дефицит финансовых ресурсов – как у государства, так и у большинства населения.

Только с улучшением макроэкономической конъюнктуры в 2000-х годах спрос на жилье начал расти в реальном выражении. По данным Федеральной службы государственной статистики [12, 13, 14, 15, 16, 17], в сфере жилищного строительства Республики Карелия за последнее десятилетие после кризисных явлений конца 90-х годов наблюдается положительная динамика ввода жилья. Минимальный объем ввода жилья был зарегистрирован в 2000 году и составил 62,5 тыс. м^2. В 2012 году введено в эксплуа-

тацию 194,2 тыс. м^2 общей площади жилых домов. Достижение уровня 1990 года по вводу жилья в объеме 355,6 тыс. м^2 на территории республики планируется к 2015 году (максимальный объем ввода жилых домов был зарегистрирован в середине 80-х годов в объеме 428 тыс. м^2).

Ситуация в целом по Российской Федерации складывается несколько иначе. Уровень 1990 года в объеме 61695 тыс. м^2 был превышен в 2008 году и составил 64058 тыс. м^2. К концу 2012 года восстановилась положительная динамика ввода жилых домов после негативного влияния мирового экономического кризиса. Ввод в действие общей площади жилых домов на территории России в 2012 году составил 65200 тыс. м^2. Однако строительная отрасль все равно заметно отстает от уровня дореформенного периода.

Как известно [4], для достижения удовлетворительной обеспеченности населения жильем годовой объем ввода жилья должен составлять не менее 1 м^2 жилой площади на человека. Соответственно в 2013 году ввод жилья в России должен составлять как минимум 143 млн м^2 в год – то есть в 2,2 раза больше, чем в 2012 году, для Республики Карелия – в 3,3 раза.

В современных условиях перспективы развития жилищного строительства связаны с увеличением доли жилья эконом-класса, в первую очередь – малоэтажного, характеризующегося более устойчивым спросом. Если в 1990 году на территории Республики Карелия было введено в эксплуатацию 8 тыс. м^2 индивидуальных малоэтажных жилых домов, то в 2012 году – 58,1 тыс. м^2. Доля индивидуального жилищного строительства за последние 10 лет в среднем составляет 34,8 % от общей площади. Вместе с тем в 2012 году наблюдалось снижение данного показателя до 29,8 %. На федеральном уровне по данным статистики также наблюдается рост абсолютных показателей ввода индивидуального малоэтажного жилья с 5983 тыс. м^2 в 1990 году до 28200 тыс. м^2 в 2012 году. Доля индивидуального жилищного строительства на территории России за последние 10 лет в среднем составила 42,3 % от общей площади жилья, введенной в эксплуатацию.

При анализе экономико-математических моделей с учетом прогноза рассматриваемых показателей до 2015 года отмечается возможность изменения динамики общего ввода жилья на федеральном уровне (рис. 1) как в сторону замедления роста, так и в сторону снижения абсолютных показателей, что не согласуется с целевыми показателями федеральных программ. Несколько иная ситуации складывается при моделировании тенденций общего ввода жилья в Республике Карелия: моделирование при сопоставимой достоверности аппроксимации приводит к разнонаправленным результатам прогноза (рис. 2), что может указывать на неустойчивость прогнозируемой ситуации. В то же время тенденция развития малоэтажного индивидуального строительства является устойчивой.

При рассмотрении экономико-математических моделей показателей ввода индивидуального малоэтажного жилья как на уровне России, так и на уровне Республики Карелия можно сделать вывод о наличии положительной динамики как абсолютных показателей ввода индивидуального малоэтажного жилья, так и доли индивидуального жилищного строительства (ИЖС) в общем вводе жилой площади. Следует также отметить меньшую зависимость ИЖС от инертности индустриального многоэтажного строительства и от влияния внешних социально-экономических факторов.

Основные целевые показатели развития жилищного строительства на федеральном уровне определены положениями долгосрочной федеральной целевой программы «Жилище» на 2011–2015 годы [9] и предусматривают:

– рост в 2015 г. жилищной обеспеченности до 24,2 м^2 на человека;

– повышение доступности приобретения жилья, когда средняя стоимость стандартной квартиры общей площадью 54 м^2 будет равна среднему годовому совокупному денежному доходу семьи из 3 человек за 4 года;

– увеличение к 2015 г. годового объема ввода жилья до 90 млн м^2;

– увеличение к 2015 г. доли ввода жилья, соответствующего стандартам эконом-класса, до 60 %.

В Республике Карелия данные показатели определены положениями долгосрочной целевой программы «Жилище» на 2011–2015 годы [8] и региональной целевой программы стимулирования развития жилищного строительства в Республике Карелия на 2011–2015 годы [11] и включают:

– достижение к 2015 г. годового объема ввода жилья 350,0 тыс. м^2 общей площади с перспективой увеличения к 2020 г. до 685,0 тыс. м^2;

– увеличение к 2015 г. доли годового ввода жилья экономического класса до 30 %;

– увеличение к 2015 г. доли годового ввода малоэтажного жилья до 40 %;

– достижение к 2015 г. обеспеченности населения жильем до 26,06 м^2 на человека;

– повышение доступности приобретения жилья, при котором средняя стоимость стандартной квартиры общей площадью 54 м^2 будет равна среднему годовому совокупному денежному доходу семьи из трех человек за 3,04 года.

По прогнозам Правительства РФ доля малоэтажного строительства в общем вводе жилья в России в 2015 году должна составить не менее 60%, а в 2020 году – 70%. Для сравнения, по результатам исследований [1, 3] доля малоэтажного строительства в странах, близких к России по климатическим условиям, составляет от 79 до 92 процентов: Канада – 79%, европейские страны – 80%, США – 92%. Сравнение этих данных позволяет сделать вывод о необходимости изучения технологий малоэтажного строительства в других странах. При этом целью изучения является анализ и обоснование технической возможности и экономической целесообразности применения новых технологий с учетом региональных особенностей [5]. Если принимать во внимание минимизацию транспортных расходов и указанное выше сходство климатических условий, то для республики Карелия определенные преимущества обеспечивает приграничность, как экономико-географический фактор социально-экономического развития региона [6], в том числе в области технологий малоэтажного строительства. При этом выбор технологий определяется, прежде всего, их соответствием требованиям ресурсосбережения на стадии строительства и энергоэффективности в процессе эксплуатации.

Рис. 1. Показатели ввода жилья на территории Российской Федерации 1990–2012 гг.

Из представленного выше предварительного анализа можно сделать следующие выводы:

– на территории Республики Карелия наблюдается положительная динамика показателей ввода жилищного строительства. Однако динамика ввода жилья ниже, чем в целом по России;

– индивидуальное жилищное строительство в Республике Карелия показывает более стабильную динамику в сравнении с показателями общего ввода жилой площади, что является следствием зависимости многоэтажного строительства от инертности системы капитального строительства в России и влияния внешней экономической ситуации на крупных игроков территориального строительного рынка;

– индивидуальное малоэтажное жилищное строительство является перспективным развивающимся направлением, которое поддерживается на федеральном и региональном уровнях в рамках целевых программ;

– активизация в области индивидуального малоэтажного жилищного строительства рассматривается как одна из возможностей решения жилищной проблемы в России и повышения доступности жилья;

– зарубежный опыт малоэтажного строительства свидетельствует о перспективности данного вида строительства жилья и необходимости повышения доли ввода индивидуальных малоэтажных жилых домов на территории России.

Рис. 2. Показатели ввода жилья на территории Республики Карелия 1990–2012 гг.

В целях продолжения исследований в области жилищного строительства на региональном рынке Республики Карелия и уточнения результатов предварительного анализа авторы считают актуальными следующие направления:

– изучение рынка малоэтажного строительства в Республике Карелия;

– анализ рынка материалов и технологий, применяемых в малоэтажном строительстве Республики Карелия;

– технико-экономическое сравнение материалов и технологий малоэтажного строительства;

– исследование доступности объектов малоэтажного жилищного строительства для населения региона;

– анализ эксплуатационных характеристик объектов малоэтажного строительства;

– исследования факторов ресурсосбережения на всех этапах жизненного цикла малоэтажных жилых зданий: производства местных строительных материалов, проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации.

Список литературы

1. Балаев С.Ю. Анализ зарубежного опыта индивидуального малоэтажного домостроения (ИМД) и возможности развития ИМД в России // Корпорация Русская Недвижимость, Калуга. 2003 – 2013. – URL: http://rusnk.ru/news/housing/foreign (дата обращения: 20.03.2013).

2. Жилищное хозяйство и бытовое обслуживание населения в России. 2010: стат. сб./ Росстат. – М., 2010. – 326 с.

3. Проблемные аспекты развития малоэтажного строительства в России: монография / В.С. Казейкин, С.А. Баронин, А.Г. Черных, А.Н. Андросов / под общ. ред. акад. МАИН В.С. Казейкина и проф. С.А. Баронина. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 278 с.

4. Касаева В.В. Инвестиционное предпринимательство как фактор развития жилищного строительства: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2010. – 159 с.

5. Колесников Н.Г. Методика оценки социально-экономического эффекта от внедрения импортозамещающих технологий в регионе // Математическое моделирование. – 2002. – Т. 14. – № 9. – С. 31–33.

6. Колесников Н.Г. Приграничность как фактор экономического развития региона // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2012. – № 6. – С. 116–123.

7. Консалтинговая группа «БФИ». Рынок жилья: тон задают цены, а не метры // Банковское дело в Москве. – 2006. – № 9. – С. 11.

8. О долгосрочной целевой программе «Жилище» на 2011–2015 годы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Республики Карелия от 20.05.2011 № 127-П // Карелия официальная: официальный портал органов исполнительной власти Республики Карелия. – Петрозаводск, 1998. – URL: http://gov.karelia.ru/gov/Legislation/lawbase.html?lid = 6626 (дата обращения: 13.03.2013).

9. О федеральной целевой программе «Жилище№ на 2011–2015 годы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1050 г. // Российская Газета: Интернет-портал «Российской газеты». – М., 1998–2013. URL: http:// http://rg.ru/2011/02/01/jilische-site-dok.html (дата обращения: 13.03.2013).

10. Об утверждении Региональной целевой программы стимулирования развития жилищного строительства в Республике Карелия на 2011–2015 годы [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Республики Карелия от 08.07.2011 № 347р-П // Карелия официальная: официальный портал органов исполнительной власти Республики Карелия. – Петрозаводск, 1998. – URL: http://gov.karelia.ru/gov/Legislation/lawbase.html?lid = 7952 (дата обращения: 13.03.2013).

11. Российский статистический ежегодник. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 786 с.

12. Строительство в России. 2002: стат. сб. / Госкомстат России. – М., 2002. – 302 с.

13. Строительство в России. 2004: стат. сб. / Росстат. – М., 2004. – 302 с.

14. Строительство в России. 2006: стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – 205 с.

15. Строительство в России. 2008: стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – 213 с.

16. Строительство в России. 2010: стат. сб. / Росстат. – М., 2010. – 220 с.

17. Строительство в России. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 220 с.

18. Housing Statistics in the European Union 2010 [Электронный ресурс] / OTB Research Institute for the Built Environment, Delft University of Technology. [The Hague: Ministry of the Interior and Kingdom Relations]. – 2013. – URL: http://www.bmwfj.gv.at/Wirtschaftspolitik/Wohnungspolitik/Documents/housing_statistics_in_the_european_union_2010.pdf (дата обращения: 21.03.2013).

References

1. Balaev S.Ju., Analiz zarubezhnogo opyta individual'nogo malojetazhnogo domostroenija (IMD) i vozmozhnosti razvitija IMD v Rossii, Russian Real Estate Corporation, Kaluga, 2003–2013, available at: http://rusnk.ru/news/housing/foreign.

2. Zhilishhnoe hozjajstvo i bytovoe obsluzhivanie naselenija v Rossii, 2010: statistical collection. Rosstat. Moscow, 2010. 326 p.

3. Kazejkin V. S., Baronin S. A., Chernyh A. G., Androsov A. N. Problemnye aspekty razvitija malojetazhnogo stroitel'stva v Rossii: Monografija. Moscow. INFRA-M. 2011. 278 p.

4. Kasaeva V.V. Investicionnoe predprinimatel'stvo kak faktor razvitija zhilishhnogo stroitel'stva : dissertation of the candidate of economic sciences. Moscow. 2010. 159 p.

5. Kolesnikov N.G. Metodika ocenki social'no-jekonomicheskogo jeffekta ot vnedrenija importozameshhajushhih tehnologij v regione. Matematicheskoe modelirovanie. 2002, Vol. 14, no. 9, pp. 31–33.

6. Kolesnikov N.G. Prigranichnost' kak faktor jekonomicheskogo razvitija regiona. Trudy Karel'skogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012, no. 6. pp. 116–123.

7. Konsaltingovaja gruppa «BFI». Rynok zhil'ja: ton zadajut ceny, a ne metry. Bankovskoe delo v Moskve. 2006, no. 9. p. 11.

8. O dolgosrochnoj celevoj programme «Zhilishhe№ na 2011–2015 gody: Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Karelija ot 20.05.2011 no/ 127–P. Available at: http://gov.karelia.ru/gov/Legislation/lawbase.html?lid = 6626 (accessed 13 March2013).

9. O federal'noj celevoj programme «Zhilishhe» na 2011–2015 gody : Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 17 dekabrja 2010 g. no. 1050 g. Available at: http:// http://rg.ru/2011/02/01/jilische-site-dok.html (accessed 13 March2013).

10. Ob utverzhdenii Regional'noj celevoj programmy stimulirovanija razvitija zhilishhnogo stroitel'stva v Respublike Karelija na 2011–2015 gody : Rasporjazhenie Pravitel'stva Respubliki Karelija ot 08.07.2011 no. 347r-P. Available at: http://gov.karelia.ru/gov/Legislation/lawbase.html?lid = 7952 (accessed 13 March2013).

11. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. 2012: statistical collection. Rosstat. Moscow, 2012. 86 p.

12. Stroitel'stvo v Rossii. 2002: statistical collection. Goskomstat Rossii. Moscow. 2002. 302 p.

13. Stroitel'stvo v Rossii. 2004: statistical collection. Rosstat. Moscow. 2004. 302 p.

14. Stroitel'stvo v Rossii. 2006: statistical collection. Rosstat. Moscow. 2006. 205 p.

15. Stroitel'stvo v Rossii. 2008: statistical collection. Rosstat. Moscow. 2008. 213 p.

16. Stroitel'stvo v Rossii. 2010: statistical collection. Rosstat. Moscow. 2010. 220 p.

17. Stroitel'stvo v Rossii. 2012: statistical collection. Rosstat. Moscow. 2012. 220 p.

18. Housing Statistics in the European Union 2010. Available at: http://www.bmwfj.gv.at/Wirtschaftspolitik/Wohnungspolitik/Documents/housing_statistics_in_the_european_union_2010.pdf (accessed 13 March2013).

Рецензенты:

Рудаков М.Н., д.э.н., профессор, заведующий лабораторией экономики, КарНИИЛПК, г. Петрозаводск;

Петров А.Н., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой архитектуры, строительных конструкций и геотехники строительного факультета, ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 339.137

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ КОНКУРЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Хайров Р.Р., Кузнецова Е.Г.

АНО ВПО ЦС РФ «Российский университет кооперации», Саранский кооперативный институт (филиал), Саранск, e-mail: kafekpski@gmail.com

Структурируется процесс разработки конкурентной стратегии компании с ориентацией на принципы маркетинга. Рассматриваются организационные аспекты постановки целей и задач подразделений предприятия, участвующих в разработке конкурентной стратегии, выбора организационной структуры, формирования кадрового, информационного, материально-технического и финансового обеспечения процесса разработки конкурентной стратегии. Определяются условия эффективной организации процесса разработки конкурентной стратегии на основе взаимодействия соответствующей команды и структурных подразделений компании. Аргументируется необходимость формирования корпоративной базы данных для разработки конкурентной стратегии для снижения риска принятия неверных стратегических решений. Рассматриваются элементы информационного обеспечения и формы взаимодействия подразделений, участвующих в разработке конкурентной стратегии предприятия. Определяются возможности успешного использования CRM-системы, обеспечивающей процесс разработки конкурентной стратегии предприятия необходимой информацией на всех его этапах. Систематизируются функциональные возможности CRM-системы в части сбора, хранения и обработки информации, необходимой для эффективного управления разработкой конкурентной стратегии предприятия.

Ключевые слова: конкурентная стратегия, организация, организационное обеспечение, информационное обеспечение, процессный подход, структурные подразделения, информация

ORGANIZATIONAL AND INFORMATION SUPPORT OF THE MANAGEMENT IN A BUSINESS COMPETITIVE STRATEGY

Hairov R.R., Kuznetsova E.G.

Saransk Cooperative Institute (branch) of the Russian University of consumers' cooperatives, Saransk, e-mail: kafekpski@gmail.com

The process of developing a competitive strategy with a focus on marketing principles is structured in the article. We consider the organizational aspects of setting goals and objectives of the business units involved in the development of competitive strategy, the selection of organizational structure, formation of personnel, information, material, technical and financial support for the process of developing a competitive strategy. The conditions of effective organization of the process of developing a competitive strategy based on the interaction of the respective teams and divisions of the company are defined. The author underlines the necessity of forming the corporate databases to develop a competitive strategy to reduce the risk of making wrong policy decisions. The elements of information support and forms of interaction between the units involved in the development of competitive strategy are also considered. We try to identify the opportunities for the successful use of CRM-system to provide all the necessary information for the process of developing a competitive strategy of the company on all stages. The functionality of CRM-system in terms of data collection, storage and processing of information necessary for effective management of the development of competitive strategy is systematized.

Keywords: competitive strategy, organization, organizational support, information technology support, process approach, subdivisions, information

Для разработки и реализации конкурентной стратегии требуется внесение изменений в содержание деятельности предприятия в этой области, дополнения набора функций, средств управления и назначения компетентных исполнителей. Это обусловливает выбор наиболее эффективного инструментария формирования конкурентной стратегии с учетом конкретных условий, в которых находится предприятие. Успешная разработка товарной стратегии на основании процессного подхода, с ориентацией на принципы маркетинга требует реорганизации управления, включающей:

– определение целей и задач отдела подготовки производства, отвечающего за разработку конкурентной стратегии;

– определение организационной структуры процесса разработки конкурентной стратегии;

– формирование кадрового обеспечения процесса разработки конкурентной стратегии;

– обеспечение процесса разработки конкурентной стратегии необходимой информацией;

– организацию технического и финансового обеспечения процесса разработки конкурентной стратегии.

Эффективное организационное обеспечение процесса разработки конкурентной стратегии предполагает создание хорошо организованной и высокоэффективной команды, объединяющей в своем составе специалистов тех областей, которые находятся

в непосредственном контакте с потребителями продукции и тех, кто осуществляет ее проектирование и разработку. Основными функциями такой команды должны стать разработка и контроль за исполнением конкурентной стратегии предприятия. Учитывая масштабность деятельности предприятия, реализация этих функций должна решаться в рамках полноценного отдела маркетинга. Еще одним значимым структурным подразделением, решающим указанные задачи, должен быть отдел подготовки производства.

Основными целями отдела подготовки производства помимо тех, которые реализуются в рамках традиционной планово-координационной работы в производстве и работы по набору заказов, должно стать участие в определении маркетинговых целей в области конкурентной стратегии, носящих стратегический характер. К ним относятся:

– исследование рынка продукции;

– подготовка предложений по освоению новых видов продукции и способов улучшения существующих;

– эффективная работа с потребителями и максимальное удовлетворение их потребностей.

Специалисты ОПП должны заниматься решением таких задач, которые способствовали бы наиболее эффективному внедрению мероприятий конкурентной стратегии и соответствовали общим целям предприятия, а также обеспечивали комплексную работу по всем направлениям маркетинга в этой сфере, а именно:

1) исследовать и анализировать те сегменты рынка, на которых представлены основные потребители продукции предприятия. В рамках реализации данной задачи сотрудникам ОПП необходимо проводить отраслевой анализ, участвовать в оценке емкости и потенциала развития производства и рынка и т.п.;

2) проводить комплексный анализ основных конкурентов и следить за появлением новых. Здесь сотрудникам ОПП необходимо отслеживать изменения рыночной доли каждого из основных конкурентов, выявлять причины изменения; отслеживать новые виды продукции, предлагаемые конкурентами, способы и основные направления модификаций существующего предложения; выявлять разнообразие номенклатуры продукции; рассматривать ценовую политику конкурентов и способы продвижения ими своей продукции; выявлять и оценивать их сильные и слабые стороны, а на их основе выстраивать свои конкурентные преимущества;

3) осуществлять анализ емкости и насыщения рынка теми или иными видами продукции с определением стадии их нахождения на кривой жизненного цикла, на основании которого строить прогнозы относительно дальнейшего спроса на различные виды продукции;

4) разрабатывать и осуществлять в рамках конкурентной стратегии стратегию продвижения продуктов;

5) по возможности осуществлять индивидуальный подход к потребителям продукции. В рамках данной задачи сотрудникам ОПП необходимо накапливать, хранить и обрабатывать информацию относительно каждого крупного покупателя и видов приобретенной им продукции.

При этом основную работу в рамках обоснования конкурентной стратегии предприятия должен осуществлять все-таки отдел маркетинга, дополнительно привлекая сотрудников производственно-технологических подразделений предприятия.

Совместная деятельность различных подразделений в рамках разработки конкурентной стратегии обусловлена необходимостью использования информации не только в части исследования рынка, обеспечивающего данный процесс необходимыми данными, но и информации о возможности практического применения собранных данных, касающихся предложений по освоению новых видов продукции, о возможности их изготовления на предприятии. Для этого к процессу разработки конкурентной стратегии помимо ОПП необходимо привлекать сотрудников отдела главного технолога, а также подразделений, отвечающих за обеспечение производства необходимым сырьем и комплектующими. Данные подразделения в рамках аналитической функции, реализуемой в процессе разработки конкурентной стратегии, должны осуществлять анализ и оценку поставщиков сырья и комплектующих. Виды работ, осуществляемых всеми структурными подразделениями, участвующими в разработке конкурентной стратегии предприятия, должны быть учтены для определения себестоимости выпускаемых и новых видов продукции, а также их цены и рентабельности. Как правило, данную деятельность осуществляет планово-экономический отдел.

В процессе разработки конкурентной стратегии предприятия велик риск принятия неверных решений. В связи с этим для снижения уровня риска и повышения обоснованности принимаемых решений необходимо организовать обеспечение данного процесса достаточной, достоверной и своевременной маркетинговой информацией, т.е. в идеале необходима исчерпывающая информация о потребителях, конкурентах

и других факторах как внешней, так и внутренней среды бизнеса. Поэтому важно сформировать соответствующую информационную базу, которая включала бы в себя:

– информацию о состоянии внутренней среды предприятия;

– информацию о состоянии внешней среды предприятия;

– каналы информационного взаимодействия ОПП с другими службами.

Такая система будет способствовать гибкому реагированию на изменения внешней среды и обеспечивать многовариантность стратегических решений на различных рынках.

Особое внимание в процессе разработки конкурентной стратегии необходимо уделить установлению информационного взаимодействия отделов маркетинга и подготовки производства с другими функциональными подразделениями предприятия с целью их вовлечения в процесс формирования стратегии.

Информационное взаимодействие должно быть отражено не только в системе документооборота, но и в организованной командной работе, которая должна проводиться в рамках совещаний, участниками которых помимо представителей вышеназванных подразделений должно стать высшее руководство предприятия. Результаты данных работ должны определенным образом фиксироваться и быть доступными в локальной информационной сети предприятия и в его единой базе данных. Это, в свою очередь, обусловливает необходимость применения информационных систем, базирующихся на новейших компьютерных технологиях, обеспечивающих своевременное, надежное и эффективное взаимодействие персонала, техники и источников информации.

Сейчас многие предприятия обладают современной компьютерной техникой, оснащенной базовым программным обеспечением, замкнутой в общей локальной сети и имеющей доступ выхода в глобальную сеть. При этом степень использования данной техники для решения задач в рамках конкурентной стратегии предприятия остается относительно низкой ввиду слабой подготовки персонала в части ее эффективного применения в решении конкретных задач. Решение данной проблемы целесообразно возложить на Отдел автоматизированных систем управления предприятием (ОАСУП), имеющий в своем составе высококвалифицированные кадры. ОАСУП должен оказывать необходимую информационную поддержку аналитических исследований и проводить обучение сотрудников, вовлеченных в процесс разработки конкурентной стратегии предприятия.

Следует отметить, что современный рынок программного обеспечения помимо базовых программ предлагает специализированные программные продукты, существенно облегчающие работу по сбору, анализу и хранению информации, необходимой для разработки и реализации конкурентной стратегии предприятий, стоимость которых, по некоторым оценкам, колеблется в пределах от 1500 до 15000 долларов.

Одной из программ сбора, обработки и хранения информации относительно ситуации на рынке, позволяющей реализовать индивидуальный подход к ключевым потребителям в рамках конкурентной стратегии, налаживать обратную связь, а также проводить текущую работу по сбытовой деятельности предприятия, является CRM (CustomerRelationshipManagement – система взаимоотношений с потребителями).

Сегодня на российском рынке представлено большое разнообразие программных продуктов в области CRM-систем.

Эта программа основана на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания собирает информацию о своих клиентах на всех стадиях работы с ним (привлечение, удержание, лояльность) и использует эти знания в интересах развития бизнеса путем выстраивания взаимовыгодных отношений с ними. Кроме того, CRM-система позволит обеспечить получение более гибкой аналитики и отчетности, усовершенствование процессов взаимодействия с ключевыми клиентами и улучшение мотивационных схем сотрудников. Основные функции предлагаемой CRM-системы, обеспечивающей процесс разработки конкурентной стратегии предприятия необходимой информацией на всех его этапах, приведены в таблице.

Таким образом, функциональные возможности CRM-системы по сбору, хранению и обработке большого количества информации, необходимой для эффективного управления разработкой конкурентной стратегии, позволят руководству предприятия получить ряд дополнительных конкурентных преимуществ.

Для определения экономической эффективности внедрения системы управления взаимоотношениями с клиентами необходима оценка затрат. Затраты на реализацию складываются из следующих основных частей:

– приобретение аппаратного и программного обеспечения. Стоимость программного обеспечения на рынке авто-

матизированных систем CRM различна. Конкретные цены можно найти в прайс-листах производителей, но порядок цен колеблется от 60 000 (новые системы, как правило, российского производства) до 450 000 рублей (известные системы крупных разработчиков);

– обучение специалистов. Каждая программа требует эффективного использования, иначе говоря – предполагает обучение. По существующим оценкам, стоимость обучения специалистов компании составит 48 000 рублей (300 рублей за 1 час работы при общем объеме консалтинговых услуг 160 человеко-часов);

– внедрение, это самый важный и самый сложный процесс, включающий в себя бизнес-анализ и доработку системы под конкретные требования заказчика. На рынке информационных услуг присутствуют компании, готовые осуществить установку CRM-системы из расчета 5400 рублей за 1 рабочее место и заключить договор на их обслуживание.

Основные функцииCRM-системы, обеспечивающей процесс разработки конкурентной стратегии предприятия необходимой информацией на всех его этапах

Функция	Описание и получаемые преимущества
Управление контактами	Наличие единой базы данных контактов (потребители, бизнес-партнеры, конкуренты и др.) позволяет избежать дублирования информации и усилий, что сокращает затраты времени и ресурсов
Управление взаимодействиями с клиентами	Возможность получения, сохранения и обработки полной истории взаимодействия с клиентом
Управление потенциальными сделками	Возможность контроля процессов подготовки сделок. Контроль и мониторинг потенциальных сделок позволяет принимать правильные управленческие решения
Управление заключенными сделками	Контроль за исполнением заключенных сделок позволяет снизить риск возникновения спорных или конфликтных ситуаций между компанией и клиентом
База данных по услугам и ценам компании, информация о состоянии рынка и конкурентах	Наличие базы знаний по услугам, предоставляемым как самой компанией, так и ее конкурентами. Расширенные механизмы поиска информации по базе знаний
Автоматическая подготовка коммерческих предложений	На основе разработанных шаблонов создается профессионально оформленное коммерческое предложение
Генерация отчетности	Генерация различных видов отчетов с возможностью настройки состава и внешнего вида отчетов. Снижается время на анализ и составление прогнозов, что облегчает работу руководства по управлению процессами продаж
Анализ и формирование целевой аудитории, генерация списков потенциальных клиентов и их распределение	Подготовка баз данных клиентов для проведения маркетинговых мероприятий (рассылки, семинары, выставки, конференции и т.п.)
Планирование проведения маркетинговых кампаний и исследований и анализ их результатов	Планирование и учет затрат и ресурсов, необходимых для проведения маркетинговых кампаний и исследований
Инструменты для проведения телемаркетинга	Автоматизация рассылки по электронной почте, подготовка конвертов и писем для прямой рассылки, публикация маркетинговой информации на web-сайте, call-центр

На основании имеющихся данных использования CRM-систем можно предположить, что годовой экономический эффект, оцениваемый как прирост прибыли, может составить до 10% за 2–3 года. Такой большой прирост прибыли будет обусловлен, прежде всего, более эффективным продвижением имеющихся и новых видов продукции.

На наш взгляд, использование CRM-системы в практике управления разработкой и реализацией конкурентной стратегии позволит получать весь комплекс информации, необходимой на всех ее этапах, и добиться серьезных качественных изменений во взаимоотношениях с потребителями, учете их потребностей и получении обратной связи.

Не менее важным элементом управления разработкой конкурентной стратегии предприятия является материально-техническая база. Обеспечение мероприятий стратегической программы материально-техническими ресурсами (сырье, матери-

алы, комплектующие изделия, расходные материалы) осуществляется через систему материально-технического снабжения предприятия на основе установившихся связей с поставщиками и производителями необходимых комплектующих изделий. Тогда подразделения, отвечающие за материально-техническое снабжение, в рамках разработки конкурентной стратегии предприятия должны участвовать в определении потребностей и возможностей обеспечения производства существующих и новых видов продукции необходимыми материально-техническими ресурсами.

Комплекс мероприятий по разработке конкурентной стратегии также требует значительного финансового обеспечения для привлечения высококвалифицированного персонала или обучения существующего, оснащения отдела подготовки производства необходимыми программными продуктами, проведения регулярных маркетинговых исследований; разработки и реализации мероприятий по продвижению продукции, сбору информации об удовлетворенности потребителей и т.п.

Таким образом, для эффективного управления разработкой конкурентной стратегии предприятия должен применяться системный подход к формированию организационного, информационного, экономического и др. обеспечения, учитывающий взаимосвязи всех его элементов, таких как организационная структура, кадровое, информационное, техническое и финансовое обеспечение. Только такой подход позволит реализовать стратегические интересы компании в динамично развивающейся конкурентной среде.

Список литературы

1. Аакер Д.А. Создание сильных брендов. – М.: ИД Гребенникова, 2003. – 54 4с.

2. Гэд Т. 4DБрендинг. – Стокгольмская школа экономики, 2008 – 228 с.

3. Домнин В.Н. Брендинг: новые технологии в России. – СПб.: Питер, 2002. – 352 с.

4. ЛеПлаФ.Дж. Интегрированный брендинг. – ИД «Нева», М.: «ОЛМА-ПРЕСС Инвест», 2003. – 320 с.

5. Моисеева Н.К. Брендинг в управлении маркетинговой активностью. – М., Омега – Л, 2003. – 419 с.

6. Прингл Х. Энергия торговой марки. – СПб., 2008. – 288 с.

7. Райс Э. Позиционирование: битва за узнаваемость. – СПб., 2009. – 288 с.

References

1. Aaker D.A. Strong brands creation. M., Grebennicova Published, 2003. 544 p.

2. Gad T. 4D Branding. – Stockholm business school, 2008 228 p.

3. Domnin V.N. Branding: new technologies in Russia. St.Petersburg: Piter, 2002. 352 p.

4. Lepla F.G. Integrated Branding. «Neva» Published, M.: «Olma-Press-Invest», 2003. 320 p.

5. Moiseeva N.K. Branding in the marketing activity management. M., Omega L, 2003. 419 p.

6. Pringle H. The trade mark energy. St.P, 2008. 288 p.

7. Rice E. Positioning: the battle for recognition. St.P., 2009. 288 p.

Рецензенты:

Имяреков С.М., д.э.н., профессор кафедры мировой экономики и менеджмента Саранского кооперативного института Российского университета кооперации, г. Саранск;

Поляков А.Ф., д.э.н., профессор, зав. кафедрой валютно-кредитных и финансовых отношений Саранского кооперативного института Российского университета кооперации, г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 17.05.2013.

УДК 659.126 (043)

СУБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ БРЕНДА ТЕРРИТОРИИ

Хлебникова С.А.

АНО ВПО «Евразийский открытый институт», Москва, e-mail: Skhlebnikova@mail.ru

В статье рассматриваются теоретико-методические вопросы разработки бренда территории. С точки зрения автора, решения, касающиеся разработки бренда территории, могут быть представлены как совокупность мероприятий, затрагивающих интересы самого широкого круга лиц: жителей, городских властей, внешних инвесторов, туристов, потенциальных мигрантов и т.п., и реализуемых при помощи профессиональных консультантов и при участии общественного актива («команды бренда»). В статье предложена оригинальная модель, последовательно описывающая необходимые стадии разработки территориального бренда. Модель включает все целевые аудитории и группы, задействованные в процессе брендинга, а также функциональные роли каждого из субъектов процесса. Кроме того, автор уточняет сам перечень целевых аудиторий территориального бренда, уточняя важность применения таких демографических и поведенческих критериев к дифференцированию групп потребителей, различающихся по статусу потребления, внутри целевой аудитории «жители данной территории».

Ключевые слова: брендинг территории, субъектно-ориентированная модель

SUBJECT-ORIENTED MODEL OF TERRITORY BRANDING

Khlebnikova S.A.

Eurasian Open Institute, Moscow, e-mail: Skhlebnikova@mail.ru

The article examines the theoretical and methodological issues of developing the branding of territory. Decisions regarding the development of branding of territory from the author's point of view may be presented as a set of measures affecting the interests of a wide range of people: residents, city officials, foreign investors, tourists, potential migrants. And this measures may be implemented with the assistance of professional consultants with involvement of the public asset («branding teams»). In the article proposed an original model which is consistently describes the necessary stages of development of the territorial brand. The model includes all target audiences and groups involved in the process of branding, as well as the functional roles of each of the actors involved. In addition, the author clarifies the list of the target audiences of the territorial brand, clarifying the importance of using of such demographic and behavioral criteria for the differentiation of consumer groups, differing in the status of consumption within the target audience of «the inhabitants of the area».

Keywords: territory branding, subject-oriented model, branding

В XXI веке бренд – виртуальная категория, оперирующая такими терминами, как «ассоциации», «символы», «образы» и тому подобными – стал одним из активов, аккумулирующих стоимость и повышающих прибыльность бизнесов, оказывающих мощное влияние на впечатление, которое производит бредированный объект на потребителя и покупателя. Именно в качестве нематериального актива, повышающего инвестиционную привлекательность в самом широком смысле этого слова, брендинг территорий, в первую очередь, брендинг городов, развивается сегодня в России как одна из актуальнейших тем как теоретических исследований, так и практической деятельности.

Анализируя события последних трех лет, можно предположить, что в ближайшие годы наличие таких атрибутов бренда, как слоган и логотип станет столь же обязательным для российских городов, как герб и флаг. Таким образом, целенаправленная работа над брендом города или иного территориального образования в Российской Федерации станет стандартной управленческой практикой. Следовательно, нужны если не стандартизованные алгоритмы разработки бренда и формирования идентичности бренда территории, то, по крайней мере, базирующиеся на серьезных маркетинговых основаниях методики, достаточно универсальные и вместе с тем гибко настраиваемые. Одна из задач бренда территории – создавать идентичность, с которой жителям и гостям данной территории легко и приятно отождествлять себя, либо контакты с которой приносит им полезный, ценимый ими опыт. Следовательно, один из главных вопросов, разрешение которого должно предшествовать любой целенаправленной работе по формированию бренда территории, – это вопрос определения целевых аудиторий бренда и их роли в процессе брендинга территории.

Необходимо не только дать полный перечень целевых аудиторий, но и построить субъектную модель формирования бренда территории, описывающую роль каждой целевой аудитории в процессе брендинга. Сейчас в арсенале разработчиков бренда территорий есть предложенная В.В. Ладыгиным [2, 15–16] модель общественного участия в процессе стратегического плани-

рования, описывающая механизмы общественного участия, применимые на различных этапах разработки стратегии развития данной территории. Предлагаемая автором статьи разработка в отличие от данной модели ориентирована функционально и закрепляет те или иные роли за каждой из целевых аудиторий на различных стадиях формирования бренда территории. Исходя из цели закрепления ответственности, мы должны включить в модель помимо жителей данной территории, администрации, существующих и потенциальных инвесторов в экономику данной территории, команду бренда – общественный актив – и привлеченных профессиональных консультантов. Описывая функциональные роли различных целевых аудиторий и собственно лиц, занимающихся разработкой бренда территории (представителей «общественного актива», команды бренда и консультантов-профессионалов, участвующих в данном процессе), разумно воспользоваться большей частью обозначений, предложенных в рамках матрицы «разделения административных задач управления (РАЗУ)» [3].

Целевые аудитории и разработчики / Стадии бренда разработки бренда	Социально-активные жители	Молодежь и дети	Жители старшего поколения	Законодательные власти	Мэр и Администрация	Внешние инвесторы (предприниматели)	Туристы	Потенциальные мигранты	Общественный актив – команда бренда	Консультанты по разработке бренда территории
Определение базовых ценностей бренда	И	И	И						!	М, К,
Определение ключевых компетенций данной территории	И			!	Р	И	И		И, М	К, М
Определение круга ассоциаций бренда	И	И	И	И	И	И	И	И	!	К, М
Определение круга значимых персонажей и символов бренда	И	И	И	И	И	И	И	И	!	К, М
Разработка концепции бренда (определение базового архетипа)									!	К, М
Определение круга конкурентов	И	И	И	И	!	И	И	И	И	К, М, Р
Нахождение рыночной ниши, не занятой конкурентами				!		И			И	М, К, Р
Определение потребностей и ожиданий целевой аудитории	И	И	И	И	И	И	И	И	!, М	К
Определение индивидуальности бренда									!, М	К, Р
Разработка сути и позиционирование бренда				!					И	М, К
Определение уже наличествующих атрибутов бренда				!					И, К	М
Разработка недостающих необходимых атрибутов бренда				!	К, Р				И,К	М
Разработка и реализация мероприятий, формирующих имидж бренда	И	И	И	!	К, Р	И	И	И	М, Р	К
Разработка и реализация брендированной продукции	Р			!		Р	И			М, К
Периодический аудит бренда и корректирующее воздействие	И	И	И	!	Р	И	И	И	Р	Р, К, М

Субъектно-ориентированная модель общественного участия в разработке бренда

В предлагаемой модели использована часть стандартных обозначений из Матрицы РАЗУ (курсивом выделены обозначения, измененные автором для нужд данной модели) и большая часть функций, описанных в Модели общественного участия в процессе стратегического планирования.

! – ответственность за решение задачи при коллегиальной форме принятия решения.

И – информационная функция (передача информации).

Р – реализация принятых решений.

К – консультативная функция.

М – разработка предложений.

Основные субъекты, к которым адресуется территориальный бренд, – это жители города (которые одновременно являются и своего рода носителями ценностей брен-

да); городские власти; внешние инвесторы (туристы и предприниматели) и потенциальные мигранты, новые жители данной территории. Группы эти, в свою очередь, не являются однородными и могут быть подвергнуты дальнейшему делению как исходя из принципиальных отличий в ряде описывающих их признаков, так и сообразно тем различающимся функциям, которые представители данных групп могут взять на себя на различных стадиях процесса разработки и реализации бренда данной территории. Так, например, с точки зрения туриста, все жители данной территории являются носителями ее бренда, демонстрируя приверженность тем или иным ценностям, выражая укоренившееся за данной территорией представление об определенной индивидуальности (в предельном выражении – национальном характере).

Вместе с тем, если рассматривать территорию как место, куда житель, проживая в нем, инвестирует свое время и/или трудовые, финансовые, интеллектуальные и творческие ресурсы, необходимо признать, что жители являются и потребителями данного бренда. В этом случае уже невозможно, говорить о «жителях» города как об однородной группе, не разделяя ее, например, по такому демографическому критерию, как возраст. Данный признак дает нам возможность выделить как минимум три целевые аудитории, функционал которых в процессе формирования бренда будет различаться:

- социально-активные жители трудоспособного возраста – собственно потребители бренда, именно они являются ценнейшим источником первичной информации, необходимой для разработки концепции бренда и определения ассоциативных рядов, присущих данном бренду;
- жители, относящиеся к старшему поколению, пенсионеры, предпочли данную территорию любой другой, могут быть названы лояльными потребителями бренда, они же в идеале выступают как хранители и выразители ценностей данного бренда и знатоки символики, присущей данной территории;
- молодежь и дети – по сути, потенциальные потребители данного бренда, решение о проживании на данной территории принято не ими, их вклад в формирование бренда пока не столь существенен; вместе с тем изучение намерений молодежи относительно их будущего места жительства позволяет определить реальный круг конкурентов данной территории в борьбе за контингент постоянных жителей в обозримом будущем.

Также неоднородны по функционалу и исполнительная, и законодательная городские власти, и различные типы инвесторов, готовых вкладывать в данную территорию либо финансы и время (туристы), либо собственные трудовые и прочие нефинансовые ресурсы и время (потенциальные мигранты), либо и то, и другое (инвесторы-предприниматели).

В качестве необходимых стадий разработки бренда территории нами предлагаются шаги, описываемые ниже.

1. Определение базовых ценностей бренда. Как видно из модели, жители города представляющие все три группы, служат источником первичной информации (И), которая собирается и обрабатывается консультантами (М); окончательное утверждение перечня базовых ценностей осуществляет команда бренда, общественный актив (!), включающий представителей большей части целевых аудиторий бренда, в первую очередь, социально-активных жителей и представителей исполнительной власти.

2. Определение ключевых компетенций данной территории – социально-активная часть жителей, туристы, внешние инвесторы, команда бренда служат источником информации (И); совместно с консультантами команда бренда формулирует предложения (М), утверждаемые законодательной (!) и реализуемые исполнительной властью (Р).

3. Определение круга ассоциаций бренда, а также?

4. Определение круга значимых персонажей и символов бренда – функция разработки лежит на профессиональных консультантах (М), использующих как источники информации все целевые аудитории (И), итоги работы по данным стадиям утверждаются командой бренда (!).

5. Разработка концепции бренда (определение базового архетипа) – предложения консультантов (М) утверждаются командой бренда (!).

6. Определение круга конкурентов – поскольку вопрос определения границ релевантного рынка данного бренда является сложным и ответственным экономическим вопросом, предложения готовятся консультантами (М) на базе информации, предоставленной всеми целевыми аудиториями (И), и утверждается исполнительной властью (!).

7. Нахождение рыночной ниши, не занятой конкурентами, – основные источники информации – внешние инвесторы-предприниматели и команда бренда (И), предложения готовятся консультантами (М) и утверждаются исполнительной властью (!).

8. Определение потребностей и ожиданий целевой аудитории – предложения готовятся (М) и утверждаются (!) командой

бренда после консультации с профессионалами (К) на базе информации от всех заинтересованных целевых аудиторий (И).

9. Определение индивидуальности бренда – аналогично и на базе результатов п. 8.

10. Разработка сути и позиционирование бренда – предложения, подготовленные консультантами (М), на базе информации от команды бренда (И) утверждаются законодательно (например, в рамках Стратегии социально-экономического развития территории) – (!), в дальнейшем профессионалы могут нести консультативную функцию по уточнению и корректировке позиции и сути бренда (К).

11. Определение уже наличествующих атрибутов бренда – профессиональная работа консультантов (М), осуществляемая на базе информации, полученной от команды бренда (И) и при консультировании с нею (К), утверждается законодателями (см. выше).

12. Разработка недостающих необходимых атрибутов бренда – аналогично п. 11, с тем только отличием, что реализацию мероприятий по данному пункту берет на себя исполнительная власть.

13. Разработка и реализация мероприятий, формирующих имидж бренда – подготовка предложений лежит на команде бренда (М), источники информации – большая часть целевых аудиторий (И), утверждают решение законодатели (!), реализация лежит на исполнительной власти и команде бренда (Р).

14. Разработка и реализация брендированной продукции – предложенные консультантами варианты символики бренда (М) утверждаются законодателями (!) и могут тиражироваться на различной сувенирной продукции и товарах народного потребления как предпринимателями-инвесторами, так и социально-активными жителями города (Р)

15. Периодический аудит бренда и корректирующее воздействие – профессиональная функция консультантов (К, М) при участии команды бренда (М) на базе информации от всех целевых аудиторий (И), утверждаемая законодателями (!).

Таким образом, предлагаемая модель описывает распределение функций и ответственности в процессе разработки бренда территории и осуществлении мероприятий по продвижению и развитию данного бренда.

Список литературы

1. Аакер Д., Йохимштайлер Э. Бренд-лидерство: новая концепция брендинга. – М.: Издательский Дом Гребенникова, 2007.

2. Визгалов Д.В., Лапыгин В.В. Модель общественного участия в процессах социально-экономического планирования. – М.: Фонд экономики города, 2011.

3. Визгалов Д.В. Брендинг города. – М.: Институт экономики города, 2011.

4. Визгалов Д.В. Маркетинг города. – М.: Институт экономики города, 2011.

5. Визуальный словарь http://jur.vslovar.org.ru/8485.html.

References

1. David Aaker, Erik Yohimshtaler Brand Leadership M.: Grebennikov, 2007.

2. Vizgaliv D.V., Lapygin V.V. Model of public participation in the processes of socio-economic planning.

3. Vizgaliv D.V. City Branding M.: The Institute for Urban Economics, 2011.

4. Vizgalov D.V. City Marketing M.: The Institute for Urban Economics, 2008.

5. Visual dictionary http://jur.vslovar.org.ru/8485.html.

Рецензенты:

Беляевский И.К., д.э.н., профессор кафедры менеджмента, АНО ВПО «Евразийский открытый институт», г. Москва;

Кузнецов В.И., д.э.н., профессор кафедры общего менеджмента и предпринимательства, ГБОУ ВПО «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 371.134

ЭНТРОПИЙНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Егорова Л.Е.

Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия, Нижний Тагил, e-mail: legutorova@mail.ru

В научно-педагогических исследованиях, посвященных изучению системы предметной подготовки учителей информатики, рассматривается большое количество различных факторов, влияющих на ее функционирование и развитие. Однако для организации процесса обучения в современных условиях необходимо знать, какие из них имеют наибольшее значение для обеспечения качественной подготовки. Эти факторы должны быть обязательно учтены при проектировании процесса обучения. Для их выявления в нашем исследовании использовались такие методы, как анкетирование преподавателей информатики в школе и вузе, экспертная оценка, энтропийный анализ факторов. Оригинальность предлагаемого подхода заключается в том, что метод энтропийного анализа не применялся ранее для решения поставленной задачи. В результате проведенного исследования определены факторы, которые способствуют повышению качества обучения информатике и обеспечивают развитие системы предметной подготовки будущих учителей. К ним мы отнесли динамический характер развития информатики, изменение роли информации для каждого человека, личностная значимость формируемых знаний и умений, соответствие уровня информационной компетентности учителя международным стандартам. Выявленные факторы должны быть учтены при проектировании содержания и технологии обучения информатике в школе и вузе.

Ключевые слова: предметная подготовка учителей информатики, энтропийный анализ, системообразующие факторы

ENTROPY ANALYSIS OF BACKBONE FACTORS OF SYSTEM OF LEARNING OF FUTURE TEACHERS IN INFORMATICS

Egorova L.E.

Nizhny Tagil State Social Pedagogical Academy, Nizhny Tagil, e-mail: legutorova@mail.ru

In pedagogical researches we can see a lot of factors, which influence on functioning and development of system of learning in informatics in university. However, for the training organization in modern conditions it is necessary to know what of them have the greatest value for providing high-quality preparation. We have to consider surely them at design of studying in informatics. This shows relevance of our analysis. The expert assessment, the entropy analysis of factors and the questioning of teachers of informatics at schools and universities belong to methods of this research. Researchers didn't apply earlier a method of the entropy analysis to identification of considered factors. As a result of the conducted research we revealed following factors: the high rate of development of informatics, change of a role of information for each person, personal importance of knowledge, equivalent of level of information competence of the teacher to the international standards. Practical use of the received conclusions consists in the accounting of the revealed factors in development of the contents and technology of learning in informatics at school and university.

Keywords: training in informatics at university, teacher of computer science, entropy analysis, factors

Современное общество характеризуется инновационным этапом своего развития, основными чертами которого можно считать перенос акцентов на развитие науки и технологий, проведение научных исследований, опытно-конструкторских и технологических разработок, переход на высокотехнологичное производство.

В связи с этим социокультурные и экономические изменения в обществе находят отклик и в системе образования. Наиболее актуально данная проблема обозначена в информатике, что связано с высокими темпами ее развития как науки и области практической деятельности. Изменения фундаментальных основ информатики, рост ее практических приложений, возрастание роли информации и технологий в современном обществе приводят к изменению требований к содержанию и уровню предметной подготовки современного учителя информатики, заставляют по-новому оценить факторы, влияющие на ее развитие.

В научно-педагогических исследованиях отбор факторов, оказывающих влияние на систему предметной подготовки учителей информатики, осуществляется, как правило, в результате ее теоретического анализа. К их числу относят динамизм развития методов и средств информатики как комплексной научной дисциплины (С.А. Жданов, В.Л. Матросов, М.П. Лапчик, В.П. Шари и др.) [1], растущее экономическое влияние компьютерных технологий, статус информатики в научном и академическом сообществах (В.Л. Матросов, С.А. Жданов, С.Д. Каракозов, Н.И. Рыжова и др.) [3], создание инновационной образовательной среды, учет индивидуальных особенностей и образовательных потребностей обучаемых (П.С. Ломаско, Н.И. Пак, О.В. Сорокина, Б.А. Асташов и др.) [2] и т.д.

Однако вопрос об их составе и значимости для развития системы предметной подготовки будущих учителей информатики остается открытым, что связано как с большим количеством выделяемых исследователями факторов, так и неоднозначностью определяемой роли каждого из них.

В данной статье делается попытка на основе энтропийного анализа определить факторы, оказывающие наибольшее значение на развитие системы предметной подготовки учителей информатики, что позволит обеспечить их учет при проектировании и организации обучения и будет способствовать повышению качества подготовки учителей в предметной области.

С одной стороны, применение данного метода исследования возможно, так как педагогический процесс обучения информатике студентов педагогических вузов рассматривается нами с позиций системного подхода. С другой стороны, наличие большого количества системообразующих факторов, разнообразие шкал для их ранжирования приводят порой к искажению получаемых выводов. В этой связи энтропийный анализ представляется наиболее адекватным методом решения подобных задач.

Согласно одному из главных положений теории систем, любая система, в том числе и предметной подготовки будущих учителей информатики, может успешно функционировать и развиваться лишь при соблюдении определенных условий [4]. Факторы, формирующие систему, обеспечивающие её функционирование, развитие, целостность, принято называть системообразующими [4].

Энтропийный анализ, впервые использованный И.Н. Тагановым в 1969 г. для группировки социологических данных [5], опирается на общесистемное свойство – наличие у любой системы энтропии, уровень которой отражает состояние системы и динамику ее развития [4]. Энтропия выступает как мера порядка/беспорядка системы, а ее количественное значение характеризует степень целостности системы и эффективность ее функционирования. В связи с тем, что любой системе свойственно стремление к увеличению энтропии [4], необходимо такое целенаправленное воздействие на систему предметной подготовки будущих учителей информатики, которое будет способствовать уменьшению количественного значения энтропии и росту взаимосвязанности и взаимодействия ее компонентов. Изменение значения энтропии происходит как под влиянием внутренних противоречий системы, так и в результате воздействия системообразующих факторов, каждый из которых может в большей или меньшей степени уменьшить значение энтропии. Следовательно, по данному числовому показателю мы можем выявить факторы, которые оказывают наибольшее влияние на систему предметной подготовки учителей информатики.

В связи с тем, что в научно-педагогических исследованиях в области теории и методики обучения информатике рассматривается большое количество различных факторов, прежде всего, перед нами стояла задача ограничить их количество. Для этого методом экспертной оценки выполнен отбор тех факторов, которые являются наиболее значимыми. В роли экспертов выступали преподаватели вузов нашей страны и учителя школ Свердловской обл. По результатам согласованной экспертной оценки были получены 32 фактора (табл. 1), объединенные в группы «Развитие информатики как научной и практической области», «Информатизация общества», «Инновационные процессы в образовании», «Требования к профессиональной компетентности учителя».

Дальнейшее исследование определялось следующими ограничениями. Во-первых, в рамках данной работы рассматривались лишь внешние по отношению к системе предметной подготовки учителей информатики факторы, ее внутренние противоречия не учитывались. Во-вторых, на втором шаге из всего множества представленных выше факторов ($N = 32$) эксперты должны были выбрать по 4 наиболее значимых для развития системы предметной подготовки. В результате было получено множество 4-мерных подпространств факторов, характеризующих влияние внешней среды на систему предметной подготовки. Таким образом, мы учитывали влияние на процесс обучения информатике студентов педагогических вузов изменений, происходящих в социуме сегодня (со стороны развития науки и технологий, изменения в системе образования и т.д.).

Каждому из подпространств соответствует величина, однозначно характеризующая степень неопределенности его заполнения представленными выше факторами. Дальнейшие вычисления опираются на определение энтропии К. Шеннона и в соответствии с [5].

$$H_N = \frac{\log_2 \prod_{i=1}^{n} S_i + \sum_{(ij...l)} P_{ij...l} \log_2 P_{ij...l}}{\log_2 \prod_{i=1}^{n} S_i},$$

где H_N – неопределенность заполнения экспертами подпространства факторов; S_i – количество градаций каждой группы факторов; $P_{ij...l}$ – вероятность (частота) выбора фактора $n_{ij...l}$.

Полученные значения энтропии для всех подпространств были проранжированы. В табл. 2 представлены подпространства с наибольшей степенью неоднородности заполнения.

Таблица 1

Системообразующие факторы предметной подготовки учителей информатики

Наименование группы	Факторы
Развитие информатики как научной и практической области	1. Интеллектуализация информационных технологий. 2. Динамический характер развития информатики. 3. Расширение практических приложений информатики. 4. Изменение фундаментальных основ информатики. 5. Признание информатики как приоритетного направления развития науки. 6. Рост значимости информационной методологии в научных исследованиях. 7. Интеграция вузовского и академического секторов науки. 8. Усиление конвергенции информатики с другими науками и формирование конвергентных технологий
Информатизация общества	1. Изменение роли информации в обществе и для каждого человека. 2. Автоматизация деятельности человека в быту и в профессиональной сфере. 3. Значимость субъекта общества как носителя знаний. 4. Усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека. 5. Обеспечение доступа к информации. 6. Информационная основа взаимодействия субъектов общества. 7. Обеспечение информационной безопасности личности. 8. Гуманизация информатики
Инновационные процессы в образовании	1. Информационно-образовательная среда. 2. Личностная значимость содержания обучения. 3. Личностно-ориентированные технологии обучения 4. Вариативность образования. 5. Академическая мобильность обучающихся. 6. Обновление аспектов образования в соответствии с изменениями в экономике, культуре и науке. 7. Интеграция образования, науки и экономики. 8. Субъект-субъектные отношения
Требования к профессиональной компетентности учителя	1. Профессиональная мобильность. 2. Информационная компетентность. 3. Владение современными достижениями в области информатики и информационных технологий. 4. Научно-исследовательская деятельность в предметной области. 5. Педагогическая деятельность в информационно-образовательной среде. 6. Владение понятийной базой предмета, понимание причинно-следственных связей в программе учебного предмета. 7. Разработка и оценивание образовательных ресурсов с помощью современных информационных технологий. 8. Соответствие уровня информационной компетентности учителя международным стандартам

Анализ табл. 2 позволяет выделить факторы, оказывающие наибольшее влияние на систему предметной подготовки:

– динамический характер развития информатики,

– признание ее как приоритетного направления развития науки,

– усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека,

– изменение роли информации в обществе и для каждого человека,

– проектирование и реализация образовательного процесса в информационно-образовательной среде;

– соответствие уровня информационной компетентности учителя международным стандартам;

– личностная значимость содержания обучения.

Таблица 2

Подпространства с наибольшим значением энтропии

Степень неоднородности	Подпространство
0,730	Динамический характер развития информатики, изменение фундаментальных основ информатики, усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека, информационно-образовательная среда
0,729	Признание информатики как приоритетного направления развития науки, динамический характер развития информатики, изменение роли информации в обществе и для каждого человека, соответствие уровня информационной компетентности учителя международным стандартам
0,706	Динамический характер развития информатики, усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека, личностная значимость содержания обучения, соответствие уровня информационной компетентности учителя международным стандартам
0,705	Усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека, информационно-образовательная среда, информационная компетентность, личностная значимость содержания обучения
0,683	Динамический характер развития информатики, информационно-образовательная среда, соответствие уровня информационной компетентности учителя международным стандартам, владение современными достижениями в области информатики и информационных технологий
0,678	Усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека, личностная значимость содержания обучения, информационная компетентность, информационная основа взаимодействия субъектов общества
0,672	Признание информатики как приоритетного направления развития науки, динамический характер развития информатики, рост значимости информационной методологии в научных исследованиях, научно-исследовательская деятельность в предметной области
0,667	Признание информатики как приоритетного направления развития науки, гуманизация информатики, интеграция вузовского и академического секторов науки, интеграция образования, науки и экономики
0,664	Динамический характер развития информатики, расширение практических приложений информатики, изменение роли информации в обществе и для каждого человека, обновление аспектов образования в соответствии с изменениями в экономике, культуре и науке
0,660	Усиление воздействия информационных технологий на различные стороны жизни человека, изменение роли информации в обществе и для каждого человека, значимость субъекта общества как носителя знаний, личностная значимость содержания обучения

Данные факторы позволяют отметить, что приоритетность информационных процессов в современном обществе определяет необходимость изменения образа жизни каждого субъекта и формирования нового типа личности, способного эффективно осуществлять различные виды деятельности в условиях возрастания значимости их информационного характера. Признание важности роли каждого человека как носителя информации и знаний, личностная значимость умений получать и обрабатывать информацию, анализировать ее и систематизировать, их влияние на успешную социализацию субъекта в обществе нового типа позволяют отметить актуальность их включения в содержание обучения информатике. Безусловно, ведущая роль в объяснении данных вопросов принадлежит учителю информатики, так как именно он в первую очередь способен показать ученикам динамику системы ценностей в новом обществе, значимость информационной деятельности и компетенции для сохранения личности в условиях глобальной информатизации.

Изменения в обществе преломляются в системе образования и диктуют требования к организации процесса обучения в новой информационно-образовательной среде. Однако наибольший вклад в процесс ее создания и интеграцию в мировое информационно-образовательное пространство, реализацию образовательного процесса в новых условиях вносит именно учитель информатики. В результате к педагогу предъявляются высокие требования к уровню информационной компетентности, ее соответствию мировым стандартам в предметной области, что становится наиболее актуальным в связи с высокими тем-

пами развития информатики и расширения сферы ее приложений. Современный учитель должен не просто знать основы науки, приобретающей статус метанауки, и уметь применять технологии для решения различных профессиональных задач, учитель должен быть готовым к освоению современных достижений в предметной области, уметь оптимально использовать их для создания условий всестороннего развития личности ученика.

При выполнении данных условий и учете данных факторов процесс обучения будет соответствовать потребностям личности каждого ученика, а также современным требованиям общества к уровню его социализации и будущей профессиональной деятельности в информационном обществе.

Таким образом, энтропийный анализ позволяет выявить наиболее значимые для развития системы предметной подготовки учителей информатики факторы. Описанный подход делает данную процедуру более объективной и обоснованной. Представленные факторы необходимо учитывать при проектировании содержания и технологии обучения студентов, что будет способствовать обеспечению качества их профессиональной подготовки.

Список литературы

1. Концепция предметной подготовки учителя по специальности 030100 «Информатика» / С.А. Жданов, В.Л. Матросов, М.П. Лапчик, В.П. Шари. – URL: http://www.unipioneer.ru/informatika.html (дата обращения: 23.11.2012).

2. Модель инновационной профильной школы будущего / П.С. Ломаско, Н.И. Пак, О.В. Сорокина, Б.А. Асташов, Т.П. Багинская, Л.А. Котова, С.В. Садовская // Педагогическая информатика. –2008. – № 4. – С. 25–32.

3. Перспективы развития предметной подготовки учителей информатики / В.Л. Матросов, С.А. Жданов, С.Д. Каракозов, Н.И. Рыжова. – URL: http://bjalony.ucoz.ru/publ/8-1-0-103 (дата обращения: 17.11.2012).

4. Сурмин Ю. П. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. – К.: МАУП, 2003. – 368 с.

5. Шкаратан О.И., Ястребов Г.А. Энтропийный анализ как метод безгипотезного поиска реальных (гомогенных) социальных групп // Методы социологических исследований. – 2009. – С. 52–65.

References

1. Zhdanov S.A., Matrosov V.L., Lapchik M.P., Shari V.P. *Kontseptsiya predmetnoy podgotovki uchitelya po spetsial'nosti 030100 «Informatika»* [Concept of training of the teacher in the specialty «Information science»]. Available at: http://www.unipioneer.ru/informatika.html (accessed November 23, 2012).

2. Lomasko P.S., Pak N.I., Sorokina O.V., Astashov B.A., Baginskaya T.P., Kotova L.A., Sadovskaya S.V. *Pedagogicheskaya informatika* [Pedagogical informatics], 2008, no. 4, pp. 25–32.

3. Matrosov V.L., Zhdanov S.A., Karakozov S.D., Ryzhova N.I. *Perspektivy razvitiya predmetnoy podgotovki uchiteley informatiki* [Prospects of training of teachers of informatics]. Available at: http://bjalony.ucoz.ru/publ/8-1-0-103 (accessed November 17, 2012).

4. Surmin Y.P. *Teoriya sistem i sistemnyy analiz* [Theory of systems and system analysis]. Kiev, MAUP, 2003. 368 p.

5. Shkaratan O.I., Yastrebov G.A. *Metody sotsiologicheskikh issledovaniy* [Methods of sociological researches]. Moscow, 2009, pp. 52–65.

Рецензенты:

Попов С.Е., д.п.н., доцент, зав.кафедрой физико-математического образования, ФГБОУ ВПО «Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия», г. Нижний Тагил;

Зуев П.В., д.п.н., профессор, директор Института физики и технологии, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 378.147

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЕНТООРИЕНТИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ МЕНЕДЖЕРОВ

Мирзоян А.П.

НОУ ВПО «Русско-Британский институт управления», Челябинск, e-mail: mirzoyan.a.p@rbiu.ru

В статье представлены теоретико-методологические подходы к решению актуальной проблемы формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров в вузе. В качестве теоретико-методологической основы разработки системы формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров автор считает наиболее продуктивным использование системно-деятельностного и культурологического подходов. Данный выбор обусловлен ключевой задачей исследования, возможностью формирования клиентоориентированной культуры студентов в специальным образом организованной деятельности и спецификой предмета исследования. В статье даны определения указанных подходов и представлены основные понятия, с которыми непосредственно связана их реализация. Сформулированы основные положения системно-деятельностного и культурологического подходов, имеющие принципиальное значение для исследования проблемы формирования клиентоориентированной культуры менеджеров в вузе. Сделан вывод о том, что взаимодополняющее применение системно-деятельностного и культурологического подходов обеспечивает организационную комплексность решения исследуемой проблемы и достижение цели исследования.

Ключевые слова: клиентоориентированная культура, системно-деятельностный подход, культурологический подход

THE THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PROBLEM OF FORMING CLIENT-ORIENTED CULTURE OF FUTURE MANAGERS

Mirzoyan A.P.

Russian-British Institute of Management, Chelyabinsk, e-mail: mirzoyan.a.p@rbiu.ru

Theoretical and methodological approaches to solving a topical problem of forming client-oriented culture of the future managers at an institution of higher education are presented. The author believes that application of both system-activity and culturological approaches are most effective to create the basis of theoretical and methodological development for a system of forming client-oriented culture of the future managers. This choice is conditioned by the key task of our research, a possibility to form a client-oriented culture of the students within specially organized activities, as well as by the specific features of the researched subject. The definitions of the above approaches are given and the main concepts directly involved in their realization are presented. The main statements, of the system-activity and culturological approaches that are crucially important for the researched problem of forming client-oriented culture of the future managers at an institution of higher education are formulated. It is concluded that complimentary application of the system-activity and culturological approaches ensures that the researched problem is solved in an integrated organizational way and research goal is attained.

Keywords: client-oriented culture, system-activity approach, culturological approach

Современная система профессионального образования, последнее десятилетие переживающая значительные перемены, нацелена на подготовку высококвалифицированных управленцев, обладающих не только прогрессивными знаниями, но и профессиональной, в частности, клиентоориентированной культурой. Проведенный нами историко-педагогический анализ показал, что в теории и практике отечественной педагогики до настоящего времени не разработана эффективная система формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров в условиях современной высшей школы. Решение этой проблемы является приоритетной задачей нашего исследования.

В качестве теоретико-методологической основы разработки системы формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров мы посчитали наиболее продуктивным использование системно-деятельностного и культурологического подходов. Данный выбор обусловлен, во-первых, ключевой задачей (построением педагогической системы); во-вторых, возможностью формирования клиентоориентированной культуры студентов в специальным образом организованной деятельности; в-третьих – спецификой предмета исследования (формирование специального вида профессиональной культуры – клиентоориентированной культуры будущих менеджеров). Прокомментируем основные положения каждого из них более подробно.

Рассматривая системно-деятельностный подход в единстве двух его составляющих, дадим их краткую характеристику. Системный подход, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем, в педагогических исследованиях начал применяться в начале второй половины XX века. Разработка П.К. Анохиным теории функциональных систем позволила использовать

данный подход в педагогике, и одними из первых его начали развивать В.П. Беспалько, Н.В. Кузьмина, Ю.А. Конаржевский, В.А. Сластенин и др. Деятельностный подход, предполагающий описание, объяснение и проектирование различных предметов, подлежащих рассмотрению с позиции категории деятельности, начал применяться для решения педагогических проблем с 30-х гг. XX века последователями школы А.Н. Леонтьева. Весомый вклад в исследование возможностей реализации данного подхода в педагогике внесли Н.В. Кузьмина, В.А. Кан-Калик, В.А. Сластенин и др.

Системно-деятельностный подход означает изучение объекта как системы, содержательные характеристики которой имеют деятельностную природу. Использование указанного подхода в педагогике требует рассмотрения системных аспектов педагогического объекта (компонентов, элементов, системообразующих факторов и связей) с указанием их особенностей с точки зрения деятельности. Применение данного подхода в педагогических исследованиях представлено в работах Е.И. Винтер [1], Л.М. Демчук [2], Р.Ф. Ковтун [3], Г.С. Кочетковой [5], В.П. Сухова [8] и др.

Основными понятиями, с которыми непосредственно связана реализация данного подхода, являются «система» и «деятельность». Под *системой* понимают целостную совокупность элементов, характеризующуюся следующими необходимыми признаками:

1) совокупность элементов отграничена от окружающей среды;

2) между элементами существует взаимная связь и осуществляется взаимодействие;

3) элементы в отдельности существуют лишь благодаря существованию целого;

4) свойства совокупности в целом не сводятся к сумме свойств составляющих ее элементов и не выводятся из них;

5) функционирование совокупности несводимо к функционированию отдельных элементов;

6) существуют системообразующие факторы, объединяющие элементы и обеспечивающие вышеперечисленные свойства.

Педагогическая система – это система, в которой реализуется тот или иной аспект педагогического процесса [11]. Категория *деятельность* трактуется как специфически-человеческий способ отношения к миру, в ходе которого человек творчески преобразовывает природу, делая тем самым себя деятельным субъектом, а осваиваемое им явление природы – объектом своей деятельности [10]. *Педагогическую деятельность* понимают как профессиональную деятельность, осуществляемую в условиях педагогического процесса и направленную на обеспечение его эффективного функционирования и развития [11].

Применение системно-деятельностного подхода к изучению процесса формирования клиеноориентированной культуры будущих менеджеров, прежде всего, предполагает выделение и описание его основных системных свойств – компонентного состава, элемента, системообразующих факторов и связей. Не вдаваясь в общенаучные характеристики данных свойств, подробно изложенных в публикациях, посвященных использованию системного подхода в педагогических исследованиях, рассмотрим сразу результат применения системного анализа для решения нашей проблемы.

Сформулируем основные положения системно-деятельностного подхода, имеющие принципиальное значение для нашего исследования:

1. Формирование клиентоориентированной культуры будущих менеджеров является подсистемой системы профессиональной подготовки, что позволяет осуществлять его реализацию с учетом общедидактических принципов профессиональной педагогики.

2. Как педагогическая система формирование клиентоориентированной культуры будущих менеджеров носит открытый, вероятностный характер, обладает устойчивостью, недогматичностью, вариативностью, динамичностью, контролируемостью и направлено на максимально полное раскрытие потенциала студентов и преподавателей.

3. Компонентами системы формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров выступают целеобразующая, организационно-содержательная, методико-технологическая, процессно-моделирующая подсистемы и подсистема педагогического мониторинга. Педагогическую задачу мы рассматриваем в качестве элемента исследуемой системы. Системообразующим фактором, определяющим содержательную и организационную стороны исследуемого процесса, является его самоуправление.

Целостность системы формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров как педагогической системы обеспечивается наличием связей взаимодействия, порождения, преобразования, строения и управления. Взаимодополняющее влияние компонентов друг на друга обусловливает эффективное функционирование системы.

4. Формирование клиентоориентированной культуры как педагогическая деятельность имеет целью сформированность у будущих менеджеров клиентоориентированной культуры; предметом данной деятельности является профессиональная подготовка студента, в рамках которой формируется его клиентоориентированная культура; субъектом выступают преподаватель вуза и студент, занимающий активную позицию в процессе профессионально-теоретической, квазипрофессиональной, практической и самостоятельной внеаудиторной подготовки; методы указанной деятельности подразделяются на методы работы преподавателя и методы работы студента – информационно-рецептивный, исследовательский, репродуктивный, эвристический, метод проблемного изложения, метод мозгового штурма; средствами формирования является комплекс традиционных и инновационных учебно-воспитательных средств, применяемых в современном вузе, а результатом – сформированная клиентоориентированная культура будущих менеджеров, владение которой обеспечит высокую эффективность их профессиональной деятельности.

Системно-деятельностный подход, обеспечивающий построение специальной системы формирования клиентоориентированной культуры студентов, органично дополняется культурологическим подходом при изучении данной системы с позиции значения клиентоориентированной культуры для воспитания и развития личности будущего менеджера.

Культурологический подход предполагает представление значения формируемого у личности вида культуры, а также определение его содержательного наполнения и путей формирования. Данный подход начал активно разрабатываться со второй половины 80-х гг. XX века и получил свое развитие в работах В.С. Библера, М.С. Кагана, Н.Б. Крыловой, Г.И. Ловецкого и др.

Понятие «культура», являющееся основополагающим для данного подхода, имеет множество трактовок в современной научной литературе, среди которых выделяются несколько основных направлений в его понимании:

1) уровень, степень развития какой-либо отрасли хозяйственной или умственной деятельности [6, 4 и др.];

2) образованность, воспитанность, широкий кругозор человека [4, 9, и др.];

3) совокупность достижений человеческого общества в производственной, общественной и духовной жизни [6, 7 и др.].

С позиций проблемы нашего исследования мы определяем *культуру* как совокупность производственных, социальных и интеллектуальных достижений человечества, выраженных в материальных и духовных ценностях.

Как упоминалось нами ранее, овладение клиентоориентированной культурой необходимо современному менеджеру для эффективного осуществления профессиональной деятельности в условиях жесткой рыночной конкуренции. Следовательно, данный вид культуры необходимо целенаправленно формировать в процессе профессионального обучения в вузе.

Использование культурологического подхода для исследования нашей проблемы определяется следующими положениями:

1. Клиентоориентированная культура – самостоятельный вид профессиональной культуры менеджера.

2. Формирование клиентоориентированной культуры будущих менеджеров представляет собой процесс освоения студентами культурных норм и ценностей, позволяющий им обогащать личную профессиональную культуру и создавать новые профессиональные ценности.

3. Формирование клиентоориентированной культуры будущего менеджера осуществляется на основе сформированной культуры личности.

4. Содержание клиентоориентированной культуры составляют когнитивный, операционный, личностный и аксиологический компоненты.

Когнитивный компонент – это знания о профессиональной культуре менеджера и способах сделать ее клиентоориентированной. Важной составляющей данного компонента являются знания в области кросс-культурной и этнической психологии, необходимые для эффективного решения задач взаимодействия людей, принадлежащих к различным культурным и этническим общностям.

Операционный компонент – это умения, необходимые для осознанного осуществления клиентоориентированной деятельности на высоком профессиональном уровне. Приоритетными являются умения слушать и слышать клиента, умение работать с возражениями клиентов и снижать их эмоциональное напряжение, а также умение оперативно решать нестандартные задачи, возникающие при общении с клиентами.

Личностный компонент – это профессионально значимые личностные качества, необходимые для эффективного осуществления клиентоориентированной управленческой деятельности. Особенно важными являются такие качества, как толерантность и пунктуальность.

Аксиологический компонент – это профессиональные ценности, составляющие основу клиентоориентированной менеджерской деятельности. Наиболее важными являются такие ценности, как приоритет интересов клиентов и необходимость постоянного превосходства их ожиданий.

Такое комплексное понимание сущности и содержания клиентоориентированной культуры будущего менеджера приводит к заключению, что формироваться она должна непосредственно в процессе профессиональной деятельности, организованной в рамках образовательного процесса в вузе.

Таким образом, взаимодополняющее применение системно-деятельностного и культурологического подходов обеспечивает организационную комплексность решения нашей проблемы и достижения цели исследования. Исходя из логики построения образовательного процесса в современном вузе, на основе системно-деятельностного и культурологического подходов нами была разработана система формирования клиентоориентированной культуры будущих менеджеров, представляющая собой совокупность пяти взаимосвязанных подсистем: целеобразующей, организационно-содержательной, методико-технологической, процессно-моделирующей и подсистемы педагогического мониторинга.

Список литературы

1. Винтер Е.И. Педагогическое стимулирование как фактор профессионально-творческой подготовки будущего учителя: дис. …канд. пед. наук. – Челябинск, 2004. – 178 с.

2. Демчук Л.М. Формирование лингвокоммуникативной компетентности будущих переводчиков: дис. … канд. пед. наук – Челябинск, 2005. – 188 с.

3. Ковтун Р.Ф. Подготовка молодых специалистов высших учебных заведений к воспитательной работе со студентами: дис. … канд. пед. наук. – Челябинск, 2005. – 169 с.

4. Кононенко Б.И. Большой толковый словарь по культурологи. – М.: ООО Изд-во «Вече 2000», ООО «Издательство АСТ», 2003. – 512 с.

5. Кочеткова Г.С. Подготовка студентов технического вуза к исследовательской деятельности: дис. … канд. пед. наук. – Челябинск, 2006 – 174 с.

6. Крысин Л.П. Толковый словарь иноязычных слов. – М.: Изд-во «Эксмо», 2007. – 944 с.

7. Словарь русского языка: в 4-х т. / АН СССР; под ред. А.П. Евгеньевой. – 2-е изд., – М.: Русский язык, 1981 – 1984.Т.2 – 736 с.

8. Сухов В.П. Развивающее обучение в школьной географии: системно-деятельностный подход: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 2006. – 39 с.

9. Толковый словарь русского языка / под ред. Д.В. Дмитриева. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2003. – 1582 с.

10. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.

11. Яковлев Е.В., Яковлева Н.О. Педагогическое исследование: содержание и представление результатов. – Челябинск: Изд-во РБИУ, 2010. – 316 с.

References

1. Vinter E.I. Pedagogical Stimulation as a Factor of Professional and Creative Training of a Future Teacher. Dis. … Cand. Sci. (Education). Chelyabinsk, 2004. 178 p.

2. Demchuk L.M. Forming a Linguistic and Communication Competence of Future Translators. Dis. … Cand. Sci. (Education). Chelyabinsk, 2005. 188 p.

3. Kovtun R.F. Preparing Young Staff of the Institutions of Higher Education for Educating the Students. Dis. … Cand. Sci. (Education), Chelyabinsk, 2005. 169 p.

4. Kononenko B.I. Large Explanatory Dictionary on Culturology. M.: Veche 2000, Izdatelstvo AST, 2003. 512 p.

5. Kochetkova G.S. Training the Students of a Technical Institution of Higher Education for Research. Dis. … Cand. Sci. (Education), Chelyabinsk, 2006. 174 p.

6. Krysin L.P. Explanatory Dictionary of Foreign Words. M.: Izd-vo Eksmo, 2007. 944 p.

7. Dictionary of the Russian Language. In 4 vol. M.: Russkii Yazyk, 1981–1984. Vol. 2 736 p.

8. Sukhov V.P. Developmental Education in School Geography: System and Activity Approach. Author's transcript. Dis. … Dr. Sci. (Education), St. Petersburg, 2006. 39 p.

9. Explanatory Dictionary of the Russian Language. M.: Izdatelstvo Astrel, 2003. 1528 p.

10. Dictionary on Philosophy. M.: Politizdat, 1987. 590 p.

11. Yakovlev E.V., Yakovleva N.O. Pedagogical Research: Contents and Presentation of Results. Chelyabinsk: Izd-vo RBIU, 2010. 316 p.

Рецензенты:

Яковлев Е.В., д.п.н., профессор, первый проректор, НОУ ВПО «Русско-Британский институт управления», г. Челябинск;

Уварина Н.В., д.п.н., доцент, зам. директора по научной работе Профессионально-педагогического института, ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 159.99

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ ШКОЛЫ

Ходжаян А.Б., Агранович Н.В., Горбунков В.Я., Плугина М.И.

Ставропольская государственная медицинская академия, Ставрополь, e-mail: k-polikl@yandex.ru

Показана необходимость совершенствования профессиональной и психолого-педагогической компетентности преподавателей высшей медицинской школы в связи с необходимостью подготовки будущих специалистов для системы здравоохранения. Рассмотрены содержание феномена «компетентность» и структура профессиональной компетентности вузовского преподавателя. В структуре профессиональной компетентности преподавателя высшей школы выделена и проанализирована психолого-педагогическая компетентность как ее необходимая составляющая. Показана значимость психолого-педагогической компетентности преподавателей в контексте требований общества к медицинскому образованию и к подготовке будущих врачей. Определена роль акмеологической компетентности, которая рассматривается как система знаний, связанных с достижением вершин профессионализма в различных видах деятельности. Все рассмотренные виды компетентности в совокупности с психологическими знаниями в структуре профессиональной компетентности рассматриваются необходимым условием повышения профессионализма личности и деятельности преподавателей высшей школы.

Ключевые слова: медицинский вуз, образование, преподаватель, психолого-педагогическая компетентность

PSYCHOLOGO-PEDAGOGICAL SKILLS IN THE STRUCTURE OF PROFESSIONAL TEACHERS' SKILLS OF THE HIGHER MEDICAL SCHOOL

Khodjayan A.B., Agranovich N.V., Gorbunkov V.Y., Plugina M.I.

Stavropol State Medical Academy, Stavropol, e-mail: k-polikl@yandex.ru

It is necessary to master the professional and psychologo-pedagogical skills of the higher medical school teachers because of great need in future specialists for the health-care system.The content of the phenomenon "skills" and the structure of professional skills of the higher educational establishment of teachers are examined. In the structure of professional skills of the higher school teachers the psychologo-pedagogical skills as its necessary part were determined and analyzed.The value of the psychologo-pedagogical skills of the teachers in social demand contest to medical education and for future training of doctors is shown.The role of psychological skills wasdetermined which is considered as the system of knowledge, linked to achievement of the top professionalism in different kinds of activities.All above mentioned kinds of skills together with psychological knowledge in the structure of professional skills are considered the necessary condition of mastering the person's professionalism and activities of the higher school teachers.

Keywords: higher medical educational establishment, teacher, psychologo-pedagogical skills

Сегодня одним из главных условий, обеспечивающих необходимый уровень подготовки будущих специалистов для системы здравоохранения, является наличие сильного, грамотного, обладающего высоким уровнем профессиональной компетентности и квалификации профессорско-преподавательского состава.

Вопросы, связанные с толкованием и пониманием компетентности, стали предметом анализа многих исследователей. В общем виде компетентность трактуется как способность к интеграции знаний, навыков, способов их использования в условиях изменяющихся требований внешней среды. Но в различных исследованиях можно увидеть и другие определения рассматриваемого феномена. В частности, под компетентностью понимается: мера понимания окружающего мира и адекватность взаимодействия с ним (Н.В. Яковлева); совокупность знаний, умений и навыков, позволяющих успешно выполнять деятельность (Perlmutter M. и Nyguist L.); определенный уровень сформированности общественно-практического опыта субъекта (Ю.Н. Емельянов); уровень обученности социальным и индивидуальным формам активности, которая позволяет индивиду в рамках своих способностей и статуса успешно функционировать в обществе (Л.П. Урванцев); совокупность профессиональных свойств, т.е. способностей реализовать должностные требования на определенном уровне (Л.И. Анцыферова) и др.

С позиции акмеологического подхода профессиональная компетентность, в первую очередь, связана с достижением высшего уровня профессионализма в разных видах деятельности [3, с. 47]. В данном исследовании речь идет о профессиональной компетентности преподавателей высшей школы и такой составляющей в ее структуре, как психолого-педагогическая компетентность. Но для полного представления о содержании заявленной проблемы необходимо акцентировать внимание на структуре и содержательных характеристиках

профессиональной компетентности профессорско-преподавательского состава.

По мнению Н.В. Кузьминой (1999), основными компонентами профессиональной компетентности педагога является:

1) специальная и профессиональная компетентность в области преподаваемой дисциплины;

2) методическая компетентность в области способов формирования знаний и умений обучаемых;

3) социально-психологическая компетентность в области процессов общения;

4) дифференциально-психологическая компетентность в области мотивов, способностей, направленности воспитуемых;

5) аутопсихологическая компетентность в области достоинств и недостатков собственной деятельности.

Анализ других исследований по данному вопросу показывает, что в качестве необходимых составляющих профессиональной компетентности преподавателя высшей школы необходимо рассматривать:

1. Специальную подготовку: высокий уровень академических знаний; осознание и принятие требований общества и профессионального сообщества к личности деятельности.

2. Личностные качества: сформированность потребностно-мотивационных, эмоционально-волевых, нравственных характеристик; готовность к саморазвитию.

3. Психолого-педагогическую подготовленность: знание методологических основ и категорий педагогики и психологии; понимание закономерностей социализации и развития личности; представление о сущности, целях и технологиях воспитания и образования личности; понимание не только законов ее анатомо-физиологического, но и психического развития на разных возрастных этапах и т.д. [1; 9].

Последняя составляющая приобретает особое значение в тех случаях, когда речь идет о преподавателях вузов, не имеющих специальной педагогической подготовки (к этой группе относятся и большинство преподавателей высшей медицинской школы).

Постановка проблемы формирования психолого-педагогической компетентности преподавателя медицинского образовательного учреждения обусловлена: анализом требований общества к медицинскому образованию, выпускаемым специалистам и соответственно к преподавателю; педагогической интерпретацией социального заказа и выделения на этой основе наиболее общих целей подготовки будущих специалистов; особенностями подготовки студента как будущего специалиста в области здравоохранения; отбором содержания образования согласно выдвинутым целям; экспериментальной проверкой учебных программ (наличием в них блока общегуманитарных дисциплин) и т.д. [4].

Необходимо отметить, что система высшего медицинского образования призвана готовить молодых специалистов с высоким уровнем теоретической подготовки по своей врачебной специальности, способных быстро и эффективно реагировать на современные достижения медицинской науки, владеющих широким спектром клинического мышления и навыками эпидемиологической оценки ситуации, готовых внедрять новые технологии в практическое здравоохранение. В качестве одного из основных компонентов образовательная система медицинского вуза включает развернутую модель специалиста-врача с отражением необходимого для него уровня деловых и личностных качеств, знаний и умений. В этой связи учебный процесс в вузе предусматривает поэтапное и последовательное овладение каждым студентом знаниями на теоретическом и практическом уровне с обязательной реализацией таких функций, как формирование личности и, конечно же, развитие интеллектуальных способностей, определяющих индивидуальный способ мышления, способствующих саморазвитию личности. В этой связи следует отметить, что в последнее десятилетие при реализации учебного процесса в высших учебных заведениях широко используются различные инновационные технологии. В частности, инновации в образовании проявляются в тенденциях накопления и видоизменения инициатив и нововведений в образовательном пространстве (использование новых методик и приемов обучения, создание реальных условий для организации самостоятельной работы студентов и их самообразовательной деятельности), которые обусловливают изменения в сфере образования, а также трансформацию его содержания и качества на более высокий уровень [2;10; 11]. И на этот процесс огромное влияние сегодня оказывает система последипломного обучения, где осуществляется не только повышение квалификации преподавателей в области академических (медицинских) знаний, но и в области психолого-педагогической компетентности [5].

Именно поэтому при изучении заявленного феномена мы акцентируем внимание на том, что «психологическая компетентность» рассматривается чаще всего не как самостоятельная категория, а как определенный существенный конструкт других видов компетентности: коммуникативной,

профессионально-педагогической, педагогической и т.д.

Поэтому первоначально необходимо определить содержание понятия «психологическая компетентность». Одной из первых рабочее определение «психологической компетентности» относительно педагогической профессии предложила И.С. Якиманская (1979). Заявлено оно было в контексте профессиональной компетентности. В профессионально-психологическую компетентность исследователем включались: совокупность знаний, умений и навыков по психологии; четкость позиции в отношении роли психологии в профессиональной деятельности учителя; умение использовать психологические знания в работе с учащимися; умение видеть за поведением ребенка его состояние, уровень развития познавательных процессов, эмоционально-волевой сферы, черт характера, способность ориентироваться, оценивать психологическую ситуацию в отношениях с ребенком или коллективом детей и избирать рациональный способ общения; педагогически грамотно в течение долгого времени воздействовать на психику ребенка для его гармоничного развития.

Такое определение, по мнению многих исследователей, является достаточно полным. Но, как считает Т.Д. Колябина, при всей его развернутости, оно не учитывает способности преподавателя принимать психологическую информацию, осмысливать ее, включать в мотивационно-личностный план, строить на ее основе правильную систему отношений, принимать адекватные педагогические решения и т.д. [8]. Иначе говоря, интерпретация термина «психологическая компетентность» выходит за рамки утилитарно понимаемой психологической грамотности и включает в себя профессионально-действенный компонент, личностные установки на восприятие и использование психологической информации, смысл и ценность которой определяет избирательное отношение педагога к ней. Все это в целом правомерно рассматривать в качестве структурных компонентов психологической компетентности.

В ряде исследований психологическая компетентность понимается как совокупность знаний, умений и навыков по психологии, четкость позиции в отношении роли психологии в профессиональной деятельности, умение использовать психологические знания в работе с учениками и т.д.; психологические умения, обоснованные на психологических знаниях, способствующие успешному решению учебно-воспитательных задач; системное единство психолого-педагогических знаний, опыта, свойств и качеств педагога, позволяющих эффективно осуществлять педагогическую деятельность, целенаправленно организовывать процессы педагогического общения, а также предполагающих личностное развитие и совершенствование педагогов; владение профессионально значимой структурой знаний и т.д.

Как было заявлено выше, важное значение для анализа рассматриваемого вопроса имеет анализ структуры психологической компетентности. Во многих исследованиях структура психологической компетентности представляется как иерархия осознанных смысловых образований, составляющих профессиональную «Я-концепцию». Иначе говоря, в современной научной литературе «психологическая компетентность» определяется как комплекс знаний и умений по психологии в различных областях деятельности.

Исследования, связанные с психологической компетентностью субъектов образования (дошкольного, школьного, высшего и т.д.) приобретают сегодня особое значение. Это связано с изменением ситуации в образовательных учреждениях, что повлекло за собой повышение требований к преподавателю. Многие исследователи (Ю.К. Бабанский, Ю.Н. Кулюткин, Т.И. Шамова, Н.В. Немова и др.) видят основную роль преподавателя в том, чтобы он в современных условиях был готов к выполнению основной функции: быть организующим и стимулирующим началом в становлении и развитии каждой личности. И это требует от преподавателя не только высокого уровня академических знаний, но и психолого-педагогических.

Психолого-педагогическая компетентность в ряде исследований трактуется по аналогии с общей и профессиональной компетентностью и понимается как представленность в сознании индивида психологического содержания, психологических ситуаций и владение способами их решения, как «качество функционирования системы саморегуляции». В нашем случае речь идет о путях, способах решения педагогических задач, анализа конкретных педагогических ситуаций.

Несмотря на то, что нет единого подхода к пониманию психолого-педагогической компетентности как определенной структуры профессиональной деятельности, можно представить ее в виде единой модели в соответствии с конкретной профессиональной деятельностью. Эту идею поддерживают и развивают В.С. Агапов, А.А. Деркач, Т.Е. Егорова, Н.В. Яковлева и др. Анализ

этих и других исследований по данной проблеме позволяет выделить следующие блоки (структурные элементы) в модели психологической компетентности: психологические знания; содержание «Я-концепции»; активность личности; саморегуляция; профессиональное самосознание. Проблема психолого-педагогической компетентности преподавателя сегодня актуализировалась в силу рождения новой образовательной парадигмы, которая предъявила новые требования к участникам образовательного процесса. Личностно-ориентированный подход заставил пересмотреть специальную психолого-педагогическую подготовку тех, кто имеет дело с обучением и развитием личности. Необходимо отметить, что подготовка и повышение психолого-педагогической компетентности преподавателей высших учебных заведений, не имеющих специального педагогического образования (к этой категории преподавателей относятся и преподаватели медицинских образовательных учреждений), должно представлять собой организованный процесс, а не простую пропаганду психолого-педагогических знаний на уровне декларативных заявлений об их значимости.

Но сегодня, как показывает практика, для педагогической деятельности недостаточно говорить только о психолого-педагогической составляющей в общей структуре профессиональной компетентности. Не менее важное значение для современного преподавателей вуза имеет акмеологическая компетентность. Акмеологические знания правомерно рассматривать как необходимый компонент психолого-педагогической подготовки в структуре профессиональной компетентности, который связан с необходимостью изучения преподавателями особенностей возрастного развития студентов, их подготовкой к осуществлению профессиональной деятельности, путей достижения профессионализма в собственной деятельности и будущей деятельности студентов. Акмеологическая компетентность представляет собой систему знаний, связанную с достижением вершин профессионализма в различных видах деятельности. Относительно педагогической деятельности ее рассматривают в совокупности с психологическими знаниями в структуре профессиональной компетентности, поэтому достаточно широко сегодня стало использоваться понятие «психолого-акмеологическая компетентность».

Большинство исследователей рассматривают психолого-акмеологическую компетентность как целостную интегральную и комплексную характеристику преподавателя, которая позволяет увидеть производные возможности человека не только такими, какими они являются сейчас, но и с позиций их формирования, а также перспектив развития [1]. Следовательно, важное значение имеет постановка вопроса о включении не только психологического, но и акмеологического знания в общую структуру профессиональной компетентности как ее необходимого компонента.

При анализе изучаемого феномена нельзя не отметить и то, что некоторые педагогии, психологи ведут речь о необходимости рассматривать психологическую компетентность в совокупности и с социальной компетентностью тех специалистов, которые работают в системе «человек–человек». Именно к этой системе относится и педагогическая деятельность. Е.С. Алешина и С.И. Клецина (1989), выделяли социально-психологическую компетентность, которая понималась ими как фактор формирования способностей студентов, обеспечивающих возможность не только конструктивного межличностного общения, но и развития обобщенных социальных установок, комплекса коммуникативных умений. Следует отметить, что названные умения имеют огромное значение в подготовке конкурентоспособного будущего врача. Но формирование социально-психологической компетентности будущих врачей определяется уровнем развитости именно этой составляющей в структуре профессиональной компетентности преподавателя высшей медицинской школы.

Как видно, нет единого мнения в отношении содержательного наполнения и использования в контексте с другими, близкими по своему определению, но не тождественными понятиями (педагогическая, акмеологическая, социальная и т.д.) феномена «психологическая компетентность» в тех случаях, когда речь идет о педагогической деятельности. В частности, Л.В. Губанова в своих исследованиях отмечает, что психологическая компетентность в общем виде представляет собой совокупность трех составляющих:

1) коммуникативная (знания, умения и навыки в области межличностного общения);

2) аутопсихологическая (знания самого себя);

3) гностическая компетентность (знания в области своего предмета) [6]. И здесь можно увидеть, что коммуникативная компетентность находится в структуре психологической, а не социальной компетентности. Несмотря на некоторые разногласия, считаем необходимым более подробно рассмотреть первые две из пе-

речисленных составляющих в структуре психологической компетентности, предложенной Л.В. Губановой.

Как показывают теоретические исследования и практика, коммуникативная компетентность является не только профессионально значимой, но и личностно значимой характеристикой для преподавателя вуза. Важность работы по развитию коммуникативных способностей, оптимизации межличностных отношений преподавателей обусловлена тем, что в целом категория «отношение» проявляет свои основные свойства в связи с отражением, общением, взаимодействием, эмпатией, рефлексией, потребностями, активностью, эмоционально-волевой сферой и другими характеристиками личности. Осуществление профессиональных видов деятельности, которые включены в группу профессий «человек – человек» (это и педагогическая деятельность, и деятельность врача), обуславливает необходимость постоянного совершенствования коммуникативных способностей личности, которые одновременно являются одной из составляющих педагогических способностей.

Аутопсихологическая компетентность как неотъемлемая составляющая психологической компетентности, по мнению большинства исследователей, может проявляться в том случае, если у человека есть определенный уровень аутопсихологических способностей [7]. Для преподавателя наличие такой способности имеет важное значение как для осуществления профессиональной деятельности, так и для проектирования собственной жизни. Аутопсихологическая компетентность помогает осознать свое «Я», скорректировать свои взгляды и жизненные ориентиры, установки, выработать адекватную самооценку на основе знаний о собственных способностях, возможностях и соотнести их с эталоном личности и деятельности преподавателя высшей школы и т.д. Это подтверждается теоретическими исследованиями, в которых доказана взаимосвязь аутопсихологической компетентности с развитием самосознания, формированием саморегуляции, самоотношения, Я-концепции, Я-образа, потребности в самоактуализации и в самопознании.

Более глубокий анализ понятия «аутопсихологическая компетентность» в различных работах позволяет выделить в нем два смыслообразующих элемента:

1) представление индивида о самом себе, что определяет Я-концепцию, когнитивный компонент самосознания – образ своих качеств, способностей, внешности, социальной ситуации и т.д.;

2) связь с понятием «компетентность» в профессиональной деятельности человека [7].

Как видно, «аутопсихологическая компетентность» тесно связана с другими определениями компетентности (хотя нельзя их рассматривать как идентичные понятия), т.к. знания человека о самом себе могут быть выстроены только на многоплановом опыте переживаний разных психических состояний, на самопроверке своих возможностей и грамотном обосновании их природы. И, несмотря на то, что понятие «аутопсихологической компетентности» на уровне формального заключения не имеет права на самостоятельное существование как автономный конструкт, т.к. является составляющей психологической компетентности, оно сегодня все чаще становится предметом научного исследования.

Особое значение приобретает проблема формирования аутопсихологической компетентности в профессиональной деятельности преподавателя высшей школы. Это обусловлено необходимостью воздействовать на обучаемых в период формирования их мировоззренческой системы. Именно на этапе юности для личности свойственно подвергать анализу свой внутренний мир, соотносить свои возможности и требования социальной ситуации развития, определять свое место в системе социальных отношений и перспективу личностно-профессионального развития. В этом процессе преподаватель может оказать реальную педагогическую помощь студенту. Но это может происходить при условии: наличие у преподавателя необходимого и достаточного уровня сформированности психолого-педагогической и акмеологической компетентности.

Исходя из этого, можно с уверенностью говорить о необходимости формирования психолого-педагогических и акмеологических знаний не только в области познания законов развития психики и поведения других, но и собственного «Я». Это позволит более эффективно сформироваться одной из высших человеческих потребностей – потребности в самоактуализации. Анализ заявленной проблемы показал, что психолого-педагогическая компетентность – это целостная интегральная и комплексная характеристика преподавателя, неотъемлемая составляющая его профессиональной компетентности, которая позволяет увидеть производные возможности студента не только такими, какими они являются сейчас, но и с позиций их формирования, а также перспектив развития в контексте будущей профессии врача.

Основное содержание психолого-педагогической компетентности заключается в единстве психолого-педагогических знаний, опыта, свойств и качеств педагога, позволяющих эффективно осуществлять педагогическую деятельность, целенаправленно организовывать процессы педагогического общения, а также предполагающих личностное развитие, самовоспитание, совершенствование личности и деятельности преподавателя.

Список литературы

1. Агапов В.С., Плугина М.И. Акмеология профессионального становления преподавателей высшей школы: монография. – М.: Академиздатцентр «Наука» РАН, 2012. – 489 с.

2. Дистанционное обучение – как современная форма обучения медицинских кадров / Н.В. Агранович, А.Б. Ходжаян, А.Я. Сохач, Е.В. Щетинин // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 2. – С. 90–93.

3. Акмеология: учебник / под общ. ред. А.А. Деркача. – М.: РАГС, 2006. – 422 с.

4. Врач-педагог в изменяющемся мире: традиции и инновации / под ред. Н.Д. Ющука. – М.: ГОУ ВУНМЦ, 2005. – 334 с.

5. Горбунков В.Я., Плугина М.И. Теория и практика подготовки педагогических кадров для обеспечения образовательного процесса в системе повышения квалификации // Вестник Государственного университета управления. – 2010. – № 17 . – С. 44–47.

6. Губанова, Л.В. Психологическая компетентность вузовского преподавателя иностранного языка: дис. … канд. пед. наук, 13.00.08. – Тверь, 1999. – 189 с.

7. Гусева А.С. Развитие аутопсихологических способностей человека: методы и технология / А.С. Гусева, В.В. Лешин. – М.: РАГС, 2000. – 166 с.

8. Колябина Т.Д. Подготовка педагогических кадров школы к принятию и использованию психологической информации: дис. ... канд. педаг. наук, 13.00.08.. – Барнаул, 1996. – 186 с.

9. Сорокопуд Ю.В. Педагогика высшей школы. – Ростов н/Д., 2011. – 542 с.

10. Ходжаян А.Б., Агранович Н.В. Особенности организации эффективной самообразовательной деятельности студентов в медицинском вузе // Фундаментальные науки. – 2011. – № 11(1). – С. 149–153.

11. Ходжаян А.Б., Агранович Н.В. Организация самостоятельной работы студентов, как необходимое условие эффективного образовательного процесса в медицинском Вузе. Методические рекомендации. – Ставрополь: Изд-во СтГМА, 2011. – 30 с.

References

1. Agapov V.S., Plugina M.I. Akmeologiya professional'nogo stanovleniya prepodavatelej vysshej shkoly. Monografiya. M.:Akademizdatcentr «Nauka» RAN, 2012. 489 p.

2. Agranovich N.V., Xodzhayan A.B., Soxach A.Ya., Shhetinin E.V. Distancionnoe obuchenie kak sovremennaya forma obucheniya medicinskix kadrov. Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza. 2012. no. 2. pp. 90 93.

3. Akmeologiya. Uchebnik / Pod obshh.red. A.A. Derkacha. M.: RAGS, 2006. 422 p.

4. Vrach-pedagog v izmenyayushhemsya mire: tradicii i innovacii / Pod red. N.D. Yushhuka. M.: GOU VUNMC, 2005. 334 p.

5. Gorbunkov V.Ya., Plugina M.I. Teoriyai praktika podgotovki pedagogicheskih kad-rov dlya obespecheniya obrazovatel'nogo processa v sisteme povysheniya kvalifikacii / Vestnik Gosudarstvennogo universiteta upravleniya 2010, no. 17. pp. 44–47.

6. Gubanova, L.V. Psixologicheskayakompetentnost' vuzovskogoprepodavatelyainostrannogoyazyka: dis… kand. ped. nauk, 13.00.08. / L.V. Gubanova. Tver', 1999. 189 p.

7. Guseva, A.S. Razvitie autopsixologicheskix sposobnostej cheloveka: metody i texnologiya / A.S. Guseva, V.V. Leshin. M.: RAGS, 2000. 166 p.

8. Kolyabina, T.D. Podgotovka pedagogicheskix kadrov shkoly k prinyatiyu i ispol'zovaniyu psixologicheskoj informacii: dis. kand. pedag. nauk, 13.00.08. / T.D. Kolyabina. Barnaul, 1996. 186 p.

9. Sorokopud Yu.V. Pedagogika vysshej shkoly. Rostov n / D., 2011. 542 p.

10. Xodzhayan A.B., Agranovich N.V. Osobennosti organizacii e'ffektivnoj samoobrazo-vatel'noj deyatel'nosti studentov v medicinskomvuze / Fundamental'nyenauki. 2011. no. 11(1). pp. 149–153.

11. Xodzhayan A.B., Agranovich N.V. Organizaciya samostoyatel'noj raboty studentov, kak neobhodimoeuslovie e'ffektivnogo obrazovatel'nogo processa v medicinskom Vuze. Meto-dicheskie rekomendacii. Stavropol', 2011, izd: StGMA, 30 p.

Рецензенты:

Малашихина И.А., д.п.н., профессор, зав. кафедрой коррекционной педагогики и психологии, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь;

Соловьева О.В., д.псх.н., профессор кафедры переподготовки и повышения квалификации работников образования, ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

Работа поступила в редакцию 21.05.2013.

УДК 373.2:502

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА: ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Шинкарева Л.В.

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национально исследовательский университет», Белгород, e-mail: Lvsh72@mail.ru

В статье обосновывается актуальность и необходимость формирования экологической компетентности у детей старшего дошкольного возраста. На основе теоретического анализа литературы и данных констатирующего эксперимента в статье определены сущность понятия «экологическая компетентность дошкольника», структура, включающая совокупность ценностно-мотивационного, когнитивного, эмоционально-чувственного и практико-деятельностного компонентов. В соответствии с выделенными структурными компонентами экологической компетентности старших дошкольников определены четыре критерия: ценностно-мотивационный, гностический, эмотивный, операциональный и охарактеризованы следующие уровни сформированности экологической компетентности у старших дошкольников: уровень неосознанной экологической некомпетентности, уровень осознанной экологической некомпетентности, уровень осознанной экологической компетентности. В статье предложены диагностические методики, описаны результаты диагностики старших дошкольников на этапе констатирующего эксперимента, представлен количественный и качественный анализ уровня сформированности экологической компетентности детей старшего дошкольного возраста.

Ключевые слова: компетентность, экологическая компетентность, экологическая компетентность дошкольника

THE ECOLOGICAL COMPETENCE FORMATION OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN: THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH

Shinkareva L.V.

FSAEE of HPE «Belgorod State National Research University», Belgorod, e-mail: Lvsh72@mail.ru

This article explains actuality and necessity of ecological competence formation for the senior preschool children. According to the article the essence of the concept «ecological competence of the senior preschool children», the structure, icluding the combination of motivational, cognitive, emotional and sensitive, and practical activity componets. In accordance with the offered structure components of senior preschool children ecolodgical competence. The four criteria are determined: value-motivational, gnostic, emotional and operational. And the following levels of senior preschool children competence are characterised: the first level is unconscius ecolodgical incompetence, the second level is conscius ecolodgical incompetence, the last is conscius ecolodgical competence. Some diagnostic method, the descriptions of results of senior preschool children diagnostic at the stage of current experiment and the quantity and quality analysis of formation level of senior preschool children ecolodgical competence are offered.

Keywords: competence, ecological competence, ecological competence of the preschool children

Выбор проблемы нашего исследования обусловлен возросшим интересом к изучению вопросов, связанных с реализацией компетентностного подхода в дошкольном образовании вообще и в экологическом в частности. Результатом образования рассматривается не только объем усвоенных детьми экологических знаний, умений и навыков, но и способность действовать в конкретных жизненных ситуациях, определять свои стратегии взаимодействия с природой. Компетентностный подход в экологическом образовании детей предполагает не простую трансляцию знаний, умений и навыков от педагога к воспитаннику, а создание условий, обеспечивающих субъектную позицию ребенка в экологической деятельности, активное усвоение дошкольниками элементарных научных экологических представлений, норм и правил поведения в природе, овладение практическими и познавательными экологическими умениями, понимание и осознание самоценности природных объектов, необходимости бережного, разумного отношения к ним. Сформированность начальной допредметной экологической компетентности у дошкольников обеспечит специальную готовность ребенка к обучению в школе и позволит осуществлять преемственность и непрерывность экологического образования.

Одной из задач нашего исследования, проводимого в рамках муниципального эксперимента на базе МБДОУ «Краснояружский Центр развития ребенка – детский сад» Белгородской области, является определение сущности, структуры экологической компетентности детей старшего дошкольного возраста, критериев и уровней ее сформированности.

Анализ различных подходов к определению сущности понятия «экологическая компетентность» показал, что данная категория определяется как способность и готовность самостоятельно решать проблемы в различных сферах и видах экологической деятельности; как совокупность экологических знаний, умений, навыков и опыта деятельности, необходимых для преобразующей экологи-

ческой деятельности, а также личностных качеств, обусловливающих её успешность; как осмысленное овладение теоретическими экологическими знаниями, умениями, навыками, способами принятия решений, нравственными нормами, ценностями, необходимыми для практической реализации экологически целесообразной деятельности [3]; как готовность самостоятельно решать задачи гуманного взаимодействия с природой на основе системы экологических представлений, умений и отношений [1].

В нашем исследовании экологическая компетентность дошкольника определяется как интегративное личностное образование, характеризующееся наличием осознанных экологических представлений, нравственных норм, личностных качеств, экологических познавательных и практических умений (способов взаимодействия с природой), необходимых для осуществления экологической деятельности.

Анализ психологической, педагогической литературы, а также анализ структуры актуальной компетентности, предложенной И.А. Зимней [4], анализ структуры экологической компетентности учащихся, разработанной Д.С. Ермаковым [3], позволил нам уточнить структуру экологической компетентности старших дошкольников и выделить следующие компоненты: ценностно-мотивационный, когнитивный, эмоционально-чувственный и практико-деятельностный. Кратко остановимся на их описании.

Ценностно-мотивационный компонент характеризуется сформированностью личностно и социально значимых мотивов поведения и деятельности в природе, проявлением познавательного интереса к объектам и явлениям природы, экологическим проблемам, пониманием ценности природы, необходимости ее сохранения.

Когнитивный компонент определяется наличием у детей полных, прочных, достоверных, обобщенных и осознанных экологических представлений, знаний.

Эмоционально-чувственный компонент характеризуется проявлением положительных эмоций по отношению к природе, ее объектам, чувства ответственности, долга перед ними, желания заботиться и защищать их.

Практико-деятельностный компонент представлен экологическими умениями, навыками, наличием опыта практической экологической деятельности.

Хотелось бы отметить, что все указанные компоненты экологической компетентности старших дошкольников взаимосвязаны и взаимообусловлены. Экологические представления, знания превращаются в убеждения и становятся приобретением ребенка только через практический и эмоциональный опыт.

При определении критериев сформированности экологической компетентности у детей старшего дошкольного возраста мы исходили из системного понимания исследуемой компетентности, ее структурных компонентов.

На основе результатов теоретико-экспериментальной работы мы определили конкретные качественные признаки (показатели) сформированности экологической компетентности у детей старшего дошкольного возраста. Учитывая изложенные требования и в соответствии с выделенными структурными компонентами экологической компетентности, определены четыре критерия: ценностно-мотивационный, гностический, эмотивный, операциональный.

Для определения уровня сформированности экологической компетентности у старших дошкольников мы использовали уровневую дифференциацию, качественный уровневый подход. Основанием для выявления и характеристики уровней экологической компетентности старших дошкольников является степень ее осознанности самим субъектом. Учитывая это, мы предлагаем следующие уровни сформированности экологической компетентности у старших дошкольников: уровень неосознанной экологической некомпетентности; уровень осознанной экологической некомпетентности; уровень осознанной экологической компетентности.

Следующим этапом нашей работы явилось выявление актуального уровня сформированности экологической компетентности у детей старшего дошкольного возраста. С этой целью мы осуществили оценку уровня сформированности каждого структурного компонента. Для решения этой задачи использовались стандартизированные, адаптированные методики, разработанные диагностические задания для дошкольников, анализ экспертных оценок, анализ результатов индивидуально-диагностических карт дошкольников, наблюдение за дошкольниками в процессе природоохранительной и трудовой деятельности в природе.

С целью выявления уровня сформированности ценностно-мотивационного компонента мы проанализировали результаты проведенных диагностических методик, индивидуально-диагностических карт и пришли к следующему выводу: у 47% старших дошкольников, участвующих в эксперименте, преобладает практическая мотивационная направленность в отношении природы. Она определяется, как правило, достаточным уровнем сформированности у детей практических экологических умений и навыков, желанием реализовывать их в практической деятельности, а также получением реального (материального) результата. Достаточно большой процент детей (43%) имеют эмоционально-аффек-

тивную направленность, обусловленную уровнем развития чувственного восприятия ребенка, в процессе которого он получает радость от соприкосновения с объектами природы. Эмоционально-аффективная направленность, по утверждению С.Д. Дерябо, В.А. Ясвина, не совсем свойственна детям, так как требует определенного уровня сформированности как познавательной, так и эмоциональной сфер, который достигается значительно позже, практически только к юношескому возрасту [6]. Однако результаты исследований ученых свидетельствуют о том, что недостаточный уровень развития перцептивно-аффективного компонента отношения к природе у дошкольников не означает соответствующего уровня развития эмоциональности. И, как подчеркивают авторы, отношение ребенка может быть эмоциональным по своей насыщенности, но не «эмоционально» по своей направленности [2, с. 164]. Кроме того, взрослые часто навязывают детям свой собственный тип отношения к природе, в котором и преобладает перцептивно-аффективный компонент. Таким образом, дети копируют поведение взрослых, подражая им в ответах и реакциях на окружающую природу. Познавательная мотивационная направленность поведения и деятельности в природе проявилась всего лишь у 10% дошкольников.

С целью оценки уровня сформированности когнитивного компонента экологической компетентности мы проанализировали результаты выполнения дошкольниками диагностических заданий на выявление сущностных представлений о «живом», обобщенности представлений о природе, человеке, а также результаты экспертных оценок и индивидуально-диагностических карт.

Количественный анализ результатов диагностики сформированности когнитивного компонента экологической компетентности детей старшего дошкольного возраста показал следующее: только 13% старших дошкольников мы отнесли к высокому уровню; у 61% детей проявился средний уровень; у 26% дошкольников выявлен низкий уровень.

Качественный анализ полученных результатов оценки сформированности когнитивного компонента экологической компетентности показал, что большинство дошкольников как 5–6, так и 6–7 лет затрудняются в выделении существенных признаков объектов живой природы, а если выделяют, то чаще всего такие признаки как движение, питание, иногда упоминают рост, дыхание, а также в установлении причинно-следственных связей, объяснении своих действий. Дети допускают ошибки в дифференциации объектов живой и неживой природы: относят растения к объектам неживой природы, человека не относят ни к объектам живой, ни к «неживой» природы, объясняя тем, что «человек – он сам по себе», «он – не природа».

Количественный и качественный анализ результатов диагностики эмоционально-ценностного компонента у детей 5–6 и 6–7 лет позволил нам выявить уровень его сформированности: у 29% детей выявлен высокий уровень; большинство детей 65% имеют средний уровень и у 6% обнаружен низкий уровень сформированности эмоционально-чувственного компонента.

Для оценки сформированности практико-деятельностного компонента применялись специально разработанные разноуровневые задания, индивидуально-диагностические карты, наблюдение и др. Обобщенные результаты диагностики детей показали, что 13% дошкольников имеют высокий уровень сформированности практико-деятельностного компонента, т.е. ребенок принимает задачу, поставленную взрослым, планирует ее решение самостоятельно, выбирает способы действия; проявляет заинтересованность в деятельности, точно и последовательно выполняет трудовые операции. 66% дошкольников – средний уровень. Для этих детей свойственно принимать задачу, поставленную взрослым, и под их руководством выполнять трудовые действия, интерес к деятельности у детей неустойчив. Низкий уровень имеют 21% дошкольников. Эти дети не принимают задачу взрослого, не проявляют желания участвовать в трудовой деятельности по уходу за растениями и животными.

Количественные и качественные результаты оценки сформированости каждого компонента экологической компетентности позволили нам обобщить и проанализировать эти данные и выявить уровень сформированности экологической компетентности у детей старшего дошкольного возраста. Итак, 18% дошкольников имеют уровень осознанной экологической компетентности (соответствует высокому уровню). Эти дети характеризуется преобладанием познавательной мотивации в отношении природы, проявлением социально значимых мотивов поведения и деятельности, осознанием самоценности природы, признанием права на существование каждого живого существа независимо от внешнего вида и приносимой пользы. Дошкольники проявляют желание, активность к познанию природы через экспериментирование, наблюдение за природными явлениями, объектами природы, интерес к разным сферам деятельности людей по отношению к природе; задают вопросы, любят, когда читают, рассказывают о природе, обсуждают со сверстниками; обнаруживают элементарную познавательную самостоятельность. Экологические представления осознанные, обобщенные, адек-

ватные действиям детей в природной среде. Обобщенность представлений осуществляется через определение по существенному признаку. Дошкольники доказывают принадлежность к живому людей, животных, растений, безошибочно классифицируют и обобщают объекты живой и неживой природы, объясняют свои действия; выделяют всю совокупность существенных признаков живого. Они эмоционально отзывчивы, сочувствуют, сопереживают, понимают состояние живого объекта, проявляют доброту, чуткость по отношению к природе, радость и восхищение при встрече с объектами природы. Бережное отношение к животным и растениям проявляется независимо от их внешнего вида и приносимой пользы, положительно эмоционально отзывчивы на их витальные проявления (гладит, играет, ласково разговаривает); испытывают потребность в общении с представителями животного и растительного мира.

У 71% детей выявлен уровень осознанной экологической некомпетентности (соответствует среднему уровню). Дошкольники, имеющие данный уровень, характеризуются преобладанием эмоционально – аффективной мотивации поведения и деятельности в природе. Познавательный интерес к природе, экологическим проблемам не всегда устойчив, требует побуждения взрослых. Дети понимают ценность природы, необходимость ее сохранения. Экологические представления характеризуются обобщенностью, но через определение по несущественному признаку или через действие, на примере конкретной ситуации употребления, использования, применения. Дошкольники дифференцируют объекты живой и неживой природы, самостоятельно выделяют ряд существенных признаков живого у отдельных объектов природы и группы, умеют объяснить и доказать свой выбор и действия. Дети проявляют к объектам природы эмоционально-положительное отношение ярко выраженной избирательной направленности, сдержанность (ограниченность) эмоциональных реакций при взаимодействии с ними, однако испытывают радость и удовольствие при общении преимущественно со знакомыми, приятными растениями, животными; понимают необходимость бережного отношения к природе.

11% детей отнесены к уровню неосознанной экологической некомпетентности (соответствует низкому уровню). Для детей с таким уровнем сформированности экологической компетентности характерно наличие прагматических мотивов поведения и деятельности в природе. Дошкольники не проявляют интерес, любознательность и желание соответственно возрасту к познанию природы, к экологической деятельности, не реагируют на побуждения взрослого или действуют без внутреннего принятия этой деятельности. Экологические представления фрагментарные, неполные, конкретные, усвоенные на репродуктивном уровне. Дети проявляют неустойчивое отношение к животным и растениям без выраженной положительной направленности; эмоционально не отзывчивы, иногда могут быть небрежными и агрессивными к объектам природы. Дошкольники этого уровня имеют отдельные экологические умения и навыки.

Таким образом, на основании результатов, полученных на этапе констатирующего эксперимента, можно сделать вывод о необходимости проведения систематической, последовательной и преемственной работы по формированию экологической компетентности у детей старшего дошкольного возраста.

Список литературы

1. Гогоберидзе А.Г. Предшкольное образование: некоторые итоги размышлений (Концепция образования детей старшего дошкольного возраста) // Управление дошкольным образовательным учреждением. – 2006. – № 1. – С. 10–19.

2. Дерябо С.Д. Экологическая психология: диагностика экологического сознания. – М.: Московский психолого-социальный институт, 1999. – 310 с.

3. Ермаков Д.С. Формирование экологической компетентности учащихся. – М.: МИОО, 2009. – 180 с. – Режим доступа: http://sustdev.narod.ru/education/literatura/ermakov_monogra... (Дата обращения 17.12.2012).

4. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: ИЦПКПС, 2004. – 42 с.

5. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты. Доклад на отделении философии образования и теории педагогики РАО 23 апреля 2002. Центр «Эйдос». – Режим доступа: http:// www.eidos.ru/news/compet.htm. (Дата обращения 19.12.2012).

6. Ясвин В.А. Психология отношения к природе. – М.: Смысл, 2000. – 456 с.

References

1. Gogoberidze A.G. Preschool junior education: some final results (The concept of children preschool education) // Scientific-practical magazine «The Management of Preschool Educational Institution», 2006 no. 1, pp. 10–19.

2. Deryabo S.D. Ecological psychology: diagnostics ecological consciousness. Moscow, The Moscow psychology and social institute, 1999. 310 p.

3. Ermacov D.S. The formation of ecological competence pupils. Moscow, MIOO, 2009. 180 p. Available at: http://sustdev.narod.ru/education/literatura/ermakov_monogra (assessed 17.12.2012.).

4. Zimnyaya I.A. The keys of competence as results and target basis competence approach in education. Moscow, ITSPKPS, 2004. 42 p.

5. Khutorscoy A.V. The keys of competence and educational standards. The report on the educational philosophy and the theoretical of pedagogic (Russian Academy of Education). April 23 2002. The center of «Ejdos». Available at: http:// www.eidos.ru/news/compet.htm (assessed 19.12.2012.).

6. Yasvin V.A. The psychological relation to the nature. Moscow, SMYSL, 2000. 456 p.

Рецензенты:

Исаев И.Ф., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой 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 07.06.2013.

УДК 159.942:355.233

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВОЕННОГО ВУЗА

Петровская М.В.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж, e-mail: mariana_g@mail.ru

Одним из показателей профессионализма преподавателя можно считать уровень сформированности у него психологической культуры. Феномен «психологическая культура» в отечественной и зарубежной психологии употребляется в различных контекстах. В настоящем исследовании психологическая культура преподавателя представлена как интегративное личностное образование, обеспечивающее творческую актуализацию личностных и профессиональных ресурсов, продуктивность педагогической деятельности и удовлетворенность трудом и взаимодействием. В статье рассматриваются основные методологические подход к анализу психологической культуры преподавателя военного вуза как междисциплинарного феномена: системно-структурный, аксиологический, личностный, деятельностный, компетентностный, акмеологический. Представленные подходы образуют единый методологический комплекс, ориентированный на разработку концепции формирования психологической культуры преподавателя военного вуза. На этом основании психологическую культуру преподавателя военного вуза можно представить совокупностью структурно-содержательных и функциональных компонентов, раскрывающих многообразие существующих между ними связей и отношений.

Ключевые слова: психологическая культура, преподаватели военных вузов, методологические подходы

BASIC APPROACHES TO THE ANALYSIS OF THE PSYCHOLOGICAL CULTURE OF MILITARY UNIVERSITY TEACHER

Petrovskaya M.V.

Military Air Force Education and Research Center «The Zhukovsky and Gagarin Air Force Academy», Voronezh, e-mail: mariana_g@mail.ru

One of the measures of the teacher professionalism is its level of psychological culture formedness. The phenomenon of the «psychological culture» is used in different contexts in national and international psychology. In current research psychological teacher's culture is represented as integrative personal education providing creative actualization of personal and professional resources, teaching activities productivity and work satisfaction and interaction. The article deals with the basic methodological approach to analysis of the psychological culture of military university teacher as interdisciplinary phenomenon: system-structural, axiological, personal, activity, competence, akmeological. Represented approaches form integrated methodological complex, focused on the development of the concept of psychological culture of military university teacher. On this basis the psychological culture of military university teacher can be presented set of the structural and substantial and functional components opening variety of communications existing between them and the relations.

Keywords: psychological culture, military universities teachers, methodological approaches

В современном мире, детерминированном динамическими социальными, экономическими, политическими и другими преобразованиями, всё большее значение приобретают такие личностные качества, которые способствуют воспроизводству нравственных, духовных форм взаимоотношений, позволяют субъекту саморазвиваться, самореализовываться, самоактуализироваться. Можно утверждать, что эти качества находят своё отражение в сути такого сложного и многофункционального феномена, как психологическая культура личности.

Проведенный теоретический анализ, опыт практической деятельности позволяют выделить ряд значений понятия «культура», которые могут быть использованы при определении предмета настоящего исследования – психологической культуры преподавателя военного вуза. Речь идет, в первую очередь, о таких значениях культуры, как

– «система норм и ценностей», «совокупность знаковых систем», в которых воплощена «память человечества»;

– уровень развития средств конкретной деятельности;

– степень совершенства в развитии соответствующей личностной сферы конкретного человека;

– способ деятельности, общения и жизни отдельного человека;

– личностное новообразование, обеспечивающее человеку «ускорение качественного роста, закрепление новых достижений в этом росте, подготовку к новому росту» [5].

Как отмечает Т.Е. Егорова, несмотря на имеющийся вклад в обоснование данного феномена, проблема его содержания и становления до сих пор продолжает оставаться открытой, оставляя за собой противоречие между потребностью общества в высокой психологической культуре своих граждан и неготовностью к решению задач ее управляемого становления [3].

Сложность феномена психологической культуры, существование её «на границах», личностная форма проявления обусловли-

вают сложность проблемы вычленения ее структурно-содержательных характеристик. Очевидно, что в рамках только одной методологической концептуальной конструкции невозможно с одинаковой степенью охвата и глубины провести анализ и отразить специфику процесса развития психологической культуры преподавателя военного вуза как личностного образования.

В контексте настоящего исследования под психологической культурой мы понимаем интегративное образование личности преподавателя как профессионала, интегрирующее психолого-акмеологическое содержание и аспекты общечеловеческой, смысложизненной и профессиональной направленности, профессионально-психологической компетентности, личностно-профессиональных качеств и отношений преподавателя и обеспечивающее творческую актуализацию личностных и профессиональных ресурсов, продуктивность деятельности и удовлетворенность трудом и взаимодействием.

Применительно к анализу психологической культуры как компоненту общей и профессиональной культуры преподавателя становятся правомерными системно-структурный, аксиологический, личностный, деятельностный, компетентностный, акмеологический подходы. Считаем, что они содержат возможности понимания не только содержания, но и сущности, механизмов и детерминант психологической культуры преподавателя военного вуза. Рассмотрим их конструктивные идеи и положения.

Системно-структурный подход предполагает развитие диалектики внутреннего и внешнего, включая два аспекта: взаимодействие системы со средой и иерархичностью систем, т.е. вовлеченность любой системы как подсистемы в некоторую более сложную систему. При этом решающую роль в системно-структурном подходе играет понятие «структура». И.Б. Новик отмечает, что система и структура соотносительны и выступают как единство противоположностей, а сам системно-структурный подход в общем виде означает рассмотрение познавательных объектов в качестве систем элементов под углом зрения их структур [4].

В настоящем исследовании системно-структурный подход явился основанием представления психологической культуры преподавателя как целостной саморегулируемой системы, которая взаимодействует с другими системами и испытывает на себе их влияние; имеет уровневое строение, в рамках которого обеспечивается функционирование целого и переход всей системы в оптимальное состояние (В.А. Барабанщиков, Л.Я. Зорипа, Т.А. Ильина, А.Н. Крутский, Б.Ф. Ломов и др.).

Системно-структурный подход позволяет изучать психологическую культуру в целом и роль ее отдельных компонентов в различные моменты ее функционирования. Это предоставляет возможность установить, какие изменения других компонентов сопряжены с изменением одного из них. Изучение того, какой из этих компонентов играет решающую роль, не представляется возможным без рассмотрения его во взаимосвязи и взаимодействии с другими.

Системно-структурный подход предполагает, с одной стороны, рассмотрение психологической культуры в качестве динамически развивающегося целого (Л.С. Колмогорова, Н.И. Исаева, В.В. Семикин, Т.Е. Егорова и др.), с другой – расчленение её на составляющие структурные элементы в их взаимодействии, поскольку в реальных условиях каждый структурный элемент воздействует как на все другие элементы, так и на систему в целом (Е.А. Климов, Н.Т. Селезнева, Н.И. Лифинцева и др.). Тем самым создается возможность вскрыть закономерности связи элементов системы, а также их соотношение и субординацию.

Аксиологический подход исходит из представления, что культура есть воплощение «истинной человечности», «подлинно человеческого бытия». Он предполагает, что не всякий результат деятельности может называться достоянием культуры и потому сужает сферу культуры, относя к ней лишь ценности. Роль ценностей в строении и функционировании культуры ни у кого из исследователей не вызывает сомнений. Более того, культуру как феномен чаще всего определяют именно через ценностные ориентации. «Культура есть выявление смысла мира в общности людей в их практике и в идеалах, разделяемых ими сообща», – отмечал Ф. Дюмон. В современных социально-философских и психолого-педагогических постижениях культуры основательно актуализируется ее аксиологическая природа.

Аксиологический подход к изучению психологической культуры позволяет ввести в сферу анализа собственно культурное содержание, акцентируя её креативное (продуцирующее, творческое) начало.

В контексте аксиологического подхода становится возможным изучать ценностно-смысловые ориентации в развитии психологической культуры (Н.Т. Селезнева), эмоционально-ценностное отношение как критерий сформированности психологической культуры (Л.С. Колмогорова), смыслотехнические приемы и воздействия как инструментальные средства психологической культуры (В.В. Семикин), эмоционально-ценностные стороны психологической

культуры (И.В. Будовская), ценностно-смысловые аспекты психологической культуры (Л.Д. Дёмина, Т.Е. Егорова) и др.

При этом важным аксиологическим аспектом изучения психологической культуры, на наш взгляд, является проблема соотношения между ценностями, которые декларируются и которые выступают реальной побудительной силой, поскольку всякая общезначимая ценность становится действительно значимой только в индивидуальном контексте.

Личностный подход утверждает представления о социальной, деятельной и творческой сущности личности. Признание личности как продукта общественно-исторического развития и носителя культуры не допускает сведения личности к натуре человека, а тем самым к вещи среди вещей, к обучаемому автомату.

Представление о социально-деятельной сущности личности, обретающей свое «Я» в процессе совместной деятельности и общения, в процессе сотрудничества с миром людей и продуктами культуры, привлекает внимание к порождаемым в ходе жизни личности в обществе личностным смыслам и смысловым установкам, регулирующим деятельность и поступки в разных проблемно-конфликтных ситуациях нравственного выбора (А.Н. Леонтьев).

В контексте настоящего исследования личностный подход предполагает смещение акцентов в профессиональной деятельности преподавателя на овладение знаниями, умениями, навыками психологической культуры, а также развитие личностного потенциала преподавателя. Приоритетные задачи в контексте данного подхода предполагают не столько освоение представлений о психологической культуре, механизмов и закономерностей ее развития, сколько раскрытие личностных детерминант психологической культуры, развитие личностных ресурсов и потенциалов. Пути реализации данного подхода представлены в исследованиях Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, Т.Г. Киселевой, Б.Г. Мосалёва, К. Роджерса и конкретизированы применительно к психологической культуре в работах И.В. Моткова, А.Б. Орлова, Т.Е. Егоровой, Н.Т. Селезневой, И.В. Дубровиной, Н.Ю. Певзнер и др.

Деятельностный подход в изучении психологической культуры имеет методологической основой иерархию диспозиционных образований, рассматриваемую с социально-психологических позиций. Первый уровень означает регуляцию непосредственных реакций субъекта на актуальную предметную ситуацию (поведенческий акт), второй уровень регулирует поступок личности, осуществляемый в привычных ситуациях, третий уровень регулирует уже некоторые системы поступков или то, что можно назвать поведением, наконец, четвертый уровень регулирует целостность поведения, или собственно деятельность. Целеполагание на этом высшем уровне представляет собой некий «жизненный план», важнейшим элементом которого выступают жизненные цели, связанные с главными социальными сферами деятельности человека – в области познания, труда и общественной жизни [2].

Рассмотрению психологической культуры в контексте профессиональной деятельности посвящено достаточное количество работ (Е.Н. Гришина, Ф.Ш. Мухаметзянова, А.Б. Орлов, Н.Т. Селезнева), в том числе рассматриваются и некоторые аспекты формирования и развития психологической культуры преподавателя (А.А. Леженина, Н.И. Лифинцева, Н.Е. Певзнер, Е.Е. Смирнова, О.В. Юдин и др.).

Конечной целью анализа психологической культуры преподавателя в рамках деятельностного подхода является оценка его культурного потенциала как субъекта профессиональной деятельности через количество и качество усвоенных содержаний, и через те личностные творческие, креативные «вставки», которые преподаватель делает, реализуя себя в процессе профессиональной деятельности и в целом в социокультурной жизни.

Компетентностный подход основан на усилении личностного аспекта, на обеспечении развития субъектности, формировании активной профессиональной и жизненной позиции личности.

А.В. Хуторской отмечает, что компетентностный подход – это подход, акцентирующий внимание на результате образования, причём результатом образования становится не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в различных проблемных ситуациях [7].

Результаты исследований В.В. Семикина показывают, что в основе каждой ключевой компетенции лежит психологическая составляющая как определенная система психологических свойств, отражающих необходимый минимум психологических знаний и умений, обеспечивающий достижение успеха в различных формах взаимодействия с миром, другими людьми и самим собой [6].

Исследованию психологических аспектов компетентности преподавателя как основания для разработки представлений о психологической культуре посвящены работы

Н.С. Глуханюк, Л.В. Губановой, Т.А. Кильмяшкиной, Л.А. Лазаренко, Н.Т. Селезневой, В.В. Семикина, Е.Е. Смирновой, Т.А. Щербаковой и др.

В контексте настоящего исследования с позиции компетентностного подхода представляет теоретический и практических интерес исследование таких образующих психологическую культуру преподавателя компетенций, как перцептивная, рефлексивная, познавательная, коммуникативная, социальная компетенции, а также аутокомпетентность.

Акмеологический подход определяется использованием общеметодологических подходов, общеметодологических принципов, а также специальных, более конкретных методологических принципов и представляет собой обобщающий метод, позволяющий решать задачи развития профессионализма личности и деятельности и по своему содержанию являющийся развитием профессиографического подхода [1].

В основе акмеологического подхода лежит исследование сложных функциональных систем: человека как индивида, личности, субъекта деятельности, индивидуальности; педагогических систем, которые создает сам преподаватель в русле тех парадигм, которые существуют в современном образовательном процессе, и социума, а также тех условий, в которых осуществляется профессиональная подготовка специалиста.

Исходные позиции акмеологического подхода содержат продуктивные идеи для выделения и обоснования критериев функционирования психологической культуры преподавателя, поскольку в нем интегрируются в целостную систему результаты психологических, педагогических, социологических и других исследований, а также исследований по психологии труда.

Использование акмеологического подхода применительно к изучению и развитию психологической культуры позволяет, прежде всего, рассматривать преподавателя как совокупное динамично изменяющееся единство макрохарактеристик индивида, индивидуальности, личности, субъекта труда, управленца, педагога и т.п. (Е.В. Дементьева, А.А. Леженина, Г.И. Марасанов, Н.Е. Певзнер, О.В. Пузикова, Н.Т. Селезнева и др.). Как отмечает Н.Т. Селезнева, актуально при этом не только изучение взаимосвязей между отмеченными макрохарактеристиками, но и включенности их в отдельности и целостности, непосредственные и опосредованные контакты окружающей реальностью [5].

Таким образом, психологическая культура как форма культурной активности преподавателя есть системное образование, содержащее структурные и функциональные компоненты, которые обладают интегрированными свойствами. Рассмотренные методологические подходы образуют единый методологический комплекс, позволяющий проводить исследование по разработке концепции формирования психологической культуры преподавателя военного вуза.

Список литературы

1. Акмеология: учебное пособие / А. Деркач, В. Зазыкин. – СПб.: Питер, 2003. – 256 с.

2. Андреева Г.М. Социальная психология. – М.: Аспект Пресс, 2000. – С. 298.

3. Егорова Т.Е. Теоретико-методологические основания исследования психологической культуры и ее становления в российском обществе // Преемственность психологической науки в России: традиции и инновации: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб., 2012. – С. 33–38.

4. Новик И.Б. Вопросы стиля мышления в естествознании. – М.: Политиздат, 1975. – 144 с.

5. Селезнева Н.Т. Закономерности и факторы развития психологической культуры руководителей системы образования: дис. ... д-ра психол. наук. – М., 1997. – 565 с.

6. Семикин В.В. Психологическая культура в педагогическом взаимодействии: дис. …д-ра психол. наук. – СПб., 2004. – С. 4.

7. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 55–61.

References

1. Akmeologiya: uchebnoe posobie. A. Derkach, V. Zazykin. St. Petersburg: Piter, 2003. 256 p.

2. Andreeva G.M. Sotsialnaya psikhologiya. M.: Aspekt Press, 2000. pp. 298.

3. Egorova T.E. Teoretiko-metodologicheskie osnovaniya issledovaniya psikhologicheskoy kultury i ee stanovleniya v rossiyskom obschestve / Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferehtsii «Preemstvennoct psikhologicheskoy nauki v Rossii: traditsii I innovatsii» [Materials of the International scientific and practical conference «Continuity of psychological science in Russia: traditions and innovations»] St. Petersburg. pp. 33–38.

4. Novik I.B. Voprosy stilya myshleniya v estestvoznanii. M.: Politizdat, 1975. 144 p.

5. Selezneva N.T. Zakonomernjsti I factory razvitiya psikhologicheskoy kultury rukovoditeley sistemy obrazovaniya: dis. … dokt. psikhol. nauk. M., 1997. 567 p.

6. Semikin V.V. Psikhologicheskaya kultura v pedagogicheskom vzaimodeystvii: dis. … dokt. psikhol. nauk. St. Petersburg, 2004. pp. 4.

7. Khutorskoy A.V. Klyuchevye kompetentsii kak komponent lichnostno-orientirovannoy paradigmy obrazovaniya. Narodnoe obrazovanie. 2003. no. 2. pp. 55–61.

Рецензенты:

Колосова Л.А., д.п.н., профессор, старший научный сотрудник 2 научно-исследовательской лаборатории (совершенствования подготовки военных специалистов), ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж;

Просветова Т.С., д.п.н., профессор, доцент кафедры морально-психологического обеспечения (боевых действий авиации), ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 07.06.2013.

УДК 327 (549.1)

ПОЛОЖЕНИЕ В ПАКИСТАНЕ В 1950–1960-Е ГГ. ОТХОД ОТ ПРИНЦИПОВ ДЕМОКРАТИИ И ДВИЖЕНИЕ К ДИКТАТУРЕ ГЕНЕРАЛА МУХАММАДА АЙЮБ ХАНА

Паничкин Ю.Н., Мусаев Ф.А.

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, e-mail: Panichkin@list.ru

Статья посвящена политическому развитию в Пакистане в 1950–1960-е гг., отходу от демократических принципов управления государством, утверждённых в Британской Индии при её колониальном статусе. В нашей стране долгое время культивировалось убеждение, что страны, освободившиеся от колониальной зависимости, обязательно пойдут по пути прогрессивного, демократического развития. Однако действительность во многом не подтвердила это убеждение. Прогрессивное, демократическое развитие стало свойственным только тем освободившимся от колониальной зависимости странам, в которых в доколониальное и в колониальное время существовали демократические традиции. Это очень характерно для развития Индии и Пакистана в постколониальный период. Накануне получения независимости в Британской Индии развернулась борьба между сторонниками единой, федеративной Индии и сторонниками её раздела по религиозно-коммуналистскому принципу. Руководимые партией «Индийский национальный конгресс», сторонники единой Индии объединяли преимущественно индусское население. Во главе этой партии стояли М. Ганди, Дж. Неру, мусульманин Абул Калам Азад и др. Они считали себя представителями всего народа Индии, а не только индусов и сикхов. Сторонники раздела Индии считали себя представителями мусульманского населения. Они выступали за отделение провинций с преимущественно мусульманским населением и создание самостоятельного государства – демократического государства индийских мусульман. Это были члены и сторонники партии «Всеиндийская мусульманская лига». Во главе её стоял выдающийся деятель индийского национального движения Мухаммад Али Джинна. Опасаясь, что после ликвидации британского правления в Индии будет индусское господство, господство большей части населения Индии над мусульманами, Мухаммад Али Джинна возглавил движение за новое государство, получившее название Пакистан. Однако мечтам Джинны и его соратников о создании демократического государства с преимущественно мусульманским населением не суждено было сбыться. По пути демократии пошла независимая Индия. В индуизме, несмотря на кастовое деление, внутри самих каст существовало демократическое разрешение проблем, т.е. существовали демократические традиции, чего не было в исламе. Джинна мечтал, что после обретения независимости в Пакистане будут пакистанцы, а не мусульмане, индусы и адепты других религий, т.е. не религия, а гражданская принадлежность будет главным принципам. Действительность оказалась иной. В стране постепенно возобладали тенденции к исламизации и военному правлению, прерывающиеся попытками демократизации. Данная статья может быть использована студентами высших учебных заведений, изучающих историю политического развития стран региона Южной Азии и Среднего Востока.

Ключевые слова: Пакистан, демократия, диктатура, политическая борьба, единая провинция, конституция, кризис, консолидация, объединение

THE SITUATION IN PAKISTAN IN 1950–1960. REJECTING THE PRINCIPLES OF DEMOCRACY AND THE MOVING TO THE DICTATORSHIP OF GENERAL MUHAMMAD AYUB KHAN

Panichkin Y.N., Musaev F.A.

Ryazan Agrotechnological State University P.A. Kostychev, Ryazan, e-mail: paniuchkin@list.ru

The article is devoted to the political situation in Pakistan in 1950–1960-ies, to the rejection of democratic principles of government, introduced in British India at its colonial status. It was strongly believed for a long time, that the countries, liberated of colonial dependence, should surely go the way of progressive democratic development. The reality, however, refutes this conviction. Progressive democratic development became intrinsic only to those countries, which had had democratic traditions in pre-colonial and colonial times. This is typical for the development of India and Pakistan in post-colonial period. The supporters of united federative India and the supporters of its division on religious and community principles struggled bitterly before British India liberation. The supporters of united India were represented, for the most part, by Hindu population and were guided by Indian National Congress. Leaders of this party were Hindus Gandhi and Nehru, a Muslim Abul Kalam Azad and others. They regarded themselves representatives of the whole India, not only the Hindus and the Sikhs. The supports of the division of the country considered themselves as representatives of Muslim part of the population. They stood for separation of the provinces populated basically by Muslims and creation of Indian Democratic Muslim State. These were the members and supporters of All Indian Muslim League. The head of the League was one of the most prominent figures of Indian national movement Muhammad Ali Jinnah. Having fears that after liquidation of British rule in India the country would turn into a Hindu state and the Hindus would rule over the Muslims, Muhammad Ali Jinnah struggled for the creation of the new state, which was received the name of Pakistan. Unfortunately, Jinnah's dreams of democratic Muslim state were doomed. It was independent India which followed the democratic way of development. Notwithstanding caste diversity in Hinduism, there was democratic solution of problems inside each separate caste. That means there were democratic traditions in Hinduism, which did not exist in Islam. Jinnah believed that after attaining independence Pakistanis – not Muslims, Hindus and other religions adherents – would live in Pakistan; nationality, not religion would prevail. The reality appeared to be quite different. The country gradually tended to islamization and military rule with short-lived attempts to democracy. The present article could be useful for university students interested in history and political development of Southern Asia and Middle East countries.

Keywords: Pakistan, democracy, dictatorship, political struggle, one unit, constitution, crisis, consolidation, unification

В результате деколонизации Британской Индии было создано два независимых государства – Индия и Пакистан, получившие статус доминионов. Однако надежды отцов-основателей Пакистана Мухаммада Али Джинны, Лиакат Али Хана и других руководителей теперь уже не Всеиндийской, а «Всепакистанской Мусульманской лиги» на то, что с образованием демократического государства мусульман бывшей Британской Индии исчезнут антагонистические противоречия и наступит мир и спокойствие, оказались необоснованными. Вместо противоречий между мусульманами и индусами возникли не менее сильные противоречия между провинциальными элитами и центральным правительством. Этому обострению способствовало, например, и введение урду как общегосударственного языка. Смерть Каид-и-Азама М.А. Джинны в 1948 г. и убийство Лиакат Али Хана в 1951 г. сильно ослабили лагерь пакистанских демократов, осложнили борьбу против консервативных исламистов. Семена демократии, одновременно посеянные в Индии и Пакистане, попали в Пакистане на явно засушливую почву [Плешов, М., 2003, с. 69].

Цель исследования: изучить развитие политической обстановки в Пакистане в указанное время, отход политической системы от демократических позиций, существовавших в Британской Индии до образования Пакистана, и переход к диктаторским методам правления.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являются научные труды отечественных и зарубежных авторов, мемуары и выступления политических деятелей.

Результаты исследования и их обсуждение

Уже в первые годы существования Пакистана влияние «Мусульманской лиги» начало уменьшаться, возникали оппозиционные партии. В 1949 г. видный деятель Восточного Пакистана Маулана Бхашани вышел из неё и основал оппозиционную «Авами Муслим Лиг» («Народная мусульманская лига»). В 1950 г. в Лахоре возникла «Азад Пакистан Партии» («Партия свободного Пакистана»). В ответ на репрессии правительства в конце 1950 г. прогрессивные левые силы объединились в организацию «Всепакистанский союз защиты гражданских свобод» и его председателем стал представитель Северо-Западной пограничной провинции (СЗПП) Пир Манки Шериф. Наследницей конгрессистов стала созданная в 1949 г. «Авами Парти» («Народная Партия», или «Партия народа»). Абдул Гаффар Хан, бывший лидер организации «Худаи Хидматгар» («Божьи слуги»), входившей в организацию «Индийского национального конгресса» до деколонизации Британской Индии и присоединения провинции к Пакистану в 1954 г., был выпущен из тюрьмы и сразу же включился в политическую борьбу. Позже, в 1956 г., им была создана «Национальная народная партия» («Нэшнл Авами Партии»).

Новое государство встретилось с огромными проблемами. Это и продовольственная проблема, и многие другие, в том числе и проблема отношений с Индией из-за Кашмира, и проблема отношений с Афганистаном из-за т.н. «Пуштунистана». Засилие британских монополий в экономике страны вызывало недовольство крупных предпринимателей, что привело к оппозиции правительству внутри правящего лагеря. Она выразилась в так называемом «Заговоре в Равалпинди», который возглавил генерал Акбар Хан. Офицеры, ориентировавшиеся на США и требовавшие изменения пробританской политики, были приговорены к различным срокам заключения и ссылкам, но это не остановило противников правительства. 16 октября 1951 г. премьер-министр Пакистана Лиакат Али Хан был убит сторонником партии «Джамаат-и Ислами» афганцем Акбар Ханом [Ганковский, Гордон-Полонская, М., 1961, с. 128].

Социальная организация пакистанского общества базировалась на основных положениях Закона об управлении Индией 1935 г. и Закона о независимости Индии 1947 г., который был принят в качестве временной конституции страны. В соответствии с этими Законами вся полнота гражданской, военной и законодательной власти была сосредоточена в руках генерал-губернатора. Главой исполнительной власти являлся премьер-министр. [Пономарёв, М., 1982, с. 139]. Теперь же обстановка в стране изменилась, и требовался новый основной закон. Яростная борьба разразилась вокруг принятия новой конституции между сторонниками её светского характера и клерикально-исламистскими кругами, требовавшими права вмешиваться в дела законодательных органов от имени религии, а также признания за религиозным законом (шариатом) главной роли. В 1953 г. религиозные противоречия вышли на первый план. Начались так называемые антиахмадийские волнения. Ахмадия (также кадиани, мирзаи) – мусульманская секта, возникшая в Панджабе в 1889 г. В 1953 г. «ахрары» («пыль») и «Джамаат-и ислами» организовали в Западном Пакистане кровопролитные выступления, которые привели к падению правительства Хаджи Назимутдина. Ахмадия была объявлена не

мусульманской сектой [Энциклопедия Пакистана, М., 1998, с. 102].

Одновременно в Восточном Пакистане разразился кризис, вызванный неравноправным положением населения провинции в стране. Победа на выборах в Законодательную Ассамблею Восточного Пакистана «Объединённого Фронта», включавшего «Авами Лиг», «Кришок Шрамик» («Пакистанская крестьянско-рабочая партия») и другие оппозиционные партии, в марте 1954 г. всколыхнула всю страну.

Вскоре, 30 мая 1954 г., центральное правительство сместило правительство «Объединённого Фронта» в Восточном Пакистане. Вслед за этим начались репрессии. В СЗПП был отдан под суд вице-председатель отделения «Авами Лиг» Арбаб Сикандар Халил. Однако репрессии не дали желаемого результата. Мусульманская лига продолжала терять позиции. Весной 1954 г. Абдул Гаффар Хан выступил с проектом создания провинции Пуштунистан, включающей все территории западной части страны, населённые пуштунами [Ганковский, Гордон-Полонская, М., 1961, с. 233].

Стремясь справиться с острым внутриполитическим кризисом 24 октября 1954 г. в интересах безопасности и стабильности страны, подчинения всех личных, секциональных и провинциальных интересов интересам национальным, генерал-губернатор Пакистана Гулам Мухаммад объявил чрезвычайное положение на всей территории страны. Он сообщил о роспуске Учредительного собрания, а также о том, что новые выборы в этот орган будут проведены столь быстро, сколь это будет возможно [Tufail, Lahore 1955, p. 10]. Генерал-губернатор реорганизовал правительство. В новый кабинет, снова возглавленный Мухаммадом Али, вошли Главнокомандующий пакистанской армией генерал Мухаммад Айюб Хан (министр обороны) и Искандер Мирза (министр внутренних дел). Отправив в отставку кабинет министров, генерал-губернатор назначил непартийное «правительство талантов».Переворот 1954 г. был, надо полагать, первым в ряду режимно-институциональных сдвигов в государстве. Поражение потерпела часть старой политической гвардии, лидеры Всепакистанской мусульманской лиги, представлявшие главным образом интересы бенгальской элиты, а также часть верхов Синда, Карачи и княжеств западной части страны (Хайрпура, Бхавалпура, Калата и др.) [Callard, L., 1957, p. 105–113]. Победу праздновала группировка политиков и бюрократов из западной части страны, в которой сократился удельный вес мухаджиров. Среди них всё большую поддержку находила идея объединения провинций западной части страны в одну с целью уравнять права и позиции двух «крыльев» Пакистана [Белокреницкий, Москаленко, М., 2008, с. 108–109]. (Мухаджиры – мусульмане-переселенцы из преимущественно индусских провинций Индии, а под двумя «крыльями» Пакистана подразумевались западная и восточная его части, расположенные по разные стороны п-ова Индостан. Ныне бывший Восточный Пакистан – суверенная республика Бангладеш).

В обстановке, когда намечалось единство действий провинций, у правящих кругов и созрела идея объединения административных единиц западной части страны в единую провинцию (one unit) Западный Пакистан. Начались репрессии против провинциальных правительств, замена в них оппозиционеров верными центру людьми. Разгон первого Учредительного собрания, смещение правительств в княжестве Бхавалпур и в Синде, назначение главами провинциальной администрации в Панджабе и в Белуджистане сторонников центра расчистили пути к созданию такой провинции.

22 ноября 1954 г. премьер-министр Пакистана Мухаммад Али в речи по радио объявил о решении провести в жизнь план объединения всех провинций западной части страны в единую провинцию. 27 марта 1955 г. указом генерал-губернатора Гулам Мухаммада была создана провинция Западный Пакистан. Ранее существовавшие провинции распускались и вместо них новая провинция была разделена на области (divisions). Центром провинции стал город Лахор, а главой правительства назначен брат Абдул Гаффар Хана Хан Сахиб. Это было своеобразным «подарком» пуштунам. 14 октября 1955 г. закон о создании единой провинции (one unit) Западный Пакистан вступил в силу. Провинция включала тринадцать областей (divisions): Лахор, Равалпинди, Кветта, Мультан, Бахавалпур, Хайнур, Хайдарабад, Калат, Пешавар, Дераисмаилхан, Саргодха, Карачи и Малаканд. Три последние были созданы уже после образования one unit [Джабборов, М., 1977, с. 29]. Борьба против one unit продолжалась и после её возникновения. Осенью 1955 г. в Западном Пакистане был создан Фронт противодействия образованию «единой провинции», в который в пуштунских районах вошли филиал «Авами Лиг» бывшей СЗПП, «Врор Пуштун», соратники Абдул Гаффар Хана. В пуштунских районах Фронтом противодействия созданию «one unit» проводились акции протеста – митинги, демонстрации [Джабборов, М., 1977, с. 29–31].

Пакистан в сложившихся после провозглашения независимости обстоятельствах а именно, в спорах с Индией и с Афганистаном, нуждался в поддержке на внешнеполитической арене. В первые годы своего существования в качестве государств, на поддержку которых он рассчитывал, рассматривались Великобритания и страны Британского Содружества Наций, а также мусульманские государства. Однако в дальнейшем этот курс был сменён, и Пакистан стал ориентироваться прежде всего на США. Важную роль в пакистано-американском сближении сыграл визит первого премьер-министра Пакистана Лиакат Али Хана в США в 1951 г., во время которого он добивался предоставления Пакистану экономической и военной помощи, подчёркивая, что в этом случае Пакистан сможет сыграть роль главного стабилизирующего фактора в подверженном быстрым изменениям азиатском мире. В 1950-1953 гг. был подписан ряд соглашений об американской экономической, технической и продовольственной помощи Пакистану. Эти соглашения налагали на Пакистан определённые обязательства – пакистанское правительство не имело права расходовать средства по своему усмотрению, обязывалось информировать США в случае, если намеревалось обратиться за помощью к другой стране, разрешило направлять в Пакистан многочисленных американских экспертов и советников для контроля за использованием помощи США и т.п. Всё это в конце концов обусловило вхождение Пакистана в сентябре 1954 г. в блок СЕАТО, а сентябре 1955 г. – в Багдадский пакт (с 1959 г. – СЕНТО). Ранее, 19 мая 1954 г., было заключено военное соглашение с США «О взаимной помощи для обеспечения обороны». В соответствии с ним Пакистану предоставлялись оружие, военное снаряжение, помощь в области военного обучения, направлялись военные советники. В апреле 1954 г. был заключён договор о «дружбе и сотрудничестве» с Турцией.

Рассчитывая на сближение со странами Запада и с мусульманскими странами, правительство Пакистана стремилось наладить отношения и с СССР. Ещё 1 мая 1948 г. между обеими странами были установлены дипломатические отношения. Советский Союз оказал Пакистану помощь продовольствием. 4 января 1950 г. Пакистан признал КНР, установил с ней торговые связи, выступал за принятие её в ООН [Москаленко, М., 1982, с. 28]. Установление дружественных отношений с КНР имело для Пакистана далеко идущие последствия. Что же касается СССР, то сталинское и постсталинское руководство страны явно упустило это направление внешней политики, что имело негативные последствия для отношений между двумя странами.

Руководители США уже тогда проявляли активность в отношении проникновения в бывшие британские колонии, причём это делалось вначале как оказание экономической помощи. Поворотным пунктом в складывании отношений Пакистана с США был визит Лиакат Али Хана в эту страну по приглашению президента США Г. Трумэна весной 1950 г. В конце того же года между обеими странами было подписано соглашение о поставках американского вооружения, предоставлении Соединёнными Штатами Пакистану технической помощи. В соответствии с такой политикой Пакистан поддержал акцию ООН в 1951 г. в Корее, однако свои войска туда не направил. В сентябре 1951 г. министр иностранных дел Пакистана Зафрулла Хан, участвуя в конференции в Сан-Франциско, подписал мирный договор с Японией (явно под влиянием США). Методом проникновения США в Пакистан стало и вовлечение его в военные блоки. Ещё в 1949 г. в Карачи состоялась первая всемусульманская конференция, после которой руководители «Мусульманской лиги Пакистана» совершили поездку по странам Ближнего и Среднего Востока с целью вовлечения их в планируемое администрацией США создание военного блока. Тогда же там был учреждён Международный исламский комитет, и председатель «Мусульманской лиги Пакистана» Халик уз-Заман выступил с проектом создания конфедерации мусульманских стран – Исламистана. В феврале 1951 г. премьер-министр Пакистана Лиакат Али Хан вновь призвал мусульманские страны к объединению в военный блок. Под этим же лозунгом прошла конференция мусульманского духовенства стран Востока в феврале 1952 г. Важным средством политического объединения мусульманских государств должны были, по замыслу США, стать экономические конференции мусульманских стран, первая из которых состоялась в Карачи в 1949 г., вторая – в Тегеране и третья – снова в Карачи [Ганковский, М., 1960, с. 292–293]. Однако руководителям мусульманских государств совершенно не понравилась эта идея. Как понимали правящие круги Пакистана, в военном блоке, а следовательно, в конфедерации «Исламистан» Пакистан должен был играть ведущую роль и навязывание свой воли другим членам этой конфедерации означало бы потерю ими своей независимости.

Связав себя в международно-стратегическом и идеологическом плане с США, а также с Англией (последняя выступала

в тот период в качестве младшего, но, по традиции, ещё достаточно самостоятельного партнёра американцев), Пакистан в сентябре 1954 г. объявил о намерении присоединиться к созданному ими в Юго-Восточной Азии блоку СЕАТО (Southeast Asia Treaty Organisation). Среди его членов только две страны – Таиланд и Филиппины, строго говоря, принадлежали этому региону [Kux, Washington 2001, p. 71–74].

Сближение Пакистана с США вызывало противодействие Великобритании, не желавшей терять позиции в своей бывшей колонии. Недовольны были в самом Пакистане и круги, ориентированные на Великобританию, что и проявилось в октябре 1951 г. убийством афганцем Сеид Акбаром премьер-министра Пакистана Лиакат Али Хана. Новым премьер министром стал бывший генерал-губернатор Ходжа Назимутдин, а в 1953 г. его сменил проамерикански настроенный бывший посол в США Мухаммад Али. Теперь, в связи с неудачей вовлечь Индию в своё влияние, значение Пакистана для политики США а Южной Азии возросло. Что касается Пакистана, то его правящие круги надеялись не только на военную, но и на дипломатическую помощь в конфликтах с Индией и с Афганистаном.

После вступления в силу закона о создании «единой провинции» («one unit») афганский посол был вызван из Карачи, а посол Пакистана отозван из Кабула. В этой фазе спора о «Пуштунистане» США поддержали правительство Пакистана в вопросе создания «единой провинции», что на деле было и поддержкой его политики в вопросе «Пуштунистана» [Ганковский, М., 1960, с. 294–296].

Создание единой провинции («one unit») «Западный Пакистан» совершенно не обескуражило противников её создания. Наоборот. Они начали борьбу против one unit и за восстановление провинций по территориально-лингвистическому принципу. Внутри же самой правящей элиты Пакистана начались шириться противоречия по поводу методов правления государством. Одна её часть склонялась к диктаторским методам, другая делала ставку на методы демократические, т.е. на то, которые соответствовали принципам отца-основателя Пакистана М.А. Джинны.

В январе 1956 г. проект конституции был представлен Учредительному собранию доминиона, а 2 марта он был одобрен генерал-губернатором. 23 марта новая конституция вступила в действие. Из доминиона в рамках Содружества Пакистан превратился в Исламскую республику (решение о таком названии было принято ещё первым Учредительным собранием осенью 1953 г.) [Белокреницкий, Москаленко, М., 2008, с. 111]. Согласно этой Конституции, верховная власть принадлежала президенту и однопалатному парламенту – Национальному собранию. Полная же исполнительная власть была сосредоточена в руках премьер-министра. Таким образом, враждующие группировки политической системы страны могли использовать в своей борьбе противоречия между властью главы государства и главы правительства. Спорные вопросы между Национальным Собранием и провинциальными собраниями (теперь их оставалось только два – Западного и Восточного Пакистана) решались в Верховном Суде, назначаемом президентом, который должен был быть обязательно мусульманином.

Большую возможность влиять на политику и управление государством получило мусульманское духовенство. Поведение граждан должно было теперь обязательно соответствовать нормам Корана, а согласно статье 198 Конституции, не мог быть издан ни один закон, противоречащий заповедям ислама. Ограниченно вводилась свобода слова, собраний и объединений, гражданам предоставлялось всеобщее избирательное право. Активное – лицам, достигшим 21 года, пассивное – 25 лет. Ислам, таким образом, превращался в государственную религию [Ikram, Lahore 1970, p. 10].

Глубокий кризис «Мусульманской лиги» обусловил выступление политических организаций на местах за создание общепакистанской партии, объединяющей все демократические силы страны. В мае 1956 г. по предложению Абдул Гаффар Хана в Пешаваре было назначено проведение встречи представителей «Фронта противодействия созданию единой провинции» – «Авами Лиг» Западного Пакистана и левого крыла «Авами Лиг» Восточного Пакистана – для обсуждения вопроса о создании всепакистанской оппозиционной партии. Арест Абдул Гаффар Хана и многих других руководителей «Фронта противодействия» задержал проведение такой встречи, однако на совещании лидеров «Азад Пакистан партии» и «Синд Авами Махаз» в конце мая 1956 г. было принято решение, что такая партия должна основываться на общедемократических принципах и выступать с конкретной экономической программой. Движение за создание оппозиционной партии ширилось во всех частях Пакистана. Под давлением масс правительство было вынуждено освободить Абдул Гаффар Хана и других деятелей «Фронта противодействия образованию единой провинции Западный Пакистан» [Ikram, Lahore 1970, p. 10]. В на-

чале сентября 1956 г. в Лахоре состоялось совещание представителей оппозиционных партий («Синд Авами Махаз», «Краснорубашечников» и «Остоман Гисл»), на котором были выработаны основы программы и устава «Национальной Партии Пакистана», а 30 ноября в Лахоре состоялась первая её конференция [Ганковский, Гордон-Полонская, М., 1961, с. 300]. Партия ставила своей целью добиться выхода Пакистана из военных блоков, сотрудничество с мусульманскими странами, борьбу за демократические свободы, равноправие граждан вне зависимости от религиозной принадлежности, борьбу за благосостояние народа. Партия поддерживала движение за автономию этнических территорий, т.е. фактически за воссоздание провинций по территориально-лингвистическому принципу.

С потерей «Мусульманской лигой» авторитета уходила в прошлое и теория двух наций. На повестку дня правящей элиты выступала задача создания новой партии, основой которой была бы теория «одной нации». 23 апреля 1956 г. в результате раскола в «Мусульманской лиге» по инициативе Хана Сахиба было провозглашено создание Республиканской партии, а 29 апреля образовался республиканский блок в Провинциальном собрании Западного Пакистана, включивший большинство его депутатов. Было образовано провинциальное правительство Республиканской партии, явно пользовавшееся поддержкой президента республики Искандера Мирзы. В Восточном Пакистане 4 сентября к власти пришло правительство «Авами Лиг» во главе с Атаур Рахманом, а 6 сентября там было отменено военное положение.

Таким образом, коалиции «Мусульманская лига – Объединённый фронт» теперь противостояла крупная сила, и президент Искандер Мирза поручил формирование нового правительственного кабинета крупному политическому деятелю Восточного Пакистана, лидеру правого крыла «Авами Лиг», Х.Ш. Сухраварди. Последний сформировал коалиционное правительство из представителей «Авами Лиг» и Республиканской партии, а «Мусульманская лига» и «Объединённый фронт» были вынуждены уйти в оппозицию не только в провинциях, но и в центре. Однако намечавшаяся аграрная программа «Авами Лиг» осталась на бумаге. Тем самым не получил разрешения и продовольственный вопрос. Кризис сельскохозяйственного производства сказался пагубно и на планах развития промышленности. Внутриправительственная и внутрипартийная борьба привела в октябре 1957 г. к выходу Республиканской партии из правящей коалиции и к замене правительства Х.Ш. Сухраварди коалиционным правительством И.И. Чундригара. Коалиция состояла из «Мусульманской лиги», «Республиканской партии», «Кришок Шрамик» и «Низам-и ислам». Однако в декабре того же 1957 г. и эта коалиция развалилась, и к власти пришло правительство «Республиканской партии» во главе с М.Ф. Нуном.

В стране происходила консолидация сил, выступавших за коренной пересмотр внешней и внутренней политики. Ещё осенью 1956 года была образована «Национальная партия», объединившая демократические партии Западного Пакистана, а летом 1957 года была создана «Национальная народная партия», объединившая демократические партии Западной и Восточной части государства.

В условиях ухудшения экономического положения правящие круги стали прибегать к репрессивным мерам. Выдвигались планы ограничения демократии планы установления президентской формы правления. Опасаясь потерять власть, правящая элита затягивала проведение очередных выборов. Выборы, назначенные на осень 1958 г., были отложены на 15 февраля 1959 г., что ещё более накалило обстановку в стране. 9 мая 1958 г. был убит видный политический деятель, лидер Республиканской партии, Хан Сахиб. В ночь с 7 на 8 октября 1958 г. президент Искандер Мирза ввёл на территории Пакистана военное положение. Были распущены Национальное и провинциальные законодательные собрания, отменена Конституция 1956 года, распущены центральное и провинциальные правительства, запрещена деятельность всех политических партий. Главным администратором по осуществлению военного положения был назначен главнокомандующий вооружёнными силами Пакистана, пуштун по происхождению, генерал Мухаммад Айюб Хан. 27 октября 1958 г. под давлением высших офицеров вооружённых сил И. Мирза сделал заявление, что он решил устраниться и передать власть генералу Айюб Хану. М. Айюб Хан стал президентом Пакистана, пост премьер-министра был упразднён, было создано правительство президентского типа, министры которого назначались и смещались главой государства.

Рассматривая первые результаты военного переворота 1958 г., следует заметить, что после него произошла перегруппировка в правящем блоке. Прослойка крупных землевладельцев-джагирдаров и заминдаров Панджаба и Синда перестала оказывать решающее влияние на государственные дела. Ведущее положение заняли крупные торгово-промышленные предприниматели и средние землевладельцы преимущественно из Панджаба и из СЗПП, связанные

с предпринимательской деятельностью, а также составляющие основу офицерского корпуса армии [Шерковина, М., 1983, с. 61].

Таким образом, первый военный переворот и введение военного положения подвели черту под попытками утвердить в стране демократическую форму правления [Белокреницкий, Москаленко, М. 2008, с. 137].

Выводы

Вопреки надеждам отцов-основателей Пакистана на стабильное развитие демократического независимого государства его развитие пошло совсем по другому пути. Начались антогонистические противоречия между различными политическими партиями и организациями. Подняли головы религиозные экстремисты, развязавшие преследования не иноверцев, а против своих же единоверцев – членов секты Ахмадия, потребовав признать её немусульманской. Новая конституция страны дала широкую дорогу росту влияния не демократических, а реакционных исламистских сил. В конце концов в стране возобладали стремления к диктаторским методам государственного управления, что и выразилось в утверждении военной диктатуры генерала Мухаммада Айюб Хана.

Это событие ознаменовало собой тот факт, что демократическое правление в условиях Пакистана практически прекратилось и страна покатилась по наезженной восточной колее чередования военных переворотов с попытками возвращения к демократической системе.

Список литературы

1. Белокреницкий В.Я., Москаленко В.Н. История Пакистана. XX век. – М.: ИВ РАН Крафт+. – 570 с. – С. 108–109, С. 111, С. 137.

2. Ганковский Ю.В., Гордон-Полонская Л.Р. История Пакистана // Восточная литература. – М., 1961. – 381 с. – С. 128, С. 233, С. 300.

3. Ганковский Ю.В. В сборнике Политика США на Ближнем и Среднем Востоке / отв. ред. Б.Г. Гафуров. – М., 1960. – 343 с. Гл.IV Пакистан. Планы США на Ближнем и Среднем Востоке. – С. 292–293. Военное проникновение США на Ближнем и Среднем Востоке. – С. 294–296.

4. Джабборов Т.Д. Северо-Западная пограничная провинция Пакистана. Социально-экономический очерк. – М., 1977. – 174 с. – С. 29, С. 29–31.

5. Москаленко В.Н. Внешняя политика Пакистана. – М., 1982. – 300 с. – С. 28.

6. Плешов О.В. Ислам, исламизм и номинальная демократия в Пакистане. – М.: ИВ РАН – Изд-во «Крафт», 2003. – 256 с. – С. 69.

7. Пономарёв Ю.В. История Мусульманской лиги Пакистана. – М., 1982. – 300 с. – С. 139.

8. Шерковина Р.И. Политические партии и политическая борьба в Пакистане. 60–70 гг в. – 264 с. – С. 61.

9. Энциклопедия Пакистана. – М., 1998. – 639 с. – С. 102.

10. Ayub Khan Mohammad. Speeches and Statements. – Karachi. 1960. – 163 p.

11. Ayub Khan Mohammad. Pakistan Today. Text of the Adress of the R. Inst. of Intern. Affears.London. – Karachi, 1966. – 20 p.

12. Ayub Khan Mohammad. Towards a New Political System.Inaugural Speech. – Karachi, 1966. – 20 p.

13. Azmat Hayat Khan. The Durand Line. Its Geo-Strategic Importance // University of Peshawar. Pakistan. – 2005. – 341 p.

14. Callard K. Pakistan. A Political Study. – L., 1957. – 184 p. – P. 105–11310.

15. Gupta A.K. Nord West Frontier Province. Legislature and Freedom Struggle. 1937–1947. –New Delhi, 1976. – 239 p.

16. Ikram S.M. Modern India and the Birth of Pakistan. – Lahore, 1970. – P. 156.

17. Kux D. The United States and Pakistan. 1947 – 2000. Disenchanted Allies. – Washington,– 2001. – P. 71–74.

18. PR.S. Iftikhar Hussain. Some Major Pakhtoon Tribes Along the Pak- Afghan Border.Peshawar. – Pakistan, 2005. – 308 p.

19. Sumit Chakravartty. Datline Kabul. An Eye- Winess Report on Afghanistan Today. – New Delhi, 1983. – 104 p.

20. Tufail Muhammad Doyar. Main Problems of Pakistan. – Lahore, 1955. – 47p. – P. 10.

References

1. Belokrenickij V.Ya., Moskalenko V.N. Istoriya Pakistana. XX vek. M. IV RAN Kraft+ 570 p. pp. 108–109, pp. 111, pp. 137.

2. Gankovskij Yu.V., Gordon-Polonskaya L.R. Istoriya Pakistana. Vostochnaya literatura. M. 1961. 381 p. pp. 128, pp. 233, pp. 300.

3. Gankovskij Yu.V. V sbornike Politika SShA na Blizhnem i Srednem Vostoke. Otv. Red. B.G. Gafurov. M. 1960. 343 s. Gl.IV Pakistan. Plany SShA na Blizhnem i Srednem Vostoke. pp. 292–293. Voennoe proniknovenie SShA na Blizhnem i Srednem Vostoke. pp. 294–296.

4. Dzhabborov T.D. Severo-Zapadnaya pogranichnaya provinciya Pakistana. Social'no-e'konomicheskij ocherk. M. 1977. 174 p. pp. 29, pp. 29–31.

5. Moskalenko V.N. Vneshnyaya politika Pakistana M. 1982. 300 p. pp. 28.

6. Pleshov O.V. Islam, islamizm i nominal'naya demokratiya v Pakistane. M. IV RAN – Izdatel'stvo «Kraft» 2003 256 p. pp. 69.

7. Ponomaryov Yu.V. Istoriya Musul'manskoj ligi Pakistana. M. 1982. 300 p. pp. 139.

8. Sherkovina R.I. Politicheskie partii i politicheskaya bor'ba v Pakistane. 60–70 gg v. 264 p. pp. 61.

9. E'nciklopediya Pakistana. M. 1998. 639 p. pp. 102.

10. Ayub Khan Mohammad. *Speeches and Statements.*Karachi. 1960. 163 p.

11. Ayub Khan Mohammad. *Pakistan Today. Text of the Adress of the R. Inst. of Intern. Affears.*London. Karachi. 1966. 20 p.

12. Ayub Khan Mohammad. *Towards a New Political System.Inaugural Speech.* Karachi. 1966. 20 p.

13. Azmat Hayat Khan. *The Durand Line. Its Geo-Strategic Importance.* University of Peshawar. Pakistan. 2005. 341 p.

14. Callard K. *Pakistan. A Political Study*. L., 1957. 184 p. pp. 105–11310.

15. Gupta A.K. *Nord West Frontier Province. Legislature and Freedom Struggle. 1937–1947.* New Delhi. 1976. 239 p.

16. Ikram S.M. Modern *India and the Birth of Pakistan*. Lahore, 1970. pp. 156.

17. Kux D. *The United States and Pakistan. 1947 – 2000.* Disenchanted Allies. Washington. 2001. pp. 71–74.

18. PR.S. Iftikhar Hussain. *Some Major Pakhtoon Tribes Along the Pak- Afghan Border.* Peshawar. Pakistan. 2005. 308 p.

19. Sumit Chakravartty. *Datline Kabul. An Eye- Winess Report on Afghanistan Today.* New Delhi. 1983. 104 p.

20. Tufail Muhammad Doyar. *Main Problems of Pakistan.* Lahore. 1955. 47 p. pp.10.

Рецензенты:

Демидов С.В., д.и.н., профессор, директор гуманитарного института, заведующий кафедрой политологии и социальных наук Рязанского государственного радиотехнического университета, г. Рязань;

Минаев А.И., д.и.н., профессор кафедры всеобщей истории и международных отношений, РГУ им. С.А. Есенина, г. Рязань.

Работа поступила в редакцию 17.04.2013.

УДК 745.52

ТКАЧЕСТВО – ТРАДИЦИОННЫЙ ВИД ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА В КУЛЬТУРЕ НАРОДОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Дробышева Н.В.

ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: nataliaart@list.ru

В данной статье представлены результаты исследования культуры народов Северного Кавказа на примере декоративно-прикладного искусства. Своеобразный характер декоративно-прикладного искусства народов Северного Кавказа был определен и сформирован конкретными историческими условиями, в тесной связи с религией и регламентирован суровыми условиями окружающей среды. Традиции искусства Северного Кавказа наиболее ярко прослеживаются в изделиях дагестанских ткачей. Материальные и духовные предпосылки возникновения и развития ткачества характеризуются наличием на большей части региона разнообразной сырьевой базы, сложившимися богатыми культурными традициями, уходящими корнями в глубокую древность, а также их преемственностью, основанной на коллективном характере творчества и духовном единении общины. Более того, художественная схема народного северокавказского орнамента фиксирует насущные проблемы и условия жизни коллектива, отражает его историческую память, этническую, национальную специфику отношений человека и природы. Орнамент, используемый в декоративном решении ковровых изделий народов Северного Кавказа, характерен целым рядом признаков: геометричность начертания элементов, свободная композиция, простота, лаконичность. Именно эти характеристики резко отличают его от искусства стран ислама и от искусства Европы.

Ключевые слова: Северный Кавказ, Дагестан, декоративно-прикладное искусство, традиция, ковроткачество, декор, орнамент, композиция, цвет

THE CARPET WEAVING AS A TRADITIONAL TYPE OF APPLIED AND DECORATIVE ART IN THE CULTURE OF THE NORTH CAUCASUS

Drobysheva N.V.

The Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: nataliaart@list.ru

This work shows the result of researching cultural traditions of nations from North Caucasus as in the example of Applied and Decorative Art. Unique character of Applied and Decorative Art of nations from North Caucasus was defined and formed by specific historical terms, religion, and environmental conditions. Traditions of the North Caucasus art are mostly shown in products of Dagestan's weavers. Material and moral prediction of beginning and succeeding in carpet crafts characterized by having material in the most part of the region. It was formed by rich cultural traditions, also on their continuity, based on collective character of creation and moral union of community. Furthermore, traditional system North Caucasus's ornament fixes urgent problems and living conditions of collective, shows it's historical memory, ethnic, national specific of human and nature relationship. Ornament that is used I decorative decision of carpet wave of nations from North Caucasus characterized by: geometric tracing of elements, free composition, simplicity, pithiness. Exactly this features differs it from Islam's and Europe's art.

Keywords: North Caucasus, Dagestan, Applied and Decorative Art, tradition, carpet weaving, decor, ornament, composition and color

Реалии современного российского общества констатируют сложность и неоднозначность процессов развития Северо-Кавказского региона. Он отличается полиэтничностью, богатством неповторимых культур, разнообразием языков, неоднородным укладом жизни. А известная интенсивность политической ситуации в регионе актуализирует задачу изучения всех проявлений культуры, стабилизирующих жизнь в регионе. Нам видится, что одним из потенциальных путей выхода из кризиса является восстановление традиций, сохранившихся в памяти людей, в описаниях современников, в произведениях искусства. Из всех видов искусства максимальной ценностью в этом смысле обладает декоративно-прикладное искусство, имеющее древние корни и выявляющее этническое своеобразие и мировосприятие народа. И здесь следует отметить, что из всего культурно-национального своеобразия народов Северного Кавказа наименее изученным остается именно декоративно-прикладное искусство.

Согласно историческому развитию северокавказского региона, можно отметить, что оно (декоративно-прикладное искусство) было связано с бесконечной войной и постоянной борьбой за выживание. Мы полагаем, что собственно формирование искусства и культуры народов Северного Кавказа шло, прежде всего, подчиняясь этим факторам. И, как следствие, оно сурово и даже аскетично, оно не знает систематичности, так как ее нет ни в горном ландшафте, ни в трудовой деятельности людей, живущих в этих условиях. К основным характеристикам декоративно-прикладного искусства народов Северного Кавказа многие исследователи относят его предельную простоту и естественность, прямоту выражения мысли. Более того, любое изделие кавказских мастеров отличает присутствующий

в них художественный образ. Во многом раскрытию образа способствует и веками выработанная форма, и четкий, пропорциональный силуэт, и традиционный орнамент изделия. Местный орнамент – это не просто декор или украшение. Северокавказское орнаментальное искусство вплоть до конца XIX века сохранило свой архаичный характер, основанный на древнейших представлениях о мироздании. Система народного северокавказского орнамента фиксирует насущные проблемы и условия жизни коллектива, отражает его историческую память, этническую, национальную специфику отношений человека и природы. Орнамент народов Северного Кавказа характерен целым рядом признаков: геометричность начертания элементов, свободная композиция, простота и лаконичность, но не однообразность. Именно эти характеристики отличают его от искусства стран ислама и от искусства Европы.

Традиционный дагестанский орнамент, как правило, основывается на чередовании или простом сочетании геометрических фигур: розеток разных видов, треугольников, ромбов, крестов, спиралей, двуспиралей и т.п. Примечательно, что в результате культурно-политических и хозяйственно-экономических связей, которые имели место на Кавказе с соседними странами – Ираном и Турцией, искусство мусульманского Азербайджана, христианских Армении и Грузии было сильно подвержено влиянию соседних стран, но только не горная область Большого Кавказа, включающая в свою восточную часть Дагестан, Чечню, Ингушетию и Северную Осетию. Вековая устойчивость горской культуры не поддавалась этому воздействию, хотя и была сильно поколеблена в XIX веке, в период религиозного подъема, побуждавшего кавказских горцев видеть себя частью мусульманского мира. Из истории известно, что с приходом ислама начинается строительство мечетей, имеющих типично «мусульманский» облик, но этого не произошло на Северном Кавказе, например, дагестанские мечети не приобрели купола. Ислам, пришедший на смену языческим и христианским верованиям, перестроил духовную часть жизни горцев, но не изменил принципы их материальной культуры и, в частности, не преодолел местных традиций народного декоративно-прикладного искусства.

Таким образом, своеобразный характер декоративно-прикладного искусства народов Северного Кавказа формировался и определялся в контексте исторических условий, в тесной связи с религией и был регламентирован суровыми условиями окружающей среды. Традиции орнаментики Северного Кавказа наиболее ярко прослеживаются в изделиях дагестанских ткачей.

Далее рассмотрим имеющий мировую известность вид декоративно-прикладного искусства Дагестана – ткачество, а точнее – ковроткачество. Ковроделие на Северном Кавказе является древним и распространенным занятием. Наше предположение не будет казаться абстрактным, если принять во внимание следующие факты: во-первых, это повсеместно сложившееся и развитое овцеводство, а значит, постоянное наличие собственной сырьевой базы; во-вторых, достаточно сложные климатические условия, определившие необходимость утепления жилища; в-третьих, незанятость женской части населения около 8 месяцев в году сельскохозяйственными работами и, наконец, близкое соседство со странами, где ковроделие уже являлось традиционным и сложившимся искусством, это страны Ближнего Востока и Закавказья. Подчеркивая всеобъемлющий характер ковроделия, отметим, что формировалось и развивалось оно в определенных рамках традиционных для каждого отдельного региона.

Основываясь на самых древних традициях, ковроткачество прошло долгий путь развития, сегодня имеет самое обширное признание и является объектом изучения многих исследователей и различных школ. Нами выделяется несколько групп ковровых изделий всего Северного Кавказа, самыми значительными из которых принято считать ковры Южного Дагестана (первая группа), а также Центрального и Северного Дагестана (вторая группа). Основными критериями классификации являются: техника исполнения, цветовая гамма и орнаментика коврового изделия. Первая, наиболее многочисленная, подразделяется еще на три подгруппы: ковры селений Ахты и Микрах, ковры Дербентского района и табасаранские ковры. Эти подгруппы представлены ворсовыми коврами, гладкими односторонними сумахами, двухсторонними паласами и многочисленными небольшими ковровыми изделиями (сумки-хуруджины, наседельники, подушки и торбы). Вторую группу большей частью составляют гладкие двусторонние ковры, а также циновки и войлоки. При всем многообразии техник и узорных мотивов абсолютным приоритетом обладают ворсовые ковры «ахты», «микрах», «дербент» и «табасарани». Добротность, качественность и красота этих ковров достигается высокой техникой исполнения. Так, ковры ахтинской и микрахской группы имеют самую высокую плотность, равную 211,6 тысяч узлов на

1 кв. метр, и очень короткий ворс. Ковры Дербентского и Табасаранского районов имеют более низкую плотность – от 90 до 136 тысяч узлов на 1 кв. метр и более высокий ворс. Ковры с коротким ворсом мягкие и шелковистые, так как длина ворса диктует упругость и некоторую жесткость. Важным составляющим моментом специфики южно-дагестанских ковров, безусловно, является характер узоров. Так, структура композиции орнаментального рисунка ахтынских и микрахских насчитывает 15 основных разновидностей схем и бесчисленное множество их вариантов. Самый распространенный рисунок – «гасан-кала». Схема декоративного решения такого ковра строго центрична, так как в основе своей имеет трехмедальное или шестимедальное построение. Центральные медальоны всегда самые яркие и максимально насыщены цветом, имеют четкие и определенные очертания. В целом в цветовой гамме ковров преобладают синие и красные оттенки, но популярны белый и розовый. Отметим, что перечисленные схемы узора являются характерными и для табасаранских изделий, причем названия узоров идентичны. Однако имеются и другие схемы, например, традиционные узоры «аг-гюль» – белый цветок, «алма-гюль» – яблоневый цвет, «патнуси» – грозди винограда, «куш-гюль» – орлы и розы и так далее. Весьма излюблен узор «джакул» – кукла. Такое оригинальное название орнаментальный мотив получил из-за присутствия большой фигуры в центре ковра, напоминающей по своим контурам силуэт человека. Колорит «джакулов» строится на интенсивных красных и синих цветах в сочетании с белыми, черными и золотистыми оттенками, причем черный цвет используется только для обводки деталей, а фон всегда светлее центральной фигуры.

В дагестанских коврах XIX века можно встретить уникальный узорный мотив с не менее оригинальным названием – «пляска джигитов». Отличительной особенностью декора такого ковра – являются изображения условных человеческих фигур в характерных позах горского танца, размещенных в пределах основного поля. Несмотря на меленький масштаб, они привлекательны своей декоративностью и лаконичностью решения. В целом для ковров характерны: яркий, красочный и интенсивный колорит, многорядная широкая кайма с декоративными элементами в виде столбиков, соединяющих медальоны и кайму.

Особый интерес для нас представляют и односторонние безворсовые ковры – «сумахи». Их традиционно изготовляют на юге Дагестана лезгины и кюринцы. Такое название, вероятно, происходит от названия одноименного селения Шемахи (азербайджанское самоназвание) в Азербайджане, расположенного недалеко от границы с Дагестаном, где с давних времен ткались большие, плотные, безворсовые ковры. Как правило, сумахи являются напольными коврами и именно этой функцией определяются их главные особенности. Во-первых, «сумахи» – очень большие (от 4,5 до 12 кв. метров), теплые и мягкие ковры, их лицевая сторона – гладкая и плотная, а изнанка – мохнатая, она покрыта длинными шерстяными нитями, не пропускающими холод каменных и земляных полов, традиционных для дагестанских жилищ. Во-вторых, из-за высокой плотности ткачества сумахи не собирают пыль, а значит, обладают хорошими гигиеническими качествами. В-третьих, ковры такого типа имеют не только практические, но и художественно-декоративные достоинства. Довольно строгий, геометрический узор состоит из нескольких основных ромбовидных медальонов и большого количества мелких переходных элементов. Всю сложную композицию замыкает широкая многорядная кайма. Узору придается контурность и графичность. Некоторая сухость рисунков смягчается очень «тонким», гармоничным колоритом. Общая цветовая гамма собрана на «нюансе» и состоит из нежных синих, серо-голубых, белых, молочных оттенков. Фон чаще всего имеет мягкий терракотовый цвет.

При сравнении сумахов XVIII–XIX веков можно убедиться в устойчивости орнаментальных мотивов. Интересно, что фактически все декоративные элементы сохранились и в современных коврах. Такое необычайное «долголетие» рисунка объясняется географической отдаленностью многих селений, что и диктует локализацию местных культурных традиций. Важно подчеркнуть, что при абсолютном постоянстве основных композиционных схем сами рисунки сумахов имеют неограниченное количество вариантов, в результате чего встретить два одинаковых ковра невозможно.

Особые отличительные черты имеют курахские, касумкентские и ахтынские сумахи. Для их декоративного решения характерна чрезмерная перегруженность схематичными изображениями птиц или геометрическими мотивами. Несмотря на кажущуюся симметрию основных композиционных масс орнамента, почти все элементы декора различны по силуэту и цвету. Гармоничность узора достигается общим равновесием рисунка и цветовым решением, также этому способствует широкая выразительная кайма с чередующимися

однотипными элементами, различающимися только по цвету. Такая уравновешенная кайма благородно контрастирует с изобилующим деталями центром.

Ковры-сумахи ткутся и в западной части Дагестана. Любопытно, что визуально они очень похожи на табасаранские и ахтынские ворсовые ковры. Так, в основу построения их композиции положены три или шесть медальонов, а рисунок «гасанкала» – наиболее используемый мотив, но встречаются и меандры, кресты, восьмиконечные звезды и розетки. Главной отличительной чертой ковров этой группы являются специфические декоративные элементы в виде отростков (обычно темно-синего цвета), идущих от основного мотива и распространяющихся по всей поверхности ковра. Кайму составляют несколько полос разной ширины, но одной цветовой гаммы. Все агульские ковры отличаются особой тонкостью исполнения деталей. Это становится возможным благодаря высокой плотности ткачества – на сорок нитей основы приходится 50–60 нитей утка.

В художественном отношении особо выделяются изделия лезгин, аварцев и кумыков, которые представляют собой вытянутые вдоль паласы довольно больших размеров от 3,5 до 15 кв. метров с узором из очень ярких и красочных полос, сформированных небольшими, но многочисленными элементами. Схема узора строится на многократном повторении шестиугольных розеток, формирующих своеобразные вертикальные полосы, а образующееся при этом свободное пространство занимают мелкие детали узора. Обрамляющая весь узор кайма очень узкая и сдержанная, построена на чередовании геометрических элементов, например, треугольников и ромбов. Колористика паласов удивляет своей яркостью и красочностью, она обладает невероятным количеством контрастных сочетаний: оранжевых и светло-зеленых, темно-синих и ярко-красных, голубых и насыщенно-вишневых. Паласы являются основным украшением жилища, поэтому их количество в комнате иногда достигает 5–6.

В Тляратинском районе ткут паласы «чули», имеющие черный фон. В ковровых изделиях Дагестана такое решение фона более не встречается. Вероятно, здесь сказывается влияние традиций ковроткачества северо-западного Азербайджана.

Завершая размышления о специфике и характере ковроткачества в Дагестане, считаем необходимым выделить определенные материальные и духовные предпосылки возникновения и развития этого вида искусства.

– Наличие на большей части региона разнообразной сырьевой базы.

– Сложившиеся богатые культурные традиции, уходящие корнями в глубокую древность.

– Преемственность традиций, основанная на коллективном характере творчества и духовном единении общины.

Список литературы:

1. Алиханов Р.А. Кубачинский орнамент. – М., 1963. – С. 106

2. Буткевич Л.М. История орнамента. – М., 2004. – С. 220

3. Каган М.С. О прикладном искусстве. – Л., 1961. – С. 160

4. Кильчевская Э.В., Иванов А.С. Художественные промыслы Дагестана. – М., 1959. – С. 176–180

5. Уткин П.И. Народные художественные промыслы. – М., 1992. – С. 159

6. Чирков Д.А. Декоративное искусство Дагестана. – М., 1971. – С. 236–238

References

1. Alihanov R.A. Cubachinskiy ornament. M., 1963. pp. 159.

2. Butkevic L.M. History of ornament. M., 2004. pp. 220.

3. Kagan M.S. About Applied and Decorative Art. L., 1961. p. 160.

4. Kilchevskaya E.V., Ivanov A.S. Dagestan's art crafts. M., 1959. pp. 176–180.

5. Utkin P.I. National art crafts. M., 1992. pp. 159.

6. Chirkov D.A. Dagestan's decorative art M., 1971. pp. 236–238

Рецензенты:

Пищулина В.В., д.архитектуры, профессор, декан факультета архитектуры и градостроительства Южного федерального университета, заведующая кафедрой истории архитектуры, искусства и реставрации, г. Ростов-на-Дону;

Штомпель Л.А., д.филос.н., профессор, заведующая кафедрой философии и социологии архитектуры и искусства факультета дизайна и искусства Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 811.512.1

ДРЕВО ДИВЕРГЕНЦИИ ЧУВАШСКИХ ДИАЛЕКТОВ

Желтов П.В.

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», Чебоксары, e-mail: chnk@mail.ru

В статье построено древо дивергенции чувашских диалектов. На основании проведенных исследований выявлено, что древнечувашский язык, т.е. группа среднебулгарских диалектов, на котором говорила социально обособленная группа булгар, называвшаяся чувашами, разделился еще в XII в. н.э. на два основных диалекта – о-диалект и ô-диалект. От этих двух диалектов и происходят все чувашские диалекты: несохранившиеся южные говоры чувашского языка (Приказанье, Поволжье), верховой диалект чувашского языка, ô-говор Средних Юмаш, который происходит напрямую от ô-диалекта древнечувашского языка, у-диалект древнечувашского языка и происходящие от него средний и низовой диалекты чувашского языка, а также сундырские говоры чувашского языка, являющиеся результатом смешения о-диалекта древнечувашского языка с восточными и западными говорами у-диалекта древнечувашского языка при сильном влиянии верхового диалекта и определенном влиянии марийского субстрата, говорившего на горно-марийском наречии.

Ключевые слова: чувашский язык, диалекты, говоры чувашского языка, субстрат, происхождение

THE TREE OF DIVERGENCE OF CHUVASH DIALECTS

Zheltov P.V.

I.N. Ulyanov's Chuvash State University, Cheboksary, e-mail: chnk@mail.ru

In the paper was built the three of divergence of Chuvash dialects. On the basis of the made research became clear, that ancient Chuvash language, i.e. a group of middle-Bulgar dialects, spoken by a socially prominent group of Bulgars, called Chuvash, divided already in the XII century A.D. on two main dialects – o-dialect and ô-dialect. From these two dialects originate all Chuvash dialects: not present now southern locals of Chuvash language (around Kazan, along Volga-river), upper dialect of Chuvash language, ô-local of Middle Iumashes, which comes directly from the ô-dialect of ancient Chuvash language, u-dialect of ancient Chuvash and originating from it middle and lowland dialects of Chuvash language, as well as the Sungyr locals of Chuvash language, which eastern and western locals of u-dialect of ancient Chuvash with a strong influence of the upper dialect and a certain influence of Mari substratum, which spoke the upper-Mari dialect.

Keywords: Chuvash language, dialects, sub-dialects (locals) of the Chuvash language, the substrate, the origin

В настоящее время в чувашеведении и тюркологии в целом не разработаны вопросы реконструкции собственно чувашского языка и истории его происхождения из булгарского. Это связано, с одной стороны, с неясностью фонетики булгарских эпитафий, с другой стороны, с отсутствием хронологической шкалы образования и дивергенции диалектов чувашского языка.

В данной работе предпринята попытка построения древа дивергенции чувашских диалектов и шкалы их образования с учетом исследований, изложенных в [1, 2].

В результате проведенных исследований, изложенных в [1, 2], выяснилось, что чувашские диалекты – верховой с выделяющимися северо-западными говорами и средний (среднеизовой) – являются прямым предложением не одного, а нескольких диалектов «древнечувашского языка» – группы среднебулгарских диалектов, на которых говорила социально обособившаяся группа булгар, называвшаяся чувашами (т.н. служилые булгары, занимавшиеся сбором налогов с подконтрольного финно-угорского населения – удмуртов, марийцев и отчасти мордвы, а также воинским делом – из них массово набирались представители гвардии, обеспечивавшие порядок как внутри собственно булгарских территорий, так и лояльность подчиненных племен) и сформировавшаяся из чувашей – одной из булгарских народностей, составлявших булгарский народ.

По результатам проведенных исследований выяснилось, что территорией формирования древнечувашских диалектов была территория Заказанья и Приказанья.

При этом заказанские говоры древнечувашского языка можно разделить на восточные и западные. Носители западных контактировали в основном с луговыми марийцами, а носители восточных контактировали в основном с удмуртами.

В результате в восточных говорах произошли следующие изменения в фонетике: делабиализация ŏ (перешел в *ă*), *ŏ̈* (перешел в *ĕ*), переход *o* > *ô* > *y* (ареальное явление, которое, видимо, затронуло и казанские говоры древнечувашского, а также собственно некоторые основные говоры булгарского).

Восточные говоры заказанского диалекта древнечувашского языка, таким образом, следует считать предшественниками части говоров среднего диалекта современного чувашского языка (тех говоров среднего диалекта, распространенного в Чебоксарском, Аликовском, Моргаушском, Вурнарском, Канашском, Цивильском, Янтиковском, Ур-

марском, Козловском и Марпосадском районах, в которых отсутствуют лабиализованные гласные).

Западные говоры заказанского диалекта, носители которых контактировали больше с луговыми марийцами, сохранили лабиализованные гласные (*ŏ* наряду с *ă*, *ŏ* наряду с *ĕ*), более того, способствовали внедрению губного сингармонизма в говоры лугового наречия марийского языка.

В них также не произошел переход *о* > *у*.

Восточные говоры заказанского диалекта имели как *о*-говоры, так и *ô*- и *у*-говоры. В чувашских диалектах *ô*-говор сохранился как реликт в селе Средние Юмаши Урмарского района Чувашии (средний диалект).

В этих говорах также, видимо, наблюдался переход общебулг. *б* в чув. *п*, т.е. ослабление начального *б*, о чем свидетельствуют обнаруженные нами в удмуртской лексике триплеты – удм. *бокро* (средн. диал.)/*букро* (южн. диал.)/*покро* (сев. диал.) ‘пуполь’ ~ чув. *покра* (верх. диал.)/*покро* (сев.-зап. говоры верх. диал.)/*пукра* (средн., низ. диал.), а также прогрессивное огубление (огубление конечных гласных) – конечное о в удм. *бокро/букро/покро* и конечное *о* в чув. *покро* (сев.-зап.) вместо общечув. *а* в чув. *покра*/*пукра*, ср. также такое явление в говорах среднего диалекта современного чувашского языка (Козловский, Марпосадский, Урмарский, и отчасти Янтиковский районы): чув. *вăрмон* ‘лес’ ~ общечув. *вăрман* ~ общетюрк. *орман* ‘лес’ и т.п.

В местах контакта восточных говоров с западными заказанскими, приказанскими и основными булгарскими диалектами лабиализованные гласные (*ŏ*, *ö*), по-видимому, сохранились.

Средний диалект чувашского языка имеет как говоры с лабиализованными гласными, так и говоры без лабиализованных, поэтому в его образовании сыграли основополагающую роль как восточные заказанские говоры древнечувашского языка (от них происходят говоры с прогрессивным огублением, *ô*-говор села Сред. Юмаши), так и приказанские говоры древнечувашского языка и южные говоры заказанского диалекта (от них происходят лабиализованные говоры среднего диалекта).

Северо-западные говоры верхового диалекта чувашского языка являются также смешением одного из северных говоров восточного заказанского диалекта древнечувашского языка с говорами западного диалекта древнечувашского языка и с говорами приказанского диалекта древнечувашского языка. При этом произошло их наложение на местный марийский субстрат, говоривший на горно-марийском наречии.

Большой интерес представляет происхождение сундырских говоров чувашского языка, которые по их обособленному положению и с учетом проведенных нами исследований можно выделить отдельно диалект чувашского языка.

Согласно древу дивергенции чувашских диалектов, сундырские говоры чувашского языка являются не продолжением верхового диалекта чувашского языка, а параллельным диалектом, и оба являются продолжением о-диалекта древнечувашского языка, ареалом распространения которого было в XIV в. н. э. Заказанье и Приказанье.

Как видим из схемы на рисунке, сундырские говоры имеют смешанное происхождение, и их предком помимо *о*-диалекта древнечувашского являются говоры *у*-диалекта древнечувашского языка, о чем свидетельствует уканье некоторых сундырских говоров и ряд их фонетических особенностей, свойственных также говорам с прогрессивным оканьем среднего диалекта и удмуртским диалектам.

В то же время сундырские говоры чувашского языка сохранили ряд фонетических особенностей, не свойственных другим диалектам чувашского языка. Это наличие увулярного *ҫ*[ɣ] на месте общечувашского *г*[g], т.е. озвонченного *к*, которое озванчивается в интервокальной позиции и между сонорным и гласным.

Причем это имеет два аллофона – в контексте гласных заднего ряда (*ҫ* [ɣ]) и в контексте гласных переднего ряда (слегка палатализованное *ҫ*).

Эта черта берет свое начало от среднебулгарского языка и была свойственна также древнетюркскому языку.

В кыпчакских языках Поволжья она отсутствует – там в контексте гласных переднего ряда аллофоном *г* [ɣ] является *г* [g], а не *г*’.

Она однако имеется у огузских языков – тур. -ğ- в контексте гласных переднего ряда, ср. тур. *değil* ‘не’ (отрицат. частица) лит. [deil’], диал. [değ’il’] (/[değil’] / [deqil]), но тат. *түгәл* [tügĕl].

При этом сундырское чувашское *ҫ*[ɣ] звучит часто более звонко, чем каз.-тат. *г* [ɣ], и приближается к звонкому *ʁ* [R].

В татарском и башкирском языках оппозиция -*г*-/-*г*- является, по-видимому, общекыпчакским наследием, т.к. сходное явление имеется в казахском и каракалпакском языках.

При этом сундырское чувашское *ҫ*[ɣ] звучит часто более звонко, чем каз.-тат. *г* [ɣ], и приближается к звонкому *ʁ* [R].

К реликтовым особенностям сундырских говоров относится, по-видимому, и сундырская аффриката ц[dʒ], которая слабо палатализуется в контексте гласных

переднего ряда и соответствует общечувашской аффрикате ц [*d'ʒ́*] (низовой аффрикате ζ [*d'ź*]) и в некоторых изоглоссах может встречаться и в анлауте.

Вообще сундырские говоры имеют склонность к анлаутной звонкости – *б*[*b*], *ҕ*[*ɣ*], *ц*[*dʒ*] встречаются в некоторых изоглоссах на месте общечув. п[*p*], *к*[*k*], *ć*[*t'ʃ*] (*č'*[*t'ʃ'*], *ć*[*t'ś*]) как в связке, так и в изолированно произнесенных словах. Эти изоглоссы зафиксированы в словаре Н.И. Ашмарина, однако их единичность даже в то время (кон. IX – нач. XX вв.) говорит о том, что они были утеряны в анлауте изолированно произнесенных слов под влиянием верхового диалекта чувашского языка.

Анлаутное *к* этих говоров на месте общечув. *х* может свидетельствовать как об удмуртском (в древнечувашскую эпоху – XII–XIV вв.), так и о позднем марийском (горномарийский субстрат) влиянии.

Эти говоры сохранили однако анлаутное общечув. *х*, несмотря на то, что этот звук в финно-угорских языках Поволжья отсутствует (в марийскрм чув. *х*- переходит в *к*- или опускается, в удмуртском чув. *х*- переходит в *к*-).

Сохранение *ӧ*[ö] на месте общечув. \[ü] является также реликтом и оно дошло до наших дней благодаря горно-марийскому субстрату (в горно-марийском наречии есть как *ӱ*, так и *ӧ*).

Сохранение в некоторых сундырских говорах в отдельных изоглоссах глухих согласных в интервальной позиции скорее всего является субстратным (горно-марийским) явлением, однако оно, вероятно, было свойственно и среднебулгарским диалектам, однако уже в золотоордынское время произошел переход *-с-* (интервокальных глухих согласных) либо в *-сс-*, либо в *-ç-* (озвончение).

Это хорошо фиксируется в чувашских заимствованиях в удмуртском и марийском языках. Так, чувашское *аҫа* [aga] 'сев' фиксируется в марийском как ага (фонетически близкое к современному чув. звучанию), а в удмуртском как *ака* [aka] (в составе *акаяшка* 'пир по случаю сева' < чув. аҫа яшки 'суп (по случаю) сева'), а также в составе топонима Ага-Базар в Татарстане, который относится, скорее всего, также к золотоордынскому периоду (булг.-чув. *Аҫа Базар, Аҫа Пасар*). Ср. также удм. юж. *така* [taka] 'баран' и удм. сев. *тага* [taga] 'баран' (< чув. *таҫа* [taga]).

Северо-западные чуваши переселились на территорию Чувашии до прихода предков казанских татар (войска Улуг-Мухамеда), т.к. их вожди (например, *Ахпарăс* ~ горно-мар. *Акпарс*) ходили к Ивану Грозному бить челом на казанского хана. Более того, в их языке, как и в языке козловских и урмарских чуваш (некоторые говоры, например п. Тюрлема), сохранилось одно характерное слово *урта* [urda], *орта* [orda] 'невемhкжда', 'нахал' (т.е. ордынец, «татаро-монгол»), отсутствующее в лексиконе других чувашей в этом значении (имеется, однако, у чувашей Татарстана, например, в селе Кошки-Новотимбаево – чув. Кăнна-Кушкă) [Ашмарин III: 1929: 289].

Это свидетельствует в пользу того, что они были в золотоордынскую эпоху на территории Волжской Булгарии.

А верховые чуваши, которые этого слова не знают, начали переселяться на территорию современной Чувашии, вероятно, еще задолго до татаро-монгольского нашествия, после которого их миграция в труднодоступные для конных отрядов ордынцев лесные районы Чувашии только усилились.

Об этом свидетельствуют топонимы: овраг Малим-Хозя, урочище Валим-Хузя, овраг Валюм-Хузя и ряд других сходных по названию топонимов в полосе Цивиля.

Очевидно, что эти топонимы получили свое название по культовому месту Валем Хуçа, которое и сейчас является местом поклонения чувашей и находится у села Билярска (Алексеевский района Татарстана), там, где раньше был расположен булгарский город Биляр (чув. П\лер).

По чувашским преданиям, раньше там была чувашская улица (Чăваш касси).

Таким образом, топоним Валем Хуçа на территорию Чувашии занесли чуваши и булгары – выходцы из города Биляра, бежавшие сюда после его разрушения (предположительно в 1236 г., однако не исключено, что окончательно эти места опустели после похода на Волжскую Булгарию Тамерлана).

Известно, что в составе башкирских племен бурзян, юрмат, кыпсак и табын ведущую роль играло и играет крупное племенное подразделение *сы̆waш* [Каховский, 1982], [Кузеев, 1974], [ЧЭ I, 2006: 193].

Так как в башкирском на месте общетюрк. ч-[č], чув. ч-[č'] и тат. ч-[ò'] имеем с-, и чуваш по-башкирски будет *сы̆waш*, то это племенное подразделение имело чувашское происхождение. Очевидно, что оно влилось в состав башкирских племен достаточно давно, задолго до волны чувашских переселенцев XVIII в.

Это могло произойти скорее всего до золотоордынского периода, т.е. в XII в. н.э.

Марийское название чувашей *сувас, суас, суасла мары̆* также скорее отражает кыпчакскую передачу, причем не башкирскую, а скорее казахскую или каракалпакскую (в этих языках в аслауте общетюрк. *ш* [š] соответствует с [s], ср. тюрк. *baš* 'голова' ~ каз.,

карак. *бас* [bas] ‘голова’, тюрк. *taš* ‘камень’ ~ каз., карак. *тас* [tas] ‘камень’ и т.п.).

Наличие в казахском и каракалпакском языках дифтонгизации широких губных гласных, по мнению Н. Баскакова, свидетельствует о влиянии на эти языки булгарского (ср. чув. *воннă* /*вуннă* ‘десять’ ~ каз., карак. *ᵘon*, *ᵛon* ‘десять’ ~ тюрк. *on* ‘десять’).

Вероятнее всего, часть предков казахов и каракалпаков была отнесена булгарами в Среднее Поволжье, где постепенно ассимилировалась марийцами и булгарами. Именно от них марийцы и восприняли этноним чуваш в форме сувас, суас. Часть каракалпаков, перешедших Волгу, ушла в Южно-русские степи и стала известна русским под именем черных клобуков (X–XI в., т.е. задолго до половцев).

Таким образом, тюркские заимствования в марийском, удмуртском и коми-пермских языках, имеющие не татарский и не чувашский фонетический облик, следует относить к заимствованиям из языка каракалпаков или казахского.

Древо дивергенции чувашских диалектов можно представить деревом, приведенным на рисунке.

Древо дивергенции чувашских диалектов

Исследование выполнено в рамках соглашения №14.B37.21.0712 ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России».

Список литературы

1. Желтов П.В. Вопросы реконструкции древнечувашской и среднебулгарской фонетики: критический обзор // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – URL: www.science-education.ru/106-7440.

2. Желтов П.В. Древнебулгарская субстратная лексика в тюркских языках // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 7. – URL: www.science-education.ru/107-8103.

3. Желтов П.В. К этимологии тюркских указательных местоимений bu и bul ‘этот’, ‘эта’, ‘это’// Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2; – URL: www.science-education.ru/108-8473.

4. Кузеев Р.Г. Происхождение башкирского народа. – М., 1974.

5. Каховский В.Ф. О чувашско-башкирских этнокультурных связях // Вопросы этнической истории Южного Урала. – 1982.

References

1. Zheltov P.V. Voprosy rekonstrukcii drevnechuvashskoj i srednebulgarskoj fonetiki: kriticheskij obzor. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 6. URL: www.science-education.ru/106-7440.

2. Zheltov P.V. Drevnebulgarskaja substratnaja leksika v tjurkskih jazykah. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 7. URL: www.science-education.ru/107-8103.

3. Zheltov P.V. K jetimologii tjurkskih ukazatel’nyh mestoimenij bu i bul ‘jetot’, ‘jeta’, ‘jeto’. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 2. URL: www.science-education.ru/108-8473.

4. Kuzeev R.G. Proishozhdenie bashkirskogo naroda. M. 1974.

5. Kahovskij V.F. O chuvashsko-bashkirskih jetnokul’turnyh svjazjah/ Voprosy jetnicheskoj istorii Juzhnogo Urala. 1982.

Рецензенты:

Будниченко Л.А., д.ф.н., профессор кафедры электронных средств массовой информации и рекламы, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары;

Мышкина А.Ф., д.ф.н., профессор, зав. кафедрой культурологии и межкультурной коммуникации, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 03.06.2013.

УДК 164.3

ПРОБЛЕМА ЛОГИЧЕСКОГО ВСЕВЕДЕНИЯ И ЕГО ТЕОРЕТИКО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВАНИЯ

Арапова Г.В.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва, e-mail: gala773@yandex.ru

Несмотря на то, что эпистемическая логика стремительно развивалась в XX веке и продолжает развиваться в наши дни, главная проблема, проблема логического всеведения не была решена. Мы так и не имеем уверенности относительно условий и границ использования семантики возможных миров для анализа эпистемических контекстов. Изначально в логике не было четко обозначено, какие свойства и интуиции относительно понятия знания логики и философы пытались формализовать. В нашем исследовании мы показываем, что необходимо применить принципиально иной подход. Сначала необходимо выделить некоторые философские и интуитивные черты реальных субъектов познания и только потом строить семантику возможных миров и систему, формализующую эти черты. Результатом нашего исследования является набор условий, черт, которые должны реализоваться в семантике возможных миров для того, чтобы она была философски приемлемой и не страдала проблемой логического всеведения.

Ключевые слова: модальная логика, логика знания и мнения, логическое всеведение, эпистемическая логика

LOGICAL OMNISCIENCE PROBLEM AND ITS EPISTEMIC THEORETICAL FOUNDATIONS

Arapova G.V.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, e-mail: gala773@yandex.ru

Despite the rise of epistemic logic in the 20th century the main problem of logical omniscience have not been settled. We are still not sure about conditions and possibilities of the possible worlds` semantic for epistemic logic. The situation is, moreover, complicated by the vast number of systems of epistemic logic and theories of possible worlds. But it seems that the project is however not impossible. And our present study provides the conditions of creating non-omniscient and reasonable agents in epistemic logic. So in the beginning there was no given set of truths and intuitions that philosophers and logicians were trying to formalize. In our study we wanted to show that a radically different approach has to be taken. It is first necessary to gather some philosophical or intuitive views about modal and especially epistemic features of real agents, argue for them independently and first then look for some theory of possible worlds. It is also important to keep the logical, semantical and philosophical issues tightly together. Only then we can find answers to perplexing questions about modalities and their analysis. The result of our inquiries is what we consider to be a sound set of criteria that should be fulfilled by any theory of possible worlds in order for it to be free of omniscience problem and philosophically acceptable.

Keywords: modal logic, logic of knowledge and belief, logical omniscience problem, epistemic logic

В современной логике, лингвистике, информатике, гносеологии для анализа контекстов знания и мнения активно используется аппарат исчисления модальной логики. Однако, несмотря на многочисленность эпистемических систем такого рода, не решена очень важная проблема применения модальной логики для анализа эпистемических контекстов. Применение модальной логики в анализе эпистемических контекстов порождает парадокс логического всеведения. В эпистемически интерпретированной модальной логике оператор необходимости в аксиомах и правилах вывода интерпретируется как оператор знания. Необходимость означает истинность во всех возможных мирах (сценариях). В модальной логике принимаются такие аксиомы и правила вывода, в которых из доказуемости (общезначимости) следует необходимость высказывания, а из необходимости одних высказываний на основании логических правил следует необходимость других высказываний, в модальной логике это не приводит к парадоксу. Когда мы начинаем интерпретировать оператор необходимости как оператор знания, мы сталкиваемся с парадоксом: из доказуемости следует знание субъектом всего, что доказано; а из знания одних высказываний следует, что субъект может вывести все логические следствия. Иначе говоря, парадокс логического всеведения состоит в вынужденном принятии того факта, что субъект познания знает все логические законы и все, что следует логически из его знания.

На данный момент существует множество попыток устранить логическое всеведение из логического анализа эпистемических контекстов [1, 2, 5, 9], однако удовлетворительного решения этой проблемы не найдено.

Парадокс всеведения стал таким важным препятствием в построении эпистемической логики, что некоторые исследователи [6] предлагают либо полностью, либо частично отказаться от использования аппарата модальной логики для формализации эпистемических контекстов. Таким образом, решение парадокса всеведения ока-

зывается «жизненно важным» для системы эпистемической логики, так как отсутствие эффективного способа решения этой проблемы ставит под вопрос всю модальную эпистемическую логику.

Цель нашего исследования: анализ случаев, рассматриваемых в литературе как парадокс всеведения, и выявление условий решения парадокса логического всеведения.

Задачи исследования: найти истоки, основания возникновения парадокса логического всеведения, выявить причину, по которой не было найдено удовлетворительное решение этого парадокса при использовании стандартной модальной логики, определить варианты парадокса и обозначить условия, при которых могут решаться разные варианты парадокса логического всеведения.

Мы проанализировали аксиомы известных модальных систем и выделили различные варианты логического всеведения. В частности, мы разграничиваем логическое всеведение относительно мнения и логическое всеведение относительно знания.

Для выяснения оснований парадокса логического всеведения мы обратились к свойствам знания, которые формализуются в современных эпистемических системах. Нами были выделены основные и вариативные свойства знания. К основным свойствам знания мы относим свойства, присущие всякому знанию. Основными свойствами знания являются неполнота знания и его истинность во всех мирах знания. Знание зависит от истинности высказывания: если высказывание ложно, то и высказывание о знании будет ложным. Однако истинность не зависит от знания. Отсюда следует, что обоснованность знания является также основным свойством знания. То, что является знанием, обязательно обоснованно, подтверждено. Но в этом свойстве проявляется субъективность знания, так как истинным для субъекта является только то высказывание, обоснование которого сам субъект знает, т.е. знание означает знание и понимание обоснования этого знания [1]. Это свойство может усложняться, когда идет речь о многоагентных и дистрибутивных системах. В этих системах знание выводится не только из обоснования истинности, а из знания других (задача «грязные дети» [7]). На наш взгляд, принципиально важными в анализе парадокса логического всеведения являются неполнота знания, логическая случайность (мы не можем вывести знание из каких-либо посылок), обусловленность психикой.

К вариативным свойствам относятся такие свойства знания, которые могут проявляться в отдельных ситуациях и системах. Вариативные свойства знания проявляются только при определенных условиях. К вариативным свойствам мы относим свойство позитивной интроспекции (если я знаю, что А, то я знаю о том, что я знаю А), свойство негативной интроспекции (если я не знаю, что А, то я знаю, что я не знаю А). Эти свойства проявляются, например, в замкнутых дистрибутивных системах (т.е. тогда, когда знание касается только ограниченного набора предложений, рассматриваемых в определенной ситуации), если рассматривать эти свойства на бесконечном множестве предложений или хотя бы достаточно большом (настолько, что оно необозримо или не рассматривалось субъектом познания), то эти свойства могут отсутствовать.

Набор свойств, которые мы выделили, не исчерпывает всего множества свойств реального знания субъекта, а только те свойства, которые формализуются в эпистемических системах.

На основании выделенных свойств знания мы рассматриваем принимаемые в эпистемических системах аксиомы, правила вывода и выводимые формулы. Результатом анализа является набор вариантов парадокса логического всеведения.

Так как в логических системах модальной логики часто интерпретируют два понятия – «знание» и «мнение», то мы считаем важным выделить также и два варианта логического всеведения. Те аксиомы, которые отражают знание, могут быть слишком сильными для выражения мнения, а аксиомы мнения – слишком слабыми для выражения знания. Содержательно отличие мнения и знания можно выразить степенью обоснованности, соответственно знание есть обоснованное, истинное мнение, а мнение может быть необоснованным и неистинным.

Варианты парадокса логического всеведения

Нами были выделены шесть вариантов парадокса логического всеведения.

1. Логическое всеведение относительно знания.

1.1. Сильная версия логического всеведения (игнорируются основные свойства знания).

1.2. Слабая версия логического всеведения (неправомерно расширяются возможности субъекта познания, в некоторых ситуациях нарушаются основные свойства знания).

1.3. Частичное расширение возможностей агента (выражаются вариативные свойства знания).

2. Логическое всеведение относительно мнения.

2.1. Сильная версия логического всеведения относительно мнения (принимаются или игнорируются основные свойства знания).

2.2. Слабая версия логического всеведения относительно мнения (расширяются возможности агента относительно мнения).

2.3. Частичное расширение возможностей агента относительно мнения (выражаются вариативные свойства знания).

Рассмотрим формализмы, используемые в эпистемических модальных системах.

1. Логическое всеведение относительно знания.

1.1. Сильная версия логического всеведения. К сильной версии логического всеведения мы относим аксиомы, в которых не модализирован антецедент и модализирован консеквент.

Аксиома Брауэрова исчисления $A \supset \Box\Diamond A$

Правило монотонности $(A \supset B) \models (\Box A \supset \Box B)$

Правило модализации $\vdash A \models \vdash \Box A$

Эти аксиомы и правила вывода выражают сильную форму логического всеведения, так как консеквент в них выводится на основании доказуемости (общезначимости) антецедента. Однако доказуемость и истинность не влияют на актуальное знание, если бы знание зависело от доказуемости, то агент был бы всеведущим, т.е. знал бы все логически доказуемые формулы и их следствия. Таким образом, следствием этих формализмов является нарушение свойства неполноты знания. В случае сильной версии логического всеведения миры знаний агента и все возможные миры совпадают. С нашей точки зрения, эпистемическая логика может относительно безболезненно отказаться от этих аксиом и правил вывода.

Следует отметить, что помимо формализмов, которые приводят к парадоксу, есть также и такие, которые выражают основные свойства знания и не являются парадоксальными. Следовательно, их принятие обусловлено основными свойствами знания, которые они выражают. К этой группе аксиом мы отнесли аксиомы, в которых модализирован только антецедент. Например, аксиома T $\Box A \supset A$ (*если агент N знает, что A, то A – истинно*). А значит, истинность консеквента зависит не только от объективной истинности, но также и от знания агента.

1.2. Слабая версия логического всеведения. К этой версии мы отнесли только одну формулу, но очень важную в эпистемических системах, так как она включается во все рассмотренные нами системы. Во многих системах она называется аксиома K:

$$(\Box(A \supset B) \& \Box A) \supset \Box B$$

(если агент знает, что (A⊃B), и знает, что A, то агент знает B).

Это самая спорная и проблематичная аксиома, на наш взгляд. Это связано с тем, что, с одной стороны, она говорит о важном свойстве познающего субъекта – умении строить выводы из имеющегося знания, но, с другой стороны, она говорит о том, что субъект знает все логические следствия, выводимые из его знания. Сложность поэтому состоит еще и в том, что эту аксиому нельзя ни отбросить, ни полностью принять как предыдущие формулы.

1.3. Частичное расширение возможностей агента. К этой группе мы относим аксиомы, в которых модализированы и антецедент, и консеквент, за исключением аксиомы K и ее следствий:

аксиома *D:* $\Box A \supset \Diamond A$

(ее вариант $\Box A \supset \neg\Box\neg A$*)*

аксиома системы S4: $\Box A \supset \Box\Box A$

аксиома системы S5: $\neg\Box A \supset \Box\neg\Box A$

$$\Box(A \& B) \equiv (\Box A \& \Box B)$$

$$\Box A \supset \Box(A v B)$$

$$\Box(A \& (B v C)) \supset \Box((A \& B) v C)$$

$$\Box\neg\neg A \equiv \Box A$$

$$\Box\neg(A \& B) \equiv \Box(\neg A v \neg B)$$

$$\Box\neg(A v B) \equiv \Box(\neg A \& \neg B).$$

Эти аксиомы выражают вариативные свойства знания: непротиворечивость знания (аксиома D), осознанность, положительная интроспекция (аксиома S4) и негативная интроспекция (аксиома S5). В логике и информатике принято относить эти формулы к парадоксу логического всеведения [6, 7, 8]. Однако, с нашей точки зрения, они выражают вариативные свойства знания, отказ от этих аксиом мы полагаем неприемлемым, хотя возможна их релятивизация относительно ситуации использования. На наш взгляд, эти формулы лишь расширяют круг знания агента, не наделяют его всеведением.

Например, аксиома системы S4: $\Box A \supset \Box\Box A$ (если агент знает A, то он знает, что знает A) выражает, на наш взгляд, одно из вариативных свойств знания, однако принятие этой аксиомы для всех агентов знания является неоправданным. Тем не менее это не является логическим всеведением в буквальном смысле.

Аксиома системы S5: $\neg\Box A \supset \Box\neg\Box A$ (если агент не знает *a*, то он знает, что не знает *A*). Многими философами эта аксиома отбрасывается как слишком сильная идеализация знания [4, 5]. Но в некоторых случаях эта аксиома необходима для анализа дистрибутивных систем, т.е. систем, связанных одной сетью компьютеров.

2. Логическое всеведение относительно мнения.

Устранение логического всеведения относительно мнения является более сложной

задачей [8], так как для контекстов мнения нет положительных основных свойств, все свойства носят отрицательный и вероятностный характер: мнение может не быть истинным, может не быть ложным, может быть необоснованным и т.д. Если для знания мы сохраняли аксиому T (если агент знает A, то A истинно) в модальной системе, то для мнения эта аксиома также является всеведением (если агент верит, полагает, что A, то A является истинным). В этом состоит принципиальное отличие мнения от знания. Мы используем те же схемы аксиом, но оператор необходимости □ модальной логики в них читается как «полагает, что», «верит, что», «думает, что». Оператор ◊ читается «не думает (верит, полагает), что не A».

2.1. Сильная версия логического всеведения относительно мнения. Эти формализмы интерпретируют мнение как истинное, выводимое из любых доказуемых независимо от агента положений.

Аксиома Брауэрова исчисления $A \supset \Box\Diamond A$,

Правило монотонности

$(A \supset B) \models (\Box A \supset \Box B)$

Правило модализации $\vdash A \models \vdash \Box A$

Аксиома T: $\Box A \supset A$

Эти аксиомы не могут быть приняты для анализа контекстов мнения.

2.2. Слабая версия логического всеведения относительно мнения.

Аксиома D: $\Box A \supset \Diamond A$

(*ее вариант* $\Box A \supset \neg\Box\neg A$)

Аксиома K: $(\Box(A \supset B) \& \Box A) \supset \Box B$

Данная группа аксиом является наиболее проблематичной для формализации мнения. Аксиома *D* говорит о непротиворечивости мнения, что является, с одной стороны, желательным, так как субъекты познания мыслятся рациональными и не должны принимать очевидных противоречий, с другой стороны, наше мнение, если оно не обосновано, вполне может быть противоречивым. Аксиома K также проблематична для мнения, как и для знания. Поэтому мы полагаем, что аксиомы этой группы могут быть только ограничены, но не могут полностью отбрасываться.

2.3. Частичное расширение возможностей агента относительно мнения.

Для этой группы аксиом интерпретация полностью совпадает с интерпретацией знания.

Заключение

В результате анализа формализмов мы пришли к выводу, что системы, содержащие сильные версии логического всеведения, неприемлемы для анализа эпистемических контекстов. Однако наличие слабых версий логического всеведения и частичного расширения возможностей агента является необходимым для сохранения идеи рациональности субъекта познания в логике. Под рациональным субъектом познания мы понимаем субъекта, способного строить выводы из имеющегося у него знания. Мы также полагаем, что рациональность субъекта познания, понимаемая таким образом, является важным критерием выбора формализмов для интерпретации контекстов знания и мнения.

Действие слабых версий логического всеведения необходимо лишь ограничивать, но не устранять. Таким образом, выделение различных вариантов парадокса логического всеведения является важным для его решения в любой эпистемической системе.

Список литературы

1. Бежанишвили М.Н. Логика модальностей знания и мнения. – М., 2007. – 288 с.
2. Крипке С.А. Семантический анализ модальной логики. II. Ненормальные модальные исчисления высказываний // Фейс Р., Модальная логика. –М., Наука, 1974. – 520 с.
3. Смирнова Е.Д. К экспликации семантического понятия истинности // Логические исследования. Вып. 11. – М.: Наука 2004. – 314 с.
4. Хинтикка Я. Логико-эпистемологические исследования. – М.: Прогресс, 1980. – 447 с.
5. Hintikka J. Knowledge and belief. Ithaca; N.Y., 1962. – 162 p.
6. Ho D.N. Logical omniscience vs. logical ignorance. On a dilemma of epistemic logic, Progress in Artificial Intelligence. Proceedings of EPIA'95, LNAI, Vol. 990, Springer Verlag, 1995. – P. 237–248.
7. Hoek W.V.D., Meyer J.J.C. Epistemic Logic for AI and Computer Science. Cambridge University Press. – Cambridge, 1995. – 354 P.
8. Meyer, J-J.C. Epistemic Logic, in Goble, Lou, ed., The Blackwell Guide to Philosophical Logic. – Blackwell. 2001. – 164 p.
9. Rantala V. Impossible world semantics and logical omniscience // Acta Philosophica Fennica. – 1982. – Vol. 35. – P. 106–115.

References

1. Bezhanishvili M.N. Logika modal'nostej znanija i mnenija. M., 2007. 288 p.
2. Kripke S.A. Semanticheskij analiz modal'noj logiki.II. Nenormal'nye modal'nye ischislenija vyskazyvanij // Fejs R., Modal'naja logika, Moskva, Nauka, 1974. 520 p.
3. Smirnova E.D. K jeksplikacii semanticheskogo ponjatija istinnosti. Logicheskie issledovanija. Vyp. 11. M.: Nauka 2004. 314 p.
4. Hintikka Ja. Logiko-jepistemologicheskie issledovanija. M.: Progress, 1980. 447 p.
5. Hintikka J. Knowledge and belief. Ithaca; N.Y., 1962. 162 p.
6. Ho D.N. Logical omniscience vs. logical ignorance. On a dilemma of epistemic logic, Progress in Artificial Intelligence. Proceedings of EPIA'95, LNAI, vol. 990, Springer Verlag, 1995. pp. 237–248.
7. Hoek W.V.D., Meyer, J.J.C. Epistemic Logic for AI and Computer Science. Cambridge University Press, Cambridge, 1995. 354 p.
8. Meyer, J-J C. Epistemic Logic, in Goble, Lou, ed., The Blackwell Guide to Philosophical Logic. Blackwell. 2001. 164 p.
9. Rantala V. Impossible world semantics and logical omniscience. Acta Philosophica Fennica. 1982. Vol. 35. pp. 106–115.

Рецензенты:

Липский В.Н., д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии, ФГБОУ ВПО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России», г. Москва;

Котельников М.Е., д.ф.н., доцент кафедры гуманитарных дисциплин, АОЧУ ВПО «Московский финансово-юридический университет МФЮА», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 18.06.2013.

УДК 122/129:303.052

ЧЕЛОВЕК В ЗЕРКАЛЕ СИСТЕМНОЙ МЕТОДОЛОГИИ

Гаранина О.Д.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» Министерства транспорта России, Москва, e-mail: ogaran@yandex.ru

Определяются методологические требования системного подхода к исследованию человека, который рассмотрен как интегрированное целое – антропосистема. Эти требования предполагают поиск ответов три вопроса: 1) из каких частей состоит целое (анализ подсистем человека как целостной системы); 2) как связаны части целого (анализ структуры атропосистемы); 3) как влияет среда на атропосистему (исследование взаимосвязи антропосистемы с природной и социальной средой). Выделены элементы антропосистемы: природно-биотическая (телесная) подсистема, духовно-психическая подсистема, социальная подсистема. Определены виды связей в антропосистеме, в качестве структурных связей предложены генетическая связь (формирование подсистемы более высокого уровня на основе подсистемы низшего уровня и включение ее в снятом виде); субординационная (субстанциальная) связь (рассмотрение духовности как субстанциальной основы антропосистемы, обеспечивающей её внутреннее единства); координационная (социальная) связь (обеспечивают функционирование человека как субъекта деятельности). Показана взаимосвязь системного и синергетического подходов для исследования антропосистемы, рассмотренной как самоорганизующееся целое.

Ключевые слова: человек, системный подход, синергетический подход, антропосистема, целостность человека

THE PERSON IN THE MIRROR OF SYSTEM METHODOLOGY

Garanina O.D.

Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, e-mail: ogaran@yandex.ru

Methodological requirements of system approach to research of the person who is considered as integrated whole are defined. These requirements assume search of answers three questions: 1) of what parts consists whole (the analysis of subsystems of the person as a whole system); 2) as parts whole are connected (the structure analysis anthropic system); 3) as environment on anthropic system influences (research of interrelation of anthropic system with the natural and social environment). Anthropic system elements are allocated: biological (the human body) subsystem, spiritual subsystem, social subsystem. Types of interactions in anthropic system are defined, as structural communications are offered a genetic linkage (formation of a subsystem of higher level on the basis of a subsystem of the lowest level and its inclusion in the removed form); substantive communication (spirituality consideration as substantive basis of the anthropic system providing its internal unity); social communication (provide functioning of the person as the subject of activity). Interactions of system and synergetic approaches for research of the anthropic system considered as self-organizing whole are shown.

Keywords: person, systems approach, synergetic approach, the person as a whole system, the integrity of a person

В последние два десятилетия в процессе широких научных исследований получены определенные результаты в философской антропологии, происходит систематическое накопление многообразных эмпирических данных о человеке, предпринимаются попытки систематизировать и обобщить разрозненные факты как в рамках отдельных дисциплин, так и в междисциплинарном плане [4]. Вместе с тем процесс познания человека обнаруживает значительные трудности и недостатки. Они связаны, как отмечают многие исследователи, прежде всего, с отсутствием адекватной методологии изучения этого своеобразного гносеологического объекта, представляющего специфическую интегрированную целостность [1, с. 68–71]. Методологические проблемы анализа человека как целостной системы (антропосистемы), на наш взгляд, обусловлены тем, что:

1) невозможно выделить в составе этой системы определенное (необходимое и достаточное) количество фиксированных элементов (особенно это касается характеристики психического мира человека, где понятия «элемент», «структура» могут иметь самое разное содержание;

2) структура антропосистемы не может быть представлена в виде фиксированных связей между элементами;

3) динамика антропосистемы внутренне противоречива, поскольку одна из её частей (духовность) находится в постоянном развитии, а другая часть (природно-телесная) относительно стабильна.

Учитывая сказанное, правомерно сделать методологическое замечание: анализируя человека с позиций системного подхода, не следует чрезмерно акцентировать внимание на регистрации отдельных форм и атрибутов системности, в том числе и на свойствах целостности. Надо идти вглубь – к познанию того, почему человек является целым и единым, к раскрытию его базового системного качества, его системных оснований.

Определим основные методологические требования системного подхода к исследованию человека. Известно, что в любой си-

стеме необходимым системообразующим основанием выступают части или элементы – то, из чего непосредственно состоит целое и без чего оно не существует. Система как целостность может функционировать, прежде всего, вследствие наличия частей, элементов. Познание любой системы начинается с выделения ее элементов, то есть с расчленения системы на составные части (подсистемы и элементы). Этот процесс выступает как определение состава системы, раскрытие её «разнообразия». Отсюда первым методологическим требованием исследования человека как системной целостности является поиск ответа на вопрос: «Из каких частей образовано это целое?» Элемент системы – это более простая «элементарная» часть системы. В связи с этим необходимо подчеркнуть два момента. Во-первых, не каждая произвольно обособленная часть системы может быть названа ее элементом. Элемент – это та часть системы, которая характеризуется относительной автономностью, обособленностью и выполняет определенную задачу (функцию) по отношению к целому. Предваряя последующий анализ, в качестве частей (элементов) антропосистемы выделим подсистему природно-биотических (телесно-организменных) качеств, фиксирующих бытие человека как тела, как организма; подсистему духовно-психических качеств, фиксирующих существование человека как мыслящего и чувствующего существа; подсистему социальных качеств, фиксирующих свойства человека, проявляющиеся в коммуникации и деятельности. Как видно, в указанных подсистемах перекрещиваются три уровня анализа антропосистемы: индивидуальный (индивид), конкретно-исторический (личность) и всеобще-социальный (человек). Человек, исследуемый как индивид, рассматривается как конкретное тело (организм), как отдельное, своеобразное психическое и способное к общению и деятельности существо. На уровне конкретно-исторического анализа личность рассматривается в своеобразии конкретно-исторической телесности, конкретно-исторических особенностей психического освоения мира, способов деятельности и коммуникации. На всеобще-социальном уровне человек рассматривается как родовое существо, обладающее всеобщими телесными, психическими и социальными характеристиками

Природно-биотические качества (телесно-организменная структура) составляют материальный субстрат человека, материальную основу его бытия, в рамках которой формируются психические и социальные качества. Психические качества являются основой формирования духовности человека, включающей чувства, мысли, цели, ориентации и другие идеальные образования. Духовные качества выводят человека за рамки природного существования, обусловливают своеобразие и качественную специфику человека по отношению к окружающему его миру. Подсистема социальных качеств может быть выделена как отдельный элемент системной целостности только условно, для фиксации тех элементов, которые возникают у человека в процессе коммуникации с другими людьми. В реальном бытии социальные качества проявляют себя как социально-телесные и социально-психические, то есть социальная подсистема человека как бы накладывается на природно-биологическую и психическую подсистемы и «окрашивает» их в определенные конкретно-исторические тона.

Во-вторых, простоту элемента, составляющего систему, надо рассматривать не в абсолютном, а в относительном смысле, поскольку он детерминирован многообразием отношений в контексте других элементов. Например, если мы соотносим природно-биотические свойства субъекта с психическими или социальными качествами, то в этом случае каждая из совокупностей этих качеств предстает как один из элементов человека как целого. Если же нас интересует соотношение природно-биотических свойств между собой (телесность и нервная система, мозг и генетическая наследственность, функциональные особенности полушарий мозга и др.), то в этом случае совокупность этих качеств предстанет уже в виде достаточно сложного образования (подсистемы человека), которое в свою очередь включает множество элементов.

Таким образом, человек как целостная система (антропосистема) может быть понят только через выяснение взаимосвязи составляющих его частей (подсистем), установление механизмов их взаимной детерминации. При этом надо иметь в виду, что человек не составлен из фиксированных частей (подсистем), в нем только различаются части как подсистемы, в каждой из которых действует целое. Это методологическое требование связано с рассмотрением человека как объекта системного анализа в статике, в его наличном бытии, отвлечении от динамики его существования.

При относительной обособленности каждая часть (подсистема) занимает определенное место в структуре человека, выполняет определенные функции, «роль», задаваемую этим местом. Объяснение человека как системной целостности пред-

полагает установление сети связей между подсистемами, то есть через характеристику структуры антропосистемы. Исходя из этого второе методологическое требование системного анализа человека связано с поиском ответа на вопрос: «Как связаны выделенные элементы (подсистемы)?» Структура понимается как внутренняя форма системы, представляющая порядок взаимосвязи, взаимодействия образующих ее элементов. Методологические предпосылки структурного анализа системы включают в себя, во-первых, характеристику типов связи элементов системы, которые обеспечивают её целостность и вследствие этого ведут к появлению у неё некоторых новых свойств, не сводящихся к свойствам составляющих ее элементов; во-вторых, выявление механизмов взаимосвязи элементов, обеспечивающих целостность и устойчивость системы [5, с. 32].

Своеобразие структуры, то есть тип связей, детерминирован, прежде всего, составными частями (подсистемами) целостности. Структура соединяет подсистемы, придает им определенную общность, целостность, обусловливает возникновение новых качеств, не характерных для отдельно рассмотренной подсистемы. Структура обладает большей устойчивостью, чем система в целом и при изменении отдельных компонентов она остается постоянной, обеспечивая целостность системы. Без устойчивых связей между частями, то есть без структуры, система перестала бы существовать как данное конкретное целое. Можно согласиться с П.С. Гуревичем, утверждающим, что «целостность… заключается в идее всеобщей взаимосвязанности познаваемого» [2, с. 22].

Структуру антропосистемы образуют связи между природно-биотическими, психическими и социальными свойствами, интегрированными в соответствующие подсистемы. Полагаем, что системообразующими и обеспечивающими целостность системы выступают генетическая, субординационная (субстанциальная) и координационная (социальная) виды связей. Генетическая связь отражает последовательность формирования, рождения антропосистемы как целостного образования от природно-биотической до социальной подсистем. Реализуется этот вид связи через включение в каждую возникающую новую подсистему отдельных свойств (качеств) уже сформированные подсистем в снятом виде как необходимой основы. Так, психическая подсистема генетически связана с телесно-организменными качествами человека, вследствие того, что ее возникновение обеспечивается функционированием достаточно развитой нервной системы, создающей предпосылки для мыслительной деятельности. Возникновение социальной организации и формирование социальных качеств человека невозможно без определенного уровня развития биотических (морфофизиологических) характеристик и наличия определенных психических качеств.

Субординационная (субстанциальная) связь в структуре антропосистемы выражает иерархичность, соподчиненность наличных подсистем, обусловливает доминирование одной подсистемы по отношению к другим. Признание субстанциальной связи в антропосистеме равнозначно выявлению сущности человека, поскольку определение доминантной роли одной из подсистем по отношению к другим показывает, что в человеке является главным и определяющим.

Координационная (социальная) связь в структуре человека обеспечивает единство, целостность человека как субъекта деятельности. Это единство реализуется в согласованном функционировании всех элементов антропосистемы в процессе социальной жизнедеятельности, в том числе коммуникации. И деятельность, и коммуникация раскрывают целостность человека как существа, обладающего физическими характеристиками, ставящего осознанные цели, достижение которых обеспечивается в русле совместного, скоординированного функционирования телесных и интеллектуальных сил человека, его способностей, знаний, умений. Существование социальной связи в структуре антропосистемы детерминирует третье методологическое требование системного подхода, которое предполагает учитывать особенности человека как активно действующего, функционирующего существа. Координационная связь подсистем антропосистемы выступает как интегрированный результат функционирования каждой из составляющих подсистем, поэтому правомерно данное методологическое требование системного подхода обозначить как его функциональный аспект.

Функциональный аспект системного исследования человека раскрывает внутренние (взаимодействие подсистем внутри антропосистемы) и внешние (взаимодействие атропосистемы со средой) механизмы функционирования антропосистемы. Функциональный аспект системного анализа человека достаточно успешно разрабатывается в русле комплексного исследования человека [1].

Надо подчеркнуть, что механизмы, обеспечивающие целостность в соответствии

с системно-синергетической установкой, во многом обусловлены самой целостностью. Целое детерминирует свои подсистемы, преобразуя их согласно своей природе. В то же время вряд ли возможно рассматривать целое как полностью доминантное по отношению к своим частям. Человек представляет сложный комплекс, переплетение причинных зависимостей и взаимодействий. Все подсистемы антропосистемы детерминированы целым и в свою очередь сами обусловливают друг друга и целое. Задача исследования человека как целостной антропосистемы состоит не только в том, чтобы выявить механизмы детерминации, но и объяснить, почему человек, выступая как целостная интегрированная антропосистема, в то же время довольно часто не презентирует гармоничность этой целостности, в которой все элементы в принципе должны быть развиты в одинаковой степени. Имеется в виду то, что в человеке нередко высокий уровень интеллектуального развития не всегда сопрягается с хорошими физическими данными или позитивной нравственной установкой, с другой стороны, хорошее физическое развитие и крепкое здоровье как биологические качества часто не сопрягаются с интеллектуальным потенциалом.

Особое внимание в системном исследовании человека надо уделить анализу факторов внешней среды – природных и социальных систем, по отношению к которым человек, во-первых, выступает как элемент (подсистема) и с которыми, во-вторых, взаимодействует как особая система. В указанном контексте важную методологическую проблему системного исследования составляет вопрос о границах между данной системой и средой. Связь между системой и средой иногда оказывается настолько тесной, что, естественно, появляются вопросы о том, принадлежит ли тот или иной элемент данной системе или среде, с которой она взаимодействует, поскольку этот элемент очень активно воздействует на систему, или если система не может существовать без этого элемента (принадлежащего среде), а значит, не следует ли отнести этот элемент к исследуемой системе? В концепции В. С. Степина целостный подход к человеку реализуется через включение в неорганическое тело человека объектов культуры, «второй природы», созданной им. В этом понимании системное видение человека представляет единство самого человека как субъекта поведения, деятельности и общения и культурного мира, в котором человек выражает себя. Понятие среды как внешнего по отношению к человеку образования утрачивает свой смысл. Иной взгляд на указанную проблему обосновывает Ю.М. Резник, утверждающий, что человек может быть аутентичным, сохранить свою самость, целостность, если он противостоит Системе (социальной среде) [4, с. 76–77]. Можно предположить, что в данном случае социальное, скорее всего, присутствует в человеке не как фиксируемые качества, а как детерминация формирования и содержания природно-биологических и особенно психических качеств, и в этом смысле более корректно рассуждать не о социальной подсистеме в структуре человека, а о подсистемах социально обусловленных телесных (в рамках биологической подсистемы) и психических (в рамках психической подсистемы) качеств.

Понимание человека как целостной системы в большой мере содержит в себе интенцию на синергетический подход к человеку, заключающийся в исследовании этого сложнейшего гносеологического объекта не только как целостной, но и самоорганизующейся системы. В современных подходах к исследованию человека практические аспекты этой методологии наиболее отчетливо выражены в медицине и образовании. Возникает холистическая медицина, в которой человек как системная целостность самонастраивается на здоровье. Лечение и исцеление, пишут Е.Н. Князева и С.П. Курдюмов, предстает как «синергетическое приключение» человека, при котором в самом человеке обнаруживаются скрытые установки (структуры-аттракторы) на благоприятное и здоровое будущее [3, с. 71]. Здоровье человека в таком контексте рассматривается как активизация собственных поддерживающих человека путей развития (как биологических, так и психических) и внутренних побуждений следовать (не сопротивляться) этим путям. Представление человека как системной самоорганизующейся целостности, отмечают эти же ученые, позволяет ставить вопросы о том, каковы причины эффективности малых (например, гомеопатических или акупунктурных) воздействий; можно ли быть психически здоровым при соматической болезни; может ли быть здоров индивид, если «нездорово» общество, социальная среда его обитания и наоборот.

Синергетический эффект, возникающий в самоорганизующихся системах вследствие взаимосогласованного функционирования значительного числа взаимодействующих подсистем, выступает в конечном счете результатом проявления той общей закономерности, согласно которой свойства целого не сводятся к сумме частей, целое обладает специфическими системными каче-

ствами, которые отсутствуют у его частей. Вместе с тем в результате исследований в области синергетики выяснилось, что противопоставление целого и частей методологически неверно, поскольку возникновение упорядоченного, взаимосогласованного функционирования частей в самоорганизующейся системе свидетельствует о том, что здесь целое отражает свойства частей, а части, в свою очередь, отражают особенности целого. Подобный вывод необычайно важен для целостного понимания человека, в рамках которого всегда осуществляется соотнесение системной целостности с составляющими частями, а исследование частей изначально предполагает определенную целостность.

Список литературы

1. Белкина Г.Л., Корсаков С.Н. Возможности и границы общенаучных и философско-антропологических подходов в изучении человека / Биоэтика и гуманитарная экспертиза. – Вып. 5. - М.: ИФРАН, 2011. - С. 67-86 с.

2. Гуревич П.С. Проблема целостности человека. - М.: ИФРАН, 2004. - 178 с.

3. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Антропный принцип в синергетике // Вопр. философии. – 1997. - № 3. - С. 62–79.

4. Резник Ю.М. Человек в системе или система в человеке / Спектр антропологических учений. – Вып. 4. - М.: ИФРАН, 2012. - 159 с.

5. Человек вчера и сегодня: междисциплинарные исследования. – Вып 6. - М.: ИФ РАН, 2012. - 181 с.

6. Фролков А.И. Системный подход в науке и технике. - М.: ЗАО «Книга и Бизнес», 2007. - 176 с.

References

1. Belkina G.L., Korsakov S.N. *Vozmozhnosti i granicy obshhenauchnyh i filosofsko–antropologicheskih podhodov v izuchenii cheloveka* [Possibilities anthropological approaches to the–and limits of scientific and philosophical study of human. Bioethics and Humanities examination. Vol. 5]. Moscow, IPH RAS, 2011. pp. 67–86.

2. Gurevich P.S. *Problema celostnosti cheloveka* [The problem of the integrity of the person]. Moscow, IPH RAS, 2004. 178 p.

3. Knjazeva E.N., Kurdjumov S. P. *Antropnyj princip v sinergetike* [The anthropic principle in synergetics]. *Questions of philosophy.* 1997, no. 3, pp. 62–79.

4. Reznik J.M. *Chelovek v sisteme ili sistema v cheloveke* [The man in the system or a system in a man. The range of anthropological teachings. Vol. 4] Moscow, IPH RAS, 2012. 159 p.

5. *Chelovek vchera i segodnja: mezhdisciplinarnye issledovanija*. Vyp 6.[Man yesterday and today: interdisciplinary studies. Issue 6]. Moscow, IPH RAS, 2012. 181 p.

6. Frolkov A.I. *Sistemnyj podhod v nauke i tehnike* [System approach in science and technology]. Moscow, The book and the Business, 2007. 176 p.

Рецензенты:

Мамедова Н.М., д.филос.н., профессор кафедры философии Российского государственного технического университета гражданской авиации, г. Москва;

Панферов К.Н., д.филос.н., профессор кафедры гуманитарных и социально-политических наук Московского государственного технического университета гражданской авиации, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 24.05.2013.

УДК 1.14

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К ФЕНОМЕНУ НАСИЛИЯ И ЖЕСТОКОГО ОБРАЩЕНИЯ К ДЕТЯМ В РОДИТЕЛЬСКОЙ СЕМЬЕ

Лафицкая Н.В., Семенова В.Г.

Современная гуманитарная академия, Москва,
e-mail: glinka74@mail.ru, veronikasemenova@mail.ru

Истоки родительской жестокости, степень детерминированности биологическими или социально-психологическими причинами, а также личностные особенности детей и их родителей – вот что является объектом нашего исследования. Насилие внутри семьи представляет собой глубокую социально-философскую проблему, которая рассматривается в статье не только в исторической ретроспективе, но и в современном социомире. Все это свидетельствует о том, что этот вопрос достаточно сложен, многогранен и имеет длительную историю своего изучения. Но сейчас уже вполне очевидно, что он так или иначе отнесен к концептам, обеспечивающим связь *человек – социум,* и не может возникнуть в индивидуальном сознании самостоятельно, не опираясь на социальные фонобобщенные знания социума. Фактически проблема насилия оказывается тесно связанной с проблемой происхождения человека и жизни. Говоря об агрессии и насилии, нельзя не коснуться проблемы жестокого обращения с детьми. Можно утверждать, что агрессивное поведение, а точнее, агрессивный менталитет, своими корнями уходит в институт семьи, по крайней мере, в большинстве случаев.

Ключевые слова: насилие, семья, дети, историческая ретроспектива

A RETROSPECTIVE APPROACH TO THE PHENOMENON OF VIOLENCE AND CRUELTY TOWARDS CHILDREN IN THE PARENTAL FAMILY

Lafitskaya N.V., Semenova V.G.

Modern Humanitarian Academy, Moscow, e-mail: glinka74@mail.ru, veronikasemenova@mail.ru

The roots of parental cruelty, the causes of determination, biological or socio-psychological, as well as the personal characteristics of children and their parents, that is the object of our study. Violence within the family is a deep social and philosophical problem, which is discussed in the article both: in historical Retrospect and in modern society. All the foregoing shows that the issue is rather complicated, many-sided and has a long history of its study. But now it is quite obvious that the social violence as well as the violence within the family, in one way or another, may be attributed to the concepts, which secure the link people – society, and could appear in the individual consciousness independently, without relying on social background – generalized knowledge of society. In fact, the problem of violence is closely related to the problem of the origin of man and life. Speaking of the aggression and violence, it is impossible not to touch on the issue of child abuse. It would be right to affirm that the aggressive behavior, or we may say aggressive mentality, has it*s roots in the family, at least in most cases.

Keywords: violence, family, child, historical Retrospect

На сегодняшний день проблема насилия (агрессии, жестокого отношения) является едва ли не самой главной в гуманитарных науках. Ее анализом активно занимается психология, социология, философия, юриспруденция, история, антропология, этология, конфликтология, психиатрия. Несмотря на то, что некоторые аспекты изучения проблемы насилия и агрессии исследованы достаточно полно, многие из них являются практически не изученными. Перечислим лишь немногие из них: в чем причина родительской жестокости? Жестокое поведение родителей детерминировано генетически или социально? Существуют ли характерологические особенности детей и родителей, подвергающихся насилию, и, следовательно, практикующих его? Какие группы населения более других подвержены насильственному поведению? Существуют ли способы редукции данного явления?

Все это свидетельствует о том, что этот вопрос достаточно сложен, многогранен и имеет длительную историю своего изучения. Но сейчас уже вполне очевидно, что он так или иначе отнесен к концептам, обеспечивающим связь *человек – социум*, и не может возникнуть в индивидуальном сознании самостоятельно, не опираясь на социальный фон – обобщенные знания социума. Фактически проблема насилия оказывается тесно связанной с проблемой происхождения человека и жизни.

Говоря об агрессии и насилии, нельзя не коснуться проблемы жестокого обращения с детьми. Можно утверждать, что агрессивное поведение, а точнее, агрессивное мышление, своими корнями уходит в институт семьи, по крайней мере, в большинстве случаев.

В данной статье мы попытаемся проанализировать один из аспектов насилия – жестокое отношение родителей к своим детям. В качестве объекта исследования выступает феномен насилия как одна из форм социально-психологического поведения.

Американский историк Ллойд де Мос в своей работе «Психоистория» говорит

о том, что «история детства – это кошмар, от которого мы только теперь стали пробуждаться. Чем глубже в историю – тем больше у ребенка вероятность быть убитым, брошенным, избитым, терроризированным и сексуально оскорбленным» [12]. Дети, испытавшие насилие, вырастая, воспроизводят механизмы взаимоотношений взрослых и детей, повторяя ужасы собственного детства.

Ребенок может столкнуться с насильственными действиями в любое время и в любой ситуации: в школе, на отдыхе, в общественном месте. Даже семья не является здесь исключением, несмотря на то, что данный социальный институт призван обеспечивать безопасность, которая является необходимым фактором для нормального развития ребенка. Поэтому нельзя понять сущность этой проблемы, не обратившись к ее истории, к ее истокам.

Греко-римская культура и мифология оказала сильнейшее влияние на мировую культуру и цивилизацию в целом. Практически нет ни одного сюжета в искусстве более позднего времени, который в той или иной степени не имел бы корни в мифах и легендах Древней Греции и Рима. Даже поверхностное знакомство с мифами дает нам понимание того, что в упомянутый временной интервал жестокость в отношении детей не была редкостью. Так, мы читаем: «Возненавидел Уран своих детей-великанов, в недра богини Земли заключил он их в глубоком мраке и не позволил им выходить на свет… Крон не был уверен, что власть навсегда останется в его руках. Он боялся, что и против него восстанут дети и обрекут его на ту же участь, на какую обрек он своего отца Урана… И безжалостно проглатывал он детей своих…Там бродит и чудовищная Ламия; она ночью пробирается в спальню счастливых матерей и крадет у них детей, чтобы напиться их крови… Но Зевс не стал слушать жалоб. Он не любит сына (Арес)… Зевс хотел, чтобы умертвили сына Афродиты (Эрот) еще при рождении…» [8].

Вплоть до IV в. н.э. детоубийство не считалось нарушением правовых и моральных норм. Первобытные родители приносили собственных детей в жертву, съедали их, замуровывали в стены домов и городов. Главнейшим «методом» воспитания была жестокость. За непослушание детей в античности швыряли в реку, в помойную яму, сажали в кувшин, чтобы уморить голодом, оставляли на обочине дороги. Ребенка, который не был безупречен по форме или размерам своего тела, который слишком много или слишком мало кричал или просто был не нужен, как правило, убивали.

Христианство принесло в историю человечества новое мировоззрение и новое отношение к детям. Умерщвление детей стало рассматриваться европейским законом как убийство в 374 г. н.э. Церковь противодействовала детоубийству, считая недопустимой встречу их души с душами родителей – их убийц. Однако в христианской Европе в течение длительного времени сохранялось жестокое и пренебрежительное отношение к детям. Ребенка рассматривали как нежелательный результат половых связей: бремя греха и вины лежало на младенце. Детей избивали за малейшую провинность, чтобы изгнать дьявола, называя их «одержимыми».

Заброшенность, телесные наказания детей и продажа их в рабство или крепостную зависимость известны в истории. Но заветы сдерживать свой гнев, обуздывать ярость, не обижать детей можно найти еще в египетской «Книге мертвых». Если говорить коротко, то основным культом в Древнем Египте был погребальный культ, целью которого являлось обеспечить умершему блаженное существование в ином мире, в Обители Вечного Блаженства (Поле Тростника или Поле Удовлетворения). Там умершего ждет та жизнь, которую он заслужил, живя на Земле. Если он жил достойно, то его загробная жизнь будет избавлена от страданий. Его дух ни в чем не будет знать недостатка, пашни и пастбища станут плодородными. Все работы на полях будут выполнять работники – ушебти (ушебти – условное произношение, своего рода ответственный исполнитель работ в Поле Тростника.) Магический заговор перекладывал обязанность исполнения различных работ с души умершего на ушебти. В арабской традиции образ ушебти превратился в джинна из бутылки или из лампы, который выполняет любые приказания хозяина. Так, в довольстве, радости, увеселениях пройдут миллионы лет блаженного бытия духа. Мы, безусловно, можем утверждать, что Поле Тростника является первой утопией, созданной фантазией человека.

«Домострой» требовал полного и абсолютного подчинения детей родителям: «Казни сына своего» [6]. Нам представляется интересным привести сквозное цитирование из «Домостроя»: «наказ о мирском строении, как жить православным христианином в миру с женами и с детьми и с домочадцы и их наказывати и учити и страхом спасати и грозою претити…» [6]. «…жена (чтоб) смотрела и учила б слуг и добром и лихом: не имеет слово-ино ударить. …ино плетью постигати, по вине смотря» , но, тем не менее, нельзя было бить

в определенные части тела: «А про всяку вину по уху, ни по виденью не бити, ни под сердце кулаком, ни пинком, ни посохом ни колоть; никаким железным или деревянным не бить… А плетью наказание бережно бити: и разумно и больно и страшно и здорово» [6].

В это время между родителями и детьми господствовал дух рабства. О том, кто злословил родителям, говорилось: «Да склюют его вороны, да съедят его орлы». Была на Руси пословица: «Отчая клятва иссушит, матерная искоренит». Покорность детей была более рабская, чем детская, и власть родителей над ними переходила в слепой деспотизм, без нравственной силы. Церковные понятия предписывали родителю быть с детьми как можно строже: «Наказуй отец сына из млада, – говорит одно старинное поучение, – учи его ранами бояться Бога… если с молода не научишь – как большого можно научить». …Нужно учить детей «розгами, да не приимеши про них ныне от человека сорома и будущих мук». И общее нравственное правило отцов выражалось в такой формуле, какую передает нам благочестивый автор «Домостроя»: «Сына ли имаши, не дошедвнити в юности, но сокруши ему ребра; аще бо жезлом биеши его, не умрет, но здрав будет, дщерь ли имаши – положи на ней грозу свою» [6]. Согласно заветам того времени, с детьми запрещалось смеяться и играть.

В XVI в. сохранялась торговля детьми, использование их в качестве залога исполнения политических или долговых обязательств. В России жестокое обращение с ребенком считалось вполне допустимым. М.В. Ломоносов описал процедуру домашнего крещения, на которой он присутствовал: «...большой каменный зал дома, где должно было произойти крещение, не отапливался сутки, а воду взяли прямо из колодца ...ребенок кричал как резаный, из всех сил, прерываясь только в короткие промежутки, когда переводил дух после полного погружения... Он впал в бессознательное состояние, развились судороги и лихорадка...» [12]. Во время крещения в проруби священники, бывало, роняли детей в воду. Матери при этом должны были ликовать, так как считалось, что при этом младенец попадал прямо на небеса.

Чтобы держать детей под контролем, чтобы «сделать их менее опрометчивыми и непослушными», часто прибегали к запугиванию. Перед детьми держали изображения ночных демонов и ведьм, всегда готовых их украсть, съесть и разорвать на куски.

Обычной практикой вплоть до XX в. считалось воспитание и развитие ребенка не собственными родителями, а в семьях кормилицы или воспитателей. В XIX в. воспитательное и, как считалось, прогрессивное учреждение для детей в России – Царскосельский лицей – представляло собой закрытый интернат, где воспитывались мальчики с 6 лет, практически лишенные контактов с матерью и отцом. Насколько эмоционально тяжело было находиться в лицее, можно только догадываться по ряду косвенных данных, таких, например, как попытки воспитанников к самоубийству.

В XVIII–XIX вв. в Европе бедных детей отдавали в зависимость в работные дома. В романах Чарльза Диккенса описываются ужасные условия, в которых работали дети, вынужденные трудиться наравне со взрослыми. Стоит отметить, что 5–6-летние дети нередко работали по 14–16 часов в день. Хозяин использовал длинные острые колья, чтобы маленькие полусонные работники не заснули.

Читая Г.Х. Андерсена, мы находим следующее описание отношения к детям: Людовик XI велел казнить своего коннетабля, у которого были дети восьми и семи лет, которых, после казни их отца, король посадил в клетку в Бастилию, куда каждый день приходил палач и выдергивал у мальчиков по одному зубу.

Вот что мы читаем в «Братьях Карамазовых» Ф.М. Достоевского: «И вот интеллигентный образованный господин и его дама секут собственную дочку, младенца семи лет, розгами… Папенька рад, что прутья с сучками «садче будет»… Секут минуту, секут, наконец, пять минут, секут десять…». «… бедную пятилетнюю девочку эти образованные родители подвергали всевозможным истязаниям. Они били, секли, пинали ее ногами, не зная сами, за что, обратили все ее тело в синяки; наконец, дошли и до высшей утонченности: в холод, в мороз запирали ее на всю ночь в отхожее место,…, обмазывали ей все лицо калом и заставляли ее есть этот кал, и это мать, мать заставляла!»

Мнение, что младенцы и дети – всего лишь нечувствительная «движимость», которая не может реагировать на что-либо или помнить, сохранялась до начала XX в. Считается, что в XX в. возникло иное отношение к детям, которые достойны лучших условий существования, заботы и всесторонней защиты со стороны каждого государства. Однако действительность не оправдала этих надежд. Первая и Вторая мировые войны, Гражданская война в России, социальные потрясения, голод, разруха – таковы главные вехи XX в., повлекшие за собой огромное количество детей-сирот, массо-

вую беспризорность и безнадзорность, еще более жестокое обращение с детьми.

Именно в начале XX в. во многих странах стали предприниматься попытки создания действенной системы защиты детей от насилия и жестокого обращения. Основными предпосылками создания такой системы явились организационные и правовые меры мирового сообщества, направленные на защиту права ребенка на полноценную жизнь.

Нам кажется интересным привести этические принципы, которыми человечество пыталось руководствоваться на протяжении многих веков: принцип Гиппократа «Не навреди»; принцип Парацельса «Делай добро»; деонтологический принцип «Соблюдай свой долг» (деонтология – от *греч.* Δέον-должное – учение о проблемах морали и нравственности, раздел этики); принцип биоэтики «Уважай права и достоинства личности». Можно только испытывать сожаление, что не все люди и не всегда руководствуются этими важными принципами.

В 1924 г. Лига Наций принимает Женевскую декларацию, призывающую мужчин и женщин всего мира создавать для ребенка условия для его нормального духовного и физического развития. В 1945 году Генеральная Ассамблея ООН создает Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ). В 1948 г. Генеральная Ассамблея ООН принимает Всеобщую декларацию прав человека, провозгласившую право на защиту семьи со стороны общества и государства, в том числе и то, что дети имеют право на особую заботу и помощь, а в 1959 г. она принимает Декларацию прав ребенка.

В 1989 г. принята Конвенция ООН «О правах ребенка», ратифицированная Съездом народных депутатов СССР в 1990 г., которая занимает особое место в силу ряда причин. Во-первых, ее основные положения касаются общечеловеческих проблем. Не случайно ее называют «Великой хартией вольности для детей» или «Мировой Конституцией прав ребенка». Во-вторых, она имеет особое значение для России, позволяя возродить понимание семьи как непреходящей ценности, а также изменить сложившееся веками патриархальное представление о подчиненном положении несовершеннолетнего в семье. В-третьих, принципиальные положения Конвенции явились основой для разработки норм Семейного, Уголовного и Гражданского кодексов некоторых государств – членов ООН, в частности, России. И, наконец, юридическая техника составления норм Конвенции настолько гибка, что позволяет государству любого уровня развития, учитывая свои особенности и возможности, обеспечивать права каждого ребенка. Так, в 1996 г. Конвенцию ратифицировали 90% всех государств – членов ООН.

В 1920-х гг. начала интенсивно развиваться детская психология, раскрывающая основные закономерности развития ребенка в норме и патологии. Российскими учеными, среди которых, несомненно, наиболее значительным считается Л.С. Выготский, было показано, что нормальное развитие ребенка связано с удовлетворением основных его потребностей в познании, общении и содержательной активности. Большое внимание в работах отечественных и зарубежных ученых уделялось изучению психолого-педагогических и социальных условий развития ребенка в семье, детском доме, школе, детском саду.

Основы современных научных представлений о проблеме насилия над детьми были заложены в 1961 г., когда на ежегодном собрании Американской академии педиатрии Н. Кетре провел всесторонний анализ синдрома избитого ребенка. В своей фундаментальной работе автор подробно представил педиатрические, психиатрические, рентгенологические и юридические аспекты проблемы и впервые привел сводные статистические данные о распространении насилия над детьми в США. После того как была установлена природа так называемых необъяснимых повреждений у детей, к жестокому обращению были отнесены и другие виды насилия над детьми, в том числе сексуальное, психологическое, и пренебрежение основными нуждами ребенка. Во второй половине XX в. на Западе сложилась самостоятельная научная дисциплина валейнсология, изучающая проблему насилия в разных направлениях: социологическом, психологическом, философском, юридическом, международном.

Что касается нашего времени, то в США ежегодно регистрируются от полутора до двух млн случаев жестокого обращения с детьми, в 10% семей имеет место явное физическое насилие и пренебрежение нуждами ребенка, от 3 до 5 тыс. детей ежегодно умирают от побоев и других форм жестокого обращения. От 3 до 10 млн детей являются свидетелями насилия между родителями, причем от 30 до 70% из них также подвергаются насилию. В Северной Америке приблизительно каждая пятая девочка и каждый девятый мальчик становятся жертвами сексуального насилия. В Канаде основные показатели жестокого обращения с детьми в 2001 г. составляли 9,7 на 1000 детей. Во Франции ежегодно фиксируется более 50 тыс. тревожных сигналов насилия, 7 тыс. из которых – случаи физического насилия,

как правило, подтверждаются. По данным Министерства здравоохранения Японии, число зарегистрированных в детских консультативных центрах случаев жестокого обращения с детьми в 1999 г. достигло более 11,5 тысяч – на 68% больше, чем в 1998 г.

Официальная статистика распространенности жестокого обращения с детьми в семье в современной России выглядит следующим образом:

- ежедневно убегают из дома по причине жестокого обращения родителей более 200 детей, ежегодно – примерно 50 тыс., в 2004 г. в г. Москве число таких детей составило примерно одну тысячу;
- 10% из детей-беглецов погибают на улице в результате различных причин;
- около 2 млн детей попадают под «тяжелую» родительскую руку, каждый 10-й ребенок гибнет, 2 тыс. заканчивают жизнь самоубийством [6];
- число зарегистрированных убийств новорожденных в 2000 г. составляло 231 случай (в 1990 г. – 102 случая), причем, по данным исследователей, наблюдается увеличение числа преступлений подобного рода;
- ежегодно выявляется свыше 100 тыс. детей, оставшихся без попечения родителей (в 1999 г. – 113,9 тыс.), большинство из которых – социальные сироты, брошенные или отобранные у родителей, не выполняющих своих обязанностей по воспитанию и содержанию ребенка.

С нашей точки зрения, социальное сиротство представляет собой разновидность «сложной» депривации ребенка, которую можно обозначить понятием «пренебрежение основными нуждами». На начало 2005 г. было зафиксировано 170 тыс. родителей, уклоняющихся от выполнения родительских обязанностей: они состоят на учете в органах внутренних дел; ежегодно около 9 тыс. родителей лишаются родительских прав и более 2,5 тыс. детей забираются из семей без лишения их родителей родительских прав по причине того, что их дальнейшее нахождение в родительской семье представляет угрозу жизни и здоровью [9]. В 1999 г. комиссиями по делам несовершеннолетних районных администраций были рассмотрены дела на 187,6 тыс. родителей, пренебрегающих родительскими обязанностями (в 1998 г. – 183 тыс.).

Подразделениями по делам несовершеннолетних МВД РФ в 1999 г. было подготовлено и направлено на рассмотрение в суды более 338 тыс. материалов в отношении родителей или лиц, их заменяющих, злостно не выполняющих обязанности по обучению и воспитанию детей (на 28% больше по сравнению с 1998 г.), в том числе 30,4 тыс. – о лишении родительских прав [9]. Приведенная статистика подтверждает вывод о том, что жестокое обращение с детьми является одной из важнейших социально-философских проблем современности и одной из ведущих причин детской безнадзорности, беспризорности, травматизма, инвалидизации и смертности.

Сегодня мы можем утверждать, что насилие – определяющая характеристика общественной реальности в России. Речь идет не только о теперь уже постоянных «горячих точках», где гибнут люди, тема насилия становится центральной для средств массовой информации, для обыденного общения и обращения с детьми. Оно незаметно поселилось в наших семьях, проявляясь в самых разных формах (от угрожающих интонаций до бесконтрольных действий), оно прокралось в школы и детские сады, заполнило улицы. Однако было бы несправедливо полагать, что насилие над детьми – современная проблема, характерная только для нашей страны. К сожалению, жестокое отношение к детям пронизывает всю историю развития человечества, тенденция роста насильственных действий в отношении детей отмечается сегодня во всем мире. Изучая феномен родительской жестокости, вплоть до абьюза (физическое, эмоциональное, сексуальное насилие; злостное пренебрежение правами и потребностями ребенка), мы пришли к пониманию того, что построение целостной социально-психологической концепции насилия в современной семье, учитывающей феноменологию его проблемности как объективного фактора общественного развития, является актуальнейшей задачей современности.

В наш век бурного развития технологического могущества «право» отдельных членов общества посягать на жизнь, здоровье и другие неотъемлемые условия существования человека может оказаться слишком высокой ценой, которую человечество заплатит за цели такого посягательства. Поэтому вопрос о насилии – и как средстве, и как цели – является непреходящим и стоит сейчас, в эпоху глобализма, когда всем людям на планете, очевидно, что даже самое оправданное насилие имеет непредсказуемые и по масштабу, и по деструктивности последствия, особенно остро.

Список литературы

1. Антонян Ю.М. Причины преступного поведения. – М., 1992. – С. 3.

2. Асанова Н.К. Жертвы сексуального злоупотребления // Прикладная психология. – 1997. – № 3. – С. 59–71.

3. Асанова Н.К. Жестокое обращение с детьми и его возможные последствия // Психологический журнал. – 1996. – Т. 14, № 6. – С. 110–118.

4. Бенаму Э. Жестокое обращение с ребенком и родительская психопатология // Дети России: насилие и защита: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 1-3 окт. 1997 г. – М., 1998.

5. Вольф Д., Мэш Э. Детская патопсихология // Нарушения психики ребенка. – СПб., 2003.

6. Костомаров Н.И. Очерк домашней жизни и нравов великорусского народа в XVI и XVII столетиях; Забелин И.Е. Домашний быт русских цариц в XVI и XVII столетиях. – Смоленск: Русич, 2002. – С. 310.

7. Лафицкая Н.В. Феномен агрессии у вида Homo sapiens // Пытки и казни. – СПб., 2006.

8. Легенды и сказания Древней Греции и Древнего Рима / сост. А.А. Нейхард. – М., 1987. – С. 16–17, С. 23, С. 27, С. 60–61.

9. Цымбал Е.И., Сафонова Т.Я. Жестокое обращение с детьми: сущность, причины социально-правовая защита. – М., 1993. – С. 10.

10. Child Abuse and Neglect I Ed.by R.E. McDonald et al., Iowa city: American academy of pediatric dentistry, Vol. 8. Spec, issue. – 1986.

11. Child abuse: medical diagnosis and management I Ed.by R.M. Reece, S. Ludwig. –Philadelphia. 2001.

12. De Mause, Lloyd (1975). A bibliography of psychohistory. New York: Garland Pub.

13. Hobbs C.J., Hanks H.G.I., Wynne J.M. Child Abuse and Neglect. A Clinician's handbook. Churchill, Living stone, London, Edinburgh, N.Y. – Toronto, 1999.

14. Kempe C.H., Silverman F.N., Steele B.F., Droegemueller W., Silver H.K. The battered child syndrome II Journal of the American Medical Association. – 1962. – № 181. – P. 18.

References

1. Antonjan U.M. The reasons of the criminal behavior. M., 1992, pp. 3.

2. Asanova N.K. Victims of sexual delict. // Applied Psychology. 1997. no. 3, pp. 59–71.

3. Asanova K.N. Child abuse and its possible consequences // Psychological journal. 1996. Vol. 14, no. 6, pp. 110–118.

4. Benhamou E. Child abuse and parental psychopathology //Children of Russia: violence and protection: Materials of scientifically-practical conference. 1-3 Oct. 1997. M., 1998.

5. Wolf D., Mes E. Child pathopsychology. Violation of the child's mind. SPb., 2003.

6. Kostomarov N. I. Sketch of the life and customs of Russians in the XVI and XVII centuries; Zabelin. I.E. Home life of the Russian Czarinas in XVI and XVII centuries. Smolensk: Rusich, 2002. pp. 310.

7. Lafitskaya N.V. The phenomenon of aggression in the species of Homo Sapiens. Torture and executions. SPb., 2006.

8. Legends and myths of Ancient Greece and Ancient Rome. / EDS. Neihard A.A. M., 1987. pp. 16–17, P. 23, P.27, 60 – 61

9. Tsymbal E.I., Safonova T.J. Child abuse: the nature, causes of socio-legal protection. M., 1993. pp. 10.

10. Child Abuse and Neglect I Ed.by R.E. McDonald et al., Iowa city: American academy of pediatric dentistry, Vol. 8. Spec, issue. 1986.

11. Child abuse: medical diagnosis and management I Ed.by R.M. Reece, S. Ludwig. Philadelphia. 2001.

12. De Mause, Lloyd (1975). A bibliography of psychohistory. New York: Garland Pub.

13. Hobbs C.J., Hanks H.G.I., Wynne J.M. Child Abuse and Neglect. A Clinician's handbook. Churchill, Living stone, London, Edinburgh, N.Y., Toronto, 1999.

14. Kempe C.H., Silverman F.N., Steele B.F., Droegemueller W., Silver H.K. The battered child syndrome II Journal of the American Medical Association, 1962. no. 181. pp. 18.

Рецензенты:

Никифоров А.Л., д.филос.н., главный научный сотрудник Института философии РАН (ФГБУН «Институт философии» Российской академии наук, г. Москва;

Щеглов Б.С., д.филос.н., профессор кафедры философии, Таганрогский государственный педагогический институт имени А.П. Чехова, г. Таганрог.

Работа поступила в редакцию 22.05.2013.

УДК 130.2

ЗАВИСИМОСТЬ СМЫСЛОЖИЗНЕННЫХ ЦЕННОСТЕЙ ОТ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ЧЕЛОВЕКА

Шандулаева А.И.

ФБГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, Махачкала, e-mail: mibil@mail.ru

В процессе познания основные смысложизненные ценности и идеалы формируются как его неотъемлемый компонент и результат. Они зависят от познавательной культуры, фиксирующей многогранность связи познания и истины с другими формами и результатами человеческого духа. Эта зависимость обоснована неразрывной связью правды и истины со смыслом жизни, подтверждаются эпистемологическими концепциями истины, которые предопределяют интерес к исследованию смысла истины как основы человеческого бытия. В них при всех попытках достижения объективности и надиндувидуальности познания не происходит уничтожение личностных ценностей. А понятие «правда» имеет явно выраженный социальный смысл, связано с признанием соответствующего утверждения социально-значимым, полезным, необходимым, соответствующим требованиям нравственных установок на постижение смысложизненных идеалов.

Ключевые слова: смысл жизни, истина, правда, концепции истины, познавательная культура

DEPENDENCE MEANING OF LIFES VALUES FROM INFORMATIVE CULTURE OF THE PERSON

Shandulayeva A.I.

Dagestan state university Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Makchachkala, e-mail: mibil@mail.ru

In the course of knowledge the main meaning of lifes values and ideals are formed as its integral component and result. They depend on the informative culture fixing versatility of communication of knowledge and truth with other forms and results of human spirit. This dependence is proved by indissoluble communication of the truth and truth with meaning of the life, are confirmed by epistemological concepts of truth which predetermine interest to research of sense of truth as bases of human life. In them in all attempts of achievement of objectivity and outside identity of knowledge there is no destruction of personal values. And the concept «truth» makes obviously expressed social sense, is connected with recognition of the corresponding statement to socially significant, useful, necessary, relevant requirements of moral installations of comprehension of meaning of lifes ideals.

Keywords: meaning of the life, truth, however, truth concepts, informative culture

Смысложизненные ценности – совокупность норм и идеалов, сопоставимых со смыслом жизни человека, опосредованно составивших в своей системной взаимосвязи смысл его бытия. Исторические эпохи разнятся системами ценностей, в том числе смысложизненных, и какой-то устойчивой группы ценностей, значимой для всего человечества в одной и той же иерархии, не может быть. Более того, история человечества дает множество примеров, когда люди отдавали свои жизни или за материальные богатства, или за честь, или за справедливость… То есть смысложизненные ценности в общем-то и универсальны, и особенны, и индивидуальны.

На первый взгляд может показаться, что только поиск ответов на экзистенциальные (не витальные, а главным образом, социальные) вопросы и связывает смысл жизни с человеческим познанием. Но на самом деле в самом процессе познания вопрос о смысле жизни и о счастье встает как его неотъемлемый компонент, обоснование чего и является целью данной статьи.

Наш разум постигает законы мира не ради простой любознательности, но ради практического преобразования и природы, и человека с целью максимально гармоничного его жизнеустройства, и, в конце концов, для достижения смысла его бытия в мире. Знания человечества образуют все более усложняющеюся систему, которая выступает в виде социальной памяти, богатства ее передаются от поколения к поколению, от народа к народу с помощью механизма социальной наследственности и культуры. Но история культуры демонстрирует неуклонное сближение субъекта познания и человеческой личности, хотя субъект характеризуется совокупностью деятельностей и мерой их продуктивности, тогда как личность все же, – совокупностью общественных отношений [1, 247]. Вот почему познание связано с большинством человеческих (в том числе и негативных) качеств и способностей, многие из которых необходимы для гуманного существования человека как ценности и блага.

Учитывая данные обстоятельства – многогранность связи познания и истины

с другими формами и результатами человеческого духа – сегодня в науке используют понятие познавательной культуры [См.: 2]. Познавательная культура субъекта аккумулирует традиции, нормы, идеалы как обыденного, так и научного познания и, не сводясь к когнитивным аспектам познания, включает в себя также отображения его социальных факторов. По мере исторического оформления в своих основных содержательных элементах она обретает понятийную устойчивость благодаря детерминированности метафизической картиной мира, глубинным мировоззренческим, ментальным и этническим истокам. Обеспечивая познавательный процесс, эта культура содержит в себе схемы и нормы человеческой деятельности по производству знания, но индифферентна к объекту познания и не содержит самого этого знания.

Говоря о культуре вообще и познавательной культуре в частности в связи с цивилизационными эпохами, вслед за М. Билаловым мы придерживаемся широко распространенной концепции Д. Белла, согласно которой выделяются три основных исторических типов цивилизационного мироустройства: доиндустриальный, индустриальный и постиндустриальный. Не вдаваясь также в дискуссии последователей той или иной исторической типологизации культуры – в философии истории Г. Гегеля, формационной теории К. Маркса, теории локальных цивилизаций О. Шпенглера и др., и в какой-то степени их обобщающей и противостоящей им осевой концепции культуры К. Ясперса, – мы будем исходить из общепризнанного в современной истории и теории культуры вывода – многообразия, присущего культуре каждого вышеперечисленного цивилизационного типа, и признания значимости в ней каждого культурного компонента – мифологии, религии, науки, литературы. Иными словами, по своим историческим типам познавательные культуры могут быть разбиты на доиндустриальную, индустриальную и постиндустриальную.

В этой связи уместно обратить внимание на такое познание, которое называется гуманитарным творчеством. В контексте нашей статьи примечателен такой ракурс осмысления этого творчества: «Под гуманитарным творчеством будем понимать духовное развитие и становление личности, формирующие аксиологический спектр ценностей (истина, добро, смысл, свобода), раскрывающие в субъекте креативные потенции и наполняющие личность сверхличностным содержанием» [3, 11]. Это единство креативного и порождения сверхличностного, в котором ведущие позиции занимает смысложизненные ценности, особо фиксируется в социогуманитарном познании и поиске истины.

В данной статье мы особо выделяем задачу обоснования неразрывной связи правды и истины со смыслом жизни – они и цель науки, и цель искусства, и идеал нравственных побуждений. Истина, говорил Г. Гегель, есть великое слово и еще более великий предмет. Мыслитель тем самым подчеркивает: отношение человека к истине не есть только гносеологическое отношение, оно выражает в какой-то мере человеческую суть, выражает другие ключевые связи и отношения в культуре. Так, по словам А.И. Герцена, уважение к истине – начало мудрости. За всю историю цивилизации наука и культура предложили множество путей искания истины. Для подвижников науки и искусства поиск истины всегда составлял смысл всей жизни. История помнит искателей истины, рисковавших ради нее не только репутацией, но и жизнью, подвергавшихся травмам, обвинявшихся в шарлатанстве, умиравших в забвении. Такова была и есть судьба многих новаторов, искренних последователей научной истины, понимавших и убежденных в том, что истина и знание укоренены в жизни общества, играя в нем важную социальную, культурную и нравственно-психологическую роль. Ценность истины в социуме в исторических пределах неизмеримо велика, и она, при всех локальных и контрарных тенденциях, со временем только возрастает. Великие истины гуманизма, принципы социальной справедливости, как известно, оплачены кровью и смертью тех, кто искал правду и защищал интересы народа, для которого эти принципы и интересы составляли смысл его социокультурного существования.

Как само познание занимает в человеческом духе центральное положение, так и его основной и самый ценный результат – истина, оказывается ключевой ценностью, которой обусловлены иные смысложизненные идеалы человека. Кроме того, специфика познавательной культуры во многом детерминирована толкованием самого понятия истины. Отсюда следует, что многоликость смысложизненных ценностей культуры объясняется спецификой познавательной культуры, совокупностью познавательных способностей и их результатов как на индивидуальном, так и в эпохальном, историческом срезе. Например, Гаррет Томсон считает, что вопрос «что есть смысл жизни?» можно интерпрети-

ровать как идею, которая будет рассматриваться как истинное метафизическое повествование о жизни человека в целом, что и делает смысл нашей жизни. ... В этом понимании, смысл жизни – это мировоззрение, или метафизическое представление, которое показывает значение нашей жизни [12, 132-133].

Идея зависимости указанных ценностей и самого смысла жизни от познания и истины развивается еще античной культурой, понимавшей образование и воспитание личности не как подготовку профессионала, а как становление личности с устойчивыми ценностными структурами. Сократ понимает воспитание как познание смысла добродетели путем познания и самопознания, целью которых предстает отыскание истины. Причем речь не идет о некоем абсолютном знании (на тот же гегелевский манер), а о знании и истине, доступных человеку в диалоге, но придающих его бытию достаточный смысл.

Смысл жизни, счастье, другие экзистенциальные ценности человека несколькими магистральными путями завязаны на истине, опосредованы такими категориальными маркерами духовности, как добродетель, красота, справедливость, свобода, власть… Еще у Аристотеля истина рассматривается как высшая форма бытия. Человек, постигая истину, приближается к совершенному бытию. Но на этом пути много трудностей. Это видно из того, что никто не в состоянии достичь истины удовлетворительным образом, хотя каждый по мере своих возможностей и способностей добивается ее крупицы, пусть мало, но добавляет к истине, но, когда усилия многих складываются, получается достойный человеческого познания результат – относительная истина. Подобным же образом в рамках онтологии к проблеме истины обращались в свое время Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий и другие деятели античной культуры. Параллельно происходил процесс осмысления в данной культуре гуманных качеств человека, которых «греки называли дружелюбием (Демокрит), человеколюбием (Аристотель), а римляне – человечностью (Цицерон)» [8, 395].

Уже в первой трактовке истины, основанной на принципе корреспонденции, как соответствие знания своему предмету, которую разделяли Аристотель, Фома Аквинский, Л. Фейербах, К. Маркс и другие философы, в том числе XX века, эта связь истины и экзистенциальных ценностей предполагается и фиксируется. Даже альтернативная концепция, построенная на принципе когеренции, – как соответствия знания имманентным характеристикам идеальной сферы (у Платона, Гегеля, Д. Юма) – также не толкует истину как изолированную от этических, эстетических, политических и иных культурных потребностей и интересов людей.

Не случайно в свете этой культурно-познавательной традиции проблема истины в истории западной мысли ставилась в двух разделах философии: онтологии и теории познания. При этом анализ понятия и проблемы истины не перестал быть основной задачей теории познания, логики и методологии. Ситуация не изменилась и тогда, когда большинство современных неклассических концепций истины: когерентная (О. Нейрат, Н. Решёр и др.), конвенциальная (А. Пуанкаре, Т. Кун, М. Полани и др.) и т.д. стремились осмысливать свой предмет в рамках теории познания, логики и методологии. Решение проблемы истины, которое было получено в пределах этих современных неклассических концепций истины, заключается в том, что происходит отказ от попыток согласования познающей мысли с объективной реальностью. При этом наука неизбежно прибегает к введению в качестве критерия истины такой «реалистической» констатации, которую нельзя полностью отождествить с рациональной формой классической научности. Примером такой закономерной и естественной констатации является «соглашение научного сообщества», предложенное А. Пуанкаре. Отказ от полной гносеологизации истины преследуется в решении проблемы истины, свойственном прагматизму. У. Джеймс, Ч. Пирс и др. проблематизируют истину в категориях полезности знания. Решение проблемы истины в прагматизме достигается в результате нейтрализации значимости такого критерия, как непосредственность соответствия теории и объективной реальности. Были и другие подходы к онтологизации истины и ее органического единения с этическими, эстетическими, политическими и другими ценностями культуры.

Все это свидетельствует о том, что исторические концепции истины предопределяют интерес к исследованию смысла истины как основы человеческого бытия. Хотя многими «дух абстракции», внедряемый наукой, связывается с уничтожением личностных ценностей, поскольку «превосходство науки состоит в том, что она для всех», но этому превосходству, как писал Г. Марсель, «сопутствует тяжкое метафизическое возмездие» [6, 80]. Надо полагать, суть этого возмездия – в гносеологизации истины, в философско-ме-

тафизическом ее обеднении. Но, к чести Г. Марселя, он и его соратники по экзистенциализму акцентировали внимание на исследовании роли научной истины для индивида и общества. Таковыми предстают попытки осмыслить истину, предпринимаемые не только в рамках экзистенциализма (Л. Шестов, М. Хайдеггер, К. Ясперс, Ж.-П. Сартр и др.), но и аналитической философии языка «позднего» Витгенштейна, феноменологии «позднего» Гуссерля, постструктурализма (Ж. Делёз, Ж. Деррида, М. Фуко, Ж.-Л. Нанси и др.) и т.д. – все эти попытки осуществлены в контексте онтологических оснований проблемы, предполагающих учет в ней социокультурных факторов человеческого бытия.

Но и онтологический, и гносеологический моменты познания находятся в диалектическом единстве, которое все отчетливее проявляется ныне, когда на первый план в философии и теории культуры выдвигается экзистенциальная проблематика [6, 78]. Хотя понятие истины, как было показано, человечество в науке всегда так или иначе, в той или иной пропорции соединялось с эстетическими и этическими понятиями. И зависимость смысложизненных ценностей от познавательной культуры человека проявлялась в зависимости в первую очередь от правды и искренности. Причем эта связь осуществлялась в обоих направлениях. Обратное направление зафиксировал, скажем, А. Швейцер, считавший, что нельзя стать подлинно нравственной личностью, не стремясь «стать истинно мыслящим» [11, 305]. Очевидна установка на зависимость смысложизненных ценностей от познавательных устремлений человека к истине.

«Правда» в народной, религиозной и философской культуре – узловое синтетическое понятие, выступающее синонимом слов: закон, истина, правило, справедливость. Их духовно-практические истоки различны. Во многих культурах распространено понимание и принятие правды как итога и результата общения человека с Богом, правда соотносится с божественным началом в отличие от истины как соответствия действительности, как результата человеческого размышления. Об этом свидетельствуют многие священные книги разных вероисповеданий, скажем, Псалтырь: истина «от земли восходит», правда же «с небес принимается» [8, 235]. Хотя все движение человеческого разума и истории культуры и науки оказывалось направленным на достижение этой божественной и возвышенной Истины, несмотря на одновременные попытки упростить категорию истины, спустив с неба на землю в интересах практического, технического и общественного прогресса. При этом десакрализация правды сопровождалась обнаруживанием ее тесной связи с проблемой смысла жизни. «Именно поиски правды о сущем и должном, нравственной правды и представляли смысл жизни в трактовке многих русских мыслителей» [4, 220].

И у этой трактовки есть глубинные исторические истоки, в которых такие цели и функции русской культуры, как ее устремленность к сакральному, идеалам самосовершенствования личности в единстве с самопознанием целостны и нерасчленимы. И это предстает фундаментальным основанием зависимости смысложизненных ценностей от познавательной культуры человека. Русская познавательная культура предстает, как правильно подмечено, как культура специфического мировоззренческого типа, субъекты которой являются носителями особого культурного кода, русской культурной доминанты, в свою очередь, «носителем которой выступают не только этнические русские, но и все носители такой идентичности независимо от национальности». Эта идентичность предстает ныне как «цивилизационная идентичность» [10] России. И эта культурная идентичность богата интегрированием познания и экзистенциальных ценностей. Можно согласиться, что «самосовершенствование как одна из основных универсалий русской культуры обусловила целеустремленность этой культуры, ее способность к постановке целей, причем целей за пределами мира видимого, одной из которых выступает святость. Оборотной стороной универсалии самосовершенствования в русской культуре стало стремление в ней к самопознанию» [7].

Но реальная проблема истины и правды применительно к положению человека в социальной системе более сложна. Если сакральная связь истины и правды возвышала их до основной смысложизненной ценности, то современное общество во всем мире нередко имеет дело не с Истиной, а с многочисленными и соперничающими представлениями об удобных, модных, полезных, научных истинах, которые чаще всего называют «правдами». Подобные метаморфозы в соотношениях этих понятий не столько проясняют, сколько уточняют их сложную связь. Понятие «правда» имеет явно выраженный социальный смысл, связано с признанием соответствующего утверждения социально-значимым, полезным, необходимым,

соответствующим требованиям некоторой социальной нормы. Это значит, что статус правды имеет не какой-либо факт, событие и т.п., а его общественное значение, его интерпретация. Это обстоятельство подводит к важному различию между понятиями истины и правды. Истина всегда объективна, а правда – нет. Истина – одна и едина, тогда как каждый человек имеет свою правду, и часто он считает свою правду истиной, с которой другие люди должны безоговорочно соглашаться.

В соотношение истины и правды значительную ясность вносит вопрос о правде и лжи. Правда – это субъективная истина, то, что человек считает истиной. Но часто мы специально лжем, считая, что ложь поможет нам решить проблему. По своим побуждениям различают ложь или обман прикрывающую, посягающую, приукрашивающую, компрометирующую и т.д. Не секрет, что неотъемлемым, зачастую нравственным элементом культуры всех народов является ложь или неправда как непреднамеренное, непроизвольное заблуждение и преднамеренная ложь, как антипод правды. И как отмечал еще Кант, «умалчивание» может рассматриваться либо ложью, либо неправдой. По мысли И. Канта, когда мы обещаем открыть некую истину и формулируем ложное утверждение – мы творим ложь; в том же случае, когда нас принуждают открыться, побуждают к откровению, не имея на это соответствующего права – наше молчание или уклончивый ответ явятся всего лишь неправдой [8, 237].

Таким образом, заключая статью, мы фиксируем в качестве основных выводов следующее. В процессе познания основные смысложизненные ценности и идеалы формируются как его неотъемлемый компонент и результат, детерминируются познавательной культурой, фиксирующей многогранность связи познания и истины с другими формами и результатами человеческого духа. Единство креативного и порождения сверхличностного, в котором ведущие позиции занимают смысложизненные ценности, особо фиксируется в социогуманитарном познании. Особой значимостью для достижения цели статьи обладает обоснование неразрывной связи правды и истины со смыслом жизни. Известные из эпистемологии концепции истины предопределяют интерес к исследованию смысла истины как основы человеческого бытия. В них при всех попытках достижения объективности и надиндивидуальности познания не происходит уничтожение личностных ценностей. А понятие «правда» имеет явно выраженный социальный смысл, связано с признанием соответствующего утверждения социально-значимым, полезным, необходимым, соответствующим требованиям нравственных установок на постижение смысложизненных идеалов.

Список литературы

1. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания. – М., 1977.

2. Билалов М.И. Истина. Знание. Убеждение. Ростов-на-Дону, 1990; его же: Проблемы истины в познавательной культуре. – Махачкала, 1991; его же: Культура постижения истины. – Махачкала, 1993; его же: Познавательная культура как феномен национального самосознания // Этнические процессы накануне XXI века. – Ставрополь, 1998; его же: Элементы познавательной культуры в исламе и христианстве // Философия и современность: мысли, понятия, идеи. – Уфа, 1999; его же: К моделированию понятия «познавательная культура» // Достижения и современные проблемы развития науки в Дагестане. – Махачкала, 2001; его же: Философия суфизма о человеческом познании // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. – 2001. – № 3; его же: Суфизм: познание как слияние с богом // Труды членов РФО. – М., 2002; его же: Гносеологические идеи в структуре религиозного сознания. – М., 2003; его же: Суфизм и познавательная культура. – Махачкала, 2003; его же: О содержании и сущности познавательной культуры // Труды членов РФО, Вып. 9. – М., 2004; его же: Познавательная культура // Глобалистика. Международный междисциплинарный энциклопедический словарь. – М.-СПб.-Нью-Йорк, 2006; его же: Цивилизационные метаморфозы познавательной культуры. – М., 2008 и др.

3. Блоховцова Г.Г. Социокультурный потенциал гуманитарного творчества в искусстве, науке и образовании: автореф. дис. ...канд. филос. наук. – Ростов-на-Дону, 2011.

4. Глушакова С.И. Смысл жизни в русской религиозно-нравственной философии права (вторая половина XIX – начало XX в.) // XXI век: будущее России в философском измерении: Материалы Второго Российского философского конгресса (7–11 июня 1999 г.): В 4 т. Т.4: Философия духовности, образования, религии. Ч.2. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999.

5. Ласточкин Б.А. Два аспекта познавательной деятельности // Проблемы познания социальной реальности. – М., 1990.

6. Марсель Г. Трагическая мудрость философии. – М., 1995.

7. Моргачева А.В. Русская культура: влияние монашества на формирование ее универсалий: автореф. дис. ...канд. филос. наук. – Ростов-на-Дону, 2011.

8. Новейший философский словарь; под ред. Кондрашова В.А. – Ростов-на-Дону, 2005.

9. Рубанцова Т.А. Формирование ценностей гуманизма в античности // Рационализм и культура на пороге третьего тысячелетия: материалы Третьего Российского Философского конгресса (16-20 сентября 2002 г.). В 3 т. Т.2: История древней и средневековой философии, история философии Нового и новейшего времени, Русская философия, философия Востока, философия культуры, этика, эстетика. Коллоквиумы. Круглые столы. – Ростов н/Д; Изд-во СКНЦ ВШ, 2002.

10. Путин В.В. Россия: национальный вопрос // Независимая газета от 23 января 2012.

11. Швейцер А. Культура и этика. – М., 1973.

12. Garrett Thomson. On the Meaning of Life .South Melbourne. – Australia: Thomson, 2003.

References

1. Anan'ev B.G. O problemax sovremennogo chelovekoznaniya. M., 1977.

2. Bilalov M.I. Istina. Znanie. Ubezhdenie. Rostov-na-Donu, 1990; ego zhe: Problemy istiny v poznavatel'noj kul'ture. Maxachkala, 1991; ego zhe: Kul'tura postizheniya istiny. Maxachkala,1993; ego zhe: Poznavatel'naya kul'tura kak fenomen nacional'nogo samosozna-niya//E'tnicheskie processy nakanune XXI veka. Stavropol', 1998; ego zhe: E'lementy poznava-tel'noj kul'tury v islame i xristianstve // Filosofiya i sovremennost': mysli, ponyatiya, idei. Ufa.1999; ego zhe: K modelirovaniyu ponyatiya «poznavatel'naya kul'tura» // Dostizheniya i sovremennye problemy razvitiya nauki v Dagestane. Maxachkala, 2001; ego zhe: Filosofiya sufizma o chelovecheskom poznanii // Izvestiya vysshix uchebnyx zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Obshhestvennye nauki, 2001, № 3; ego zhe: Sufizm: poznanie kak sliyanie s bo-gom // Trudy chlenov RFO.M., 2002; ego zhe: Gnoseologicheskie idei v strukture religioznogo soznaniya. M., 2003; ego zhe: Sufizm i poznavatel'naya kul'tura. Maxachkala, 2003; ego zhe: O soderzhanii i sushhnosti poznavatel'noj kul'tury // Trudy chlenov RFO, vyp.9. M.,2004;ego zhe: Poznavatel'naya kul'tura // Globalistika. Mezhdunarodnyj mezhdisciplinarnyj e'nciklopedicheskij slovar'.Moskva-Sankt-Peterburg-N'yu-Jork,2006; ego zhe: Civilizacionnye metamorfozy poznavatel'noj kul'tury. M., 2008 i dr.

3. Bloxovcova G.G. Sociokul'turnyj potencial gumanitarnogo tvorchestva v iskusstve, nauke i obrazovanii.Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata filosofskix nauk. Rostov-na-Donu, 2011.

4. Glushakova S.I. Smysl zhizni v russkoj religiozno-nravstvennoj filosofii prava (vtoraya polovina XIX-nachaloXX v.) // XXI vek: budushhee Rossii v filosofskom izmerenii: Materialy Vtorogo Rossijskogo filosofskogo kongressa (7-11 iyunya 1999 g.): Vol. 4 t. T.4: Filosofiya duxovnosti, obrazovaniya, religii. Ch.2. –Ekaterinburg:. Izd-vo Ural.un-ta,1999.

5. Lastochkin B.A. Dva aspekta poznavatel'noj deyatel'nosti//Problemy poznaniya social'noj real'nosti. M., 1990.

6. Marsel' G. Tragicheskaya mudrost' filosofii. M., 1995.

7. Morgacheva A.V. Russkaya kul'tura: vliyanie monashestva na formirovanie ee universalij. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata filosofskix nauk. Rostov-na-Donu, 2011.

8. Novejshij filosofskij slovar' pod red. Kondrashova V.A. Rostov-na-Donu, 2005.

9. Rubancova T.A. Formirovanie cennostej gumanizma v antichnosti//Racionalizm i kul'tura na poroge tret'ego tysyacheletiya: Materialy Tret'ego Rossijskogo Filosofskogo kongressa (16-20 sentyabrya 2002 g.). Vol. 3 t. T.2: Istoriya drevnej i srednevekovoj filosofii, istoriya filosofii Novogo i novejshego vremeni, Russkaya filosofiya, filosofiya Vostoka, filosofiya kul'tury, e'tika, e'stetika. Kollokviumy. Kruglye stoly. Rostov n/D; Izd-vo SKNC VSh. 2002.

10. Putin V.V. Rossiya: nacional'nyj vopros// «Nezavisimaya gazeta» ot 23 yanvarya 2012.

11. Shvejcer A. Kul'tura i e'tika. M.,1973.

12. Garrett Thomson. On the Meaning of Life .South Melbourne, Australia: Thomson, 2003.

Рецензенты:

Абакарова Р.М., д.филос.н., профессор, ФБГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, г. Махачкала;

Буттаева А.М., д.филос.н., профессор, ФБГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, г. Махачкала.

Работа поступила в редакцию 24.05.2013.

(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. **Плата с аспирантов (единственный автор) за публикацию статьи не взимается.** Обязательное представление справки об обучении в аспирантуре, заверенной руководителем учреждения. Оригинал справки с печатью учреждения высылается по почте по адресу: 105037, Москва, а/я 47, Академия естествознания. Сканированные копии справок не принимаются.

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.

П р и м е р ы , 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.

П р и м е р 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:

3500 руб. – для физических лиц;
4200 руб. – для юридических лиц.

Для оформления финансовых документов на юридические лица просим предоставлять ФИО директора или иного лица, уполномоченного подписывать договор, телефон (обязательно), реквизиты организации.

Банковские реквизиты:
Получатель: ООО «Организационно-методический отдел Академии Естествознания» или ООО «Оргметодотдел АЕ»*

*** Просим указывать только одно из предоставленных названий организации. 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 40702810300540002324

Банк получателя: Саратовский филиал ОАО «Банк Москвы»

к/с 30101810300000000836

БИК 046311836

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. №	40702810300540002324
Банк получателя	БИК	046311836
Саратовский филиал ОАО «Банк Москвы»	к/с	30101810300000000836

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.

ОБРАЗЕЦ КВИТАНЦИИ

✂

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4*	
	ООО «Организационно-методический отдел» Академии Естествознания	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 6453117343	40702810300540002324
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	Саратовский филиал ОАО «Банк Москвы»	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 046311836	30101810300000000836
	КПП 645301001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____	
	Адрес плательщика _____	
	Подписка на журнал «_____»	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика_____	
Квитанция	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД 4*	
	ООО «Организационно-методический отдел» Академии Естествознания -	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 6453117343	40702810300540002324
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	Саратовский филиал ОАО «Банк Москвы»	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 046311836	30101810300000000836
	КПП 645301001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____	
	Адрес плательщика _____	
	Подписка на журнал «_____»	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика_____	